



Universidad Michoacana de San Nicolás De Hidalgo

Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales

Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional

**Impacto de los Talleres de Cobre en el Desarrollo Local de
Santa Clara del Cobre, Michoacán: Un Enfoque
Multidimensional con Redes Neuronales**

T e s i s

Que para obtener el grado de Maestro en Ciencias del Desarrollo Regional

Presenta:

Lic. Juan Guillermo Urincho Tinoco

Director de Tesis:

Dr. Casimiro Leco Tomás



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Morelia, Mich. el día 8 de junio de 2026, los miembros de la mesa de sinodales designada por el H. Consejo Técnico del del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), aprobaron para presentar el examen de grado la tesis titulada:

“IMPACTO DE LOS TALLERES DE COBRE EN EL DESARROLLO LOCAL DE SANTA CLARA DEL COBRE, MICHOACÁN: UN ENFOQUE MULTIDIMENSIONAL CON REDES NEURONALES”

Presentada por el alumno:

LIC. JUAN GUILLERMO URINCHO TINOCO

Aspirante al grado de Maestro en Ciencias del Desarrollo Regional. Después de haber efectuado las revisiones necesarias, los miembros de la mesa de sinodales manifestaron su **APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA MESA DE SINODALES

Dr. Casimiro Leco Tomás
Director de Tesis

Dr. Félix Chamú Nicanor
Secretario

Dr. José Alfredo Uribe Salas
Primer Vocal



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Mich. el día 8 de junio de 2026, quien suscribe **LIC. JUAN GUILLERMO URINCHO TINOCO**, estudiante del programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL, del INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES, manifiesto ser autor intelectual de la presente tesis, desarrollada bajo la dirección del **DR. CASIMIRO LECO TOMÁS**, y cedo los derechos del trabajo titulado **“IMPACTO DE LOS TALLERES DE COBRE EN EL DESARROLLO LOCAL DE SANTA CLARA DEL COBRE, MICHOACÁN: UN ENFOQUE MULTIDIMENSIONAL CON REDES NEURONALES”** a la UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita del autor y/o director del mismo. Cualquier uso académico que se haga de este trabajo deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.

ATENTAMENTE


LIC. JUAN GUILLERMO URINCHO TINOCO

Dios...

Agradecimientos

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y, en especial, al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, por brindarme la oportunidad de dar un paso tan significativo en mi desarrollo profesional. Asimismo, a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), por su apoyo, que hizo posible mi formación en la Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional.

Este trabajo es, en gran medida, resultado del acompañamiento y la orientación de mi asesor de tesis, el Dr. Casimiro Leco Tomás, quien me guió a lo largo de este proceso hasta la culminación de esta investigación. Agradezco profundamente su confianza, dedicación, paciencia y capacidad para orientar mis ideas, así como su constante impulso para avanzar en mi formación como investigador.

A los integrantes de mi mesa sinodal, el Dr. Félix Chamú Nicanor y el Dr. José Alfredo Uribe Salas, por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo, así como por sus valiosas observaciones, retroalimentación y consejos, que contribuyeron de manera significativa a su fortalecimiento.

De manera especial, a cada uno de mis profesores, por transmitir no solo conocimientos, sino también enseñanzas que trascienden el ámbito académico. De todos ellos me llevo aprendizajes, experiencias y, sobre todo, un profundo agradecimiento.

A mis compañeros, por su compañerismo a lo largo de esta experiencia, por su amistad y por el valioso apoyo brindado, tanto en el intercambio de ideas como en los momentos compartidos que permanecerán siempre en mi memoria.

A mi familia, por su apoyo incondicional a lo largo de este proceso, por su comprensión en los momentos de mayor exigencia y por ser un pilar fundamental en mi desarrollo personal y académico. Su acompañamiento constante y confianza han sido esenciales para la culminación de este trabajo.

A todos, mi más sincero agradecimiento.

Resumen

La manufactura artesanal del cobre constituye un eje histórico del desarrollo económico, social y cultural de Santa Clara del Cobre, Michoacán. Esta actividad sostiene empleo e ingresos locales, conserva saberes tradicionales y fortalece la identidad territorial; sin embargo, enfrenta presiones relacionadas con la salud laboral, la vulnerabilidad económica, la sostenibilidad ambiental y la competitividad en mercados cambiantes. Esta investigación analiza el impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local a partir de cuatro dimensiones: capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial. Desde un enfoque cuantitativo, se aplicaron encuestas tipo Likert y se construyeron índices compuestos de bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad ambiental, identidad-reputación y turismo artesanal, complementados con análisis de componentes principales y modelos de redes neuronales. Los resultados muestran que la actividad artesanal contribuye al desarrollo local, aunque persisten limitaciones que requieren estrategias integrales de fortalecimiento territorial.

Palabras clave: Desarrollo económico; talleres artesanos; capital humano; competitividad territorial; inteligencia artificial.

Abstract

Artisanal copper manufacturing constitutes a historical axis of the economic, social, and cultural development of Santa Clara del Cobre, Michoacán. This activity sustains local employment and income, preserves traditional knowledge, and strengthens territorial identity; however, it faces pressures related to occupational health, economic vulnerability, environmental sustainability, and competitiveness in changing markets. This research analyzes the impact of copper workshops on local development through four dimensions: human capital, economic conditions, sustainability, and territorial competitiveness. From a quantitative approach, Likert-type surveys were applied and composite indices of labor well-being, competitiveness, environmental sustainability, identity-reputation, and artisanal tourism were constructed, complemented by principal component analysis and neural network models. The results show that artisanal activity contributes to local development, although limitations persist that require comprehensive strategies for territorial strengthening.

Keywords: Economic development; artisan workshops; human capital; territorial competitiveness; artificial intelligence.

Índice

Índice de cuadros, mapas y figuras	6
Glosario de términos	9
Siglas y abreviaturas utilizadas	11
Introducción	12

Capítulo I. Fundamentos de la investigación.....17

1.1 Descripción del problema	17
1.1.1 Planteamiento del problema	18
1.2 Preguntas de investigación.....	20
1.2.1 Pregunta general.....	20
1.2.2 Preguntas específicas.....	20
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo general.....	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
1.4 Importancia y justificación.....	22
1.5 Hipótesis.....	23
1.5.1 Hipótesis general.....	24
1.5.2 Hipótesis específicas.....	24
1.6 Identificación de variables.....	24

Capítulo II. Contexto histórico, territorial y productivo de la manufactura artesanal del cobre..... 26

2.1 Contexto internacional	26
2.1.1 Producción, demanda y tendencias del mercado internacional.....	28
2.2 Contexto nacional y regional.....	33
2.2.1 Historia de la minería y metalurgia del cobre en México.....	34
2.2.2 Políticas públicas, regulación y comercio del cobre en el país.....	36
2.2.3 Distribución geográfica de la producción y principales regiones.....	40
2.2.4 Rol del estado de Michoacán en la manufactura del cobre.....	41
2.3 Caracterización de la localidad.....	45
2.3.1 Caracterización físico-geográfica.....	45
2.3.2 Caracterización poblacional.....	48
2.3.3 Caracterización económica.....	49
2.3.3.1 Sector turístico.....	51
2.3.3.2 Sector artesanal.....	52
2.3.4 Caracterización social.....	54
2.3.5 Caracterización ambiental.....	55
2.3.6 Caracterización político-institucional.....	56
2.3.7 Caracterización cultural.....	57
2.4 Evolución histórica de la actividad artesanal.....	58

2.4.1 Talleres.....	59
2.4.2 Situación actual.....	61
2.4.3 Prospectiva.....	62
2.4.3.1 Propuestas de modernización y sostenibilidad.....	63

Capítulo III. Marco teórico: El desarrollo en una localidad, la Inteligencia Artificial y las redes neuronales65

3.1 Geografía económica.....	65
3.2 Desarrollo económico.....	68
3.2.1 Comparación de tasas de crecimiento con otras regiones.....	69
3.3 Desarrollo regional y local.....	70
3.3.1 Desarrollo regional.....	70
3.3.2 Desarrollo local.....	70
3.4 Desarrollo sustentable.....	76
3.5 Teoría del capital humano.....	79
3.6 Teoría enfoque de capacidades.....	80
3.7 Teoría del desarrollo endógeno.....	81
3.8 Machine learning – Inteligencia Artificial.....	82
3.8.1 Introducción general al aprendizaje automático.....	84
3.8.2 Funcionamiento de las redes neuronales artificiales.....	86
3.8.3 Series de tiempo en el contexto del aprendizaje automático.....	87
3.8.4 Modelos estadísticos de referencia para series de tiempo.....	89
3.8.5 Fundamentos matemáticos y computacionales del aprendizaje automático.....	90
3.9 Teorías centrales que orientan la investigación	92

Capítulo IV. Marco metodológico: Sistemática de la investigación94

4.1 Método.....	94
4.1.1 Estrategia metodológica de la investigación	95
4.2 Técnicas e instrumentos.....	96
4.3 Tipo de Investigación	98
4.4 Variables.....	99
4.4.1 Variable dependiente	100
4.4.2 Variables independientes.....	100
4.5 Operacionalización de las variables.....	100
4.5.1 Frecuencia de las variables.....	102
4.5.2 Tabla de variables y dimensiones.....	103
4.5.3 Definición operacional.....	104
4.6 Bases analíticas del estudio.....	106
4.6.1 Escala tipo Likert.....	107
4.6.2 Construcción metodológica de índices compuestos	107
4.6.3 PCA.....	109
4.6.4 Justificación metodológica del uso del PCA.....	110

4.7 El diseño de los instrumentos.....	111
4.7.1 Encuesta con escala tipo Likert.....	112
4.8 Universo y tamaño de muestra.....	113
4.8.1 Uso de fuentes secundarias e índices municipales para el análisis regional.....	115
4.9 Formulación computacional de arquitecturas predictivas para datos territoriales escasos y multivariados a través de redes neuronales.....	115
4.9.1 Estructura de entrada, salida y formulación del problema predictivo.....	116
4.10 Arquitecturas neuronales empleadas	118
4.10.1 AutoregressiveMLP1D: perceptrón multicapa autoregresivo no recurrente.....	118
4.10.2 AutoregressiveLSTM: memoria secuencial para dependencias temporales compactas.....	119
4.10.3 FullAwareAutoregressiveModel: modelación global del tensor territorial.....	120
4.10.4 Embeddings territoriales y sesgos aprendibles de contexto.....	121
4.10.5 RegionAttention: atención entre municipios y similitud funcional.....	122
4.11 Función de costo, entrenamiento y riesgo de sobreajuste.....	124
4.12 ¿Qué se espera que aprenda la red?	125
4.13 Interpretación del desempeño predictivo	126
4.14 Errores comunes y limitaciones metodológicas.....	127
4.15 Síntesis metodológica.....	127

Capítulo V. Obtención y análisis de resultados..... 132

5.1 Resultados descriptivos.....	132
5.1.1 Caracterización sociodemográfica y capital humano de los trabajadores.....	132
5.1.2 Condiciones de salud y entorno laboral en la actividad artesanal.....	137
5.1.3 Relación con autoridades locales.....	140
5.1.4 Infraestructura productiva y condiciones operativas de los talleres.....	142
5.1.5 Dinámica económica y estructura del empleo en los talleres.....	145
5.1.6 Inserción comercial, competitividad y proyección del sector.....	150
5.2 Sistema de índices compuestos para el análisis del desarrollo local artesanal	157
5.2.1 Índice de Bienestar Laboral (IBL)	158
5.2.1.1 Distribución global del IBL en la muestra.....	159
5.2.1.2 Discusión analítica de los componentes del bienestar laboral.....	161
5.2.2 Índice de Competitividad del Taller (ICT)	164
5.2.2.1 Estructura modular del índice.....	164
5.2.2.2 Transformación y estandarización de las variables.....	165
5.2.2.3 Resultados empíricos del ICT.....	167
5.2.3 Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA)	174
5.2.3.1 Selección de variables e integración empírica del ISA.....	175
5.2.3.2 Regla de agregación del ISA.....	176
5.2.3.3 Resultados del Índice.....	177
5.2.4 Índice de Identidad y Reputación Artesanal (IIRA).....	180
5.2.4.1 Resultados del IIRA.....	181

5.2.5 Índice de Turismo Artesanal (ITA)	184
5.3 Análisis relacional de los índices contruidos.....	185
5.4 Análisis de densidad conjunta.....	188
5.5 Análisis multivariado mediante componentes principales.....	190
5.6 Identificación de perfiles mediante análisis de conglomerados.....	192
5.7 Resultados de las redes neuronales experimentales de las arquitecturas predictivas.....	194
5.7.1 Modelo municipal multivariado.....	195
5.7.2 Modelado espacial por indicador.....	198
5.7.3 Enfoque global.....	199
5.7.4 Enfoque global con atención espacial.....	201
5.8 Comparación general de arquitecturas.....	205
5.9 Impacto de <i>embeddings</i> territoriales.....	206
5.10 Estudio de ablación de ventana temporal	206
5.11 Interpretación sustantiva y discusión crítica.....	207
5.12 Integración del análisis espacial con los índices de desarrollo local.....	208

Capítulo VI. Propuesta de intervención para el fortalecimiento del sistema artesanal del cobre mediante un Marco Lógico.....211

6.1 Fundamento de la propuesta de intervención	211
6.2 Delimitación y alcance de la intervención	213
6.3 Diagnóstico estratégico derivado de los índices compuestos	217
6.4 Identificación del problema central	221
6.5 Análisis de causas y efectos	225
6.6 Actores involucrados en la propuesta	231
6.7 Árbol de problemas	236
6.8 Árbol de objetivos	240
6.9 Análisis de alternativas de intervención	245
6.10 Ejes estratégicos de intervención	249
6.11 Plan operativo preliminar	251
6.12 Matriz de Marco lógico.....	255
6.13 Estrategia de seguimiento y evaluación	259
6.14 Alcances y límites de la propuesta	262
6.15 Integración final de la propuesta de intervención	264
Conclusiones.....	266
Recomendaciones.....	276
Futuras líneas de investigación.....	279
Referencias	282

Anexos.....	291
Anexo 1 - Revisión de bibliografía sobre estudios relacionados a mi investigación.....	291
Anexo 2 - Encuesta para los talleres de cobre.....	293
Anexo 3 - Encuesta para los trabajadores de los talleres de cobre.....	295
Anexo 4 - Distribución de respuestas por reactivo del Índice de Bienestar Laboral.....	296
Anexo 5 - Concentrado de las variables para la base de datos.....	297
Anexo 6 - Fotografías de los talleres de cobre durante la investigación de campo.....	298

ÍNDICE DE CUADROS, MAPAS Y FIGURAS

Cuadro 1. Principales destinos de exportación de cobre mexicano (2024).....	37
Cuadro 2. Producción minera por región.....	40
Cuadro 3. Población general de Salvador Escalante y proyecciones.....	49
Cuadro 4. Población analfabeta de Salvador Escalante.....	54
Cuadro 5. Disponibilidad de TICS en Salvador Escalante.....	64
Cuadro 6. Componentes del capital humano en economías artesanales.....	80
Cuadro 7. Comparación: Desarrollo tradicional vs. Enfoque de capacidades.....	81
Cuadro 8. Desarrollo endógeno vs modelos externos.....	82
Cuadro 9. Dimensiones de cada variable independiente.....	103
Cuadro 10. Operacionalización de las variables independientes	104
Cuadro 11. Promedio por reactivo del IBL.....	163
Cuadro 12. Desempeño del modelado municipal multivariado.....	195
Cuadro 13. Desempeño del modelado espacial por indicador.....	198
Cuadro 14. Desempeño del enfoque global.....	200
Cuadro 15. Desempeño del enfoque global con atención espacial.....	201
Cuadro 16. Ablación de longitud de ventana temporal en el modelado municipal multivariado con embeddings.....	207
Cuadro 17. Delimitación de las propuestas	216
Cuadro 18. Diagnóstico derivado de los índices compuestos	220
Cuadro 19. Dimensiones asociadas al problema central	225
Cuadro 20. Relación entre causas y efectos	230
Cuadro 21. Principales actores involucrados, sus intereses y su posible contribución	234
Cuadro 22. Comparación de alternativas	248
Cuadro 23. Plan operativo preliminar	252
Cuadro 24. Matriz de Marco Lógico	255
Cuadro 25. Propuesta básica de seguimiento y evaluación por dimensión	261

Mapa 1. Reales de minas, zonas mineras, puertos, ciudades y villas principales de la Nueva España durante el siglo XVI.....	34
Mapa 2. Detalle del mapa America Sive Novi Orbis Descriptio, 1570.....	42
Mapa 3. Las minas de Inguarán, Michoacán.....	44
Mapa 4. Santa Clara del Cobre, Municipio de Salvador Escalante, Michoacán.....	46
Mapa 5. Relieve del Municipio de Salvador Escalante, Michoacán.....	47

Figura 1. Destinos comerciales del cobre y sus manufacturas (2022).....	27
Figura 2. Orígenes comerciales del cobre y sus manufacturas (2022)	28
Figura 3. Distribución mundial de la producción de cobre por país (2021)	29
Figura 4. Proyección de demanda de cobre bajo el escenario de energía neta cero de la AIEA.....	32
Figura 4.1 Exportaciones e importaciones por entidad federativa.....	36
Figura 5. Información sociodemográfica y económica de Salvador Escalante.....	50
Figura 6. El fuelle americano antes de la conquista.....	51
Figura 7. Martillado de un cazo de cobre en el siglo XX.....	53
Figura 8. Piezas de cobre con pulido tradicional.....	57
Figura 9. Ubicación de talleres de cobre en la actualidad en Santa Clara.....	59
Figura 10. Frecuencia de las variables que inciden en el desarrollo local.....	101
Figura 11. Distribución por sexo de los trabajadores.....	133
Figura 12. Distribución de edad de los trabajadores.....	133
Figura 13. Distribución de edad por sexo.....	134
Figura 14. Distribución del tiempo de permanencia en el trabajo del cobre.....	135
Figura 15. Nivel de escolaridad de los trabajadores del cobre.....	136
Figura 16. Tiempo de permanencia en el trabajo del cobre según nivel de escolaridad.....	137
Figura 17. Padecimientos de salud reportados por trabajadores de cobre.....	138
Figura 18. Evaluación del periodo COVID-19.....	139
Figura 19. Percepción de los trabajadores sobre ser escuchados por las autoridades locales.....	141
Figura 20. Servicios de luz en talleres de cobre.....	143
Figura 21. Servicios de agua en talleres de cobre.....	143
Figura 22. Servicios de internet en talleres de cobre.....	144
Figura 23. Tipos de energía utilizados en talleres de cobre.....	145
Figura 24. Actividades económicas adicionales al taller de cobre.....	146
Figura 25. Participación del taller en el ingreso familiar.....	147
Figura 26. Distribución de trabajadores en los talleres de cobre.....	149
Figura 27.1 Lugar principal de venta de los productos artesanales.....	151
Figura 27.2 Trayectoria temporal de la experiencia exportadora.....	152
Figura 27.3 Principal mercado externo de exportación.....	153
Figura 27.4 Modalidad de exportación utilizada.....	153
Figura 28 Distribución del Índice de Bienestar Laboral.....	160
Figura 29 Densidad del IBL.....	161
Figura 30 Distribución del ICT base	168
Figura 31 Promedio por indicador del módulo base.....	169
Figura 32 Distribución del ICT externo y del ICT total.....	170
Figura 33 Promedio por indicador del módulo externo.....	171
Figura 34 Distribución del ISA.....	177
Figura 35 Comparación de componentes del ISA.....	178
Figura 36 Distribución del Índice de Identidad y Reputación Artesanal.....	182
Figura 36.1 Distribución del ITA.....	185
Figura 37 Matriz de correlación.....	186
Figura 38 Densidad conjunta ICT vs ITA.....	188
Figura 39 Densidad conjunta IBL vs ISA.....	189
Figura 40 PCA-Índices.....	191
Figura 41 Clusters de talleres (PCA)	193
Figura 42 Comparación entre inferencia <i>induced</i> e inferencia <i>full</i> en el modelado municipal multivariado.	196

Figura 43 Comparación entre inferencia <i>induced</i> e inferencia <i>full</i> en el modelado espacial por indicador.....	199
Figura 44 Comparación entre inferencia <i>induced</i> (izquierda) e inferencia <i>full</i> (derecha) en el enfoque global.....	201
Figura 45 Comparación entre inferencia <i>induced</i> (izquierda) e inferencia <i>full</i> (derecha) en el enfoque global con atención espacial.....	202
Figura 46 Comparación de pesos de atención y patrón general de influencia territorial en el enfoque global con atención.....	203
Figura 47. Mapas comparativos de influencia territorial derivados del mecanismo de atención.....	204
Figura 48. Árbol de problemas del sistema artesanal de cobre en Santa Clara	239
Figura 49. Árbol de objetivos del sistema artesanal de cobre en Santa Clara	243

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Depósitos geológicos porfíricos	Los depósitos porfíricos (especialmente de cobre) son grandes cuerpos de mineralización asociados a intrusiones ígneas porfíricas (caracterizada por tener cristales grandes incrustados en una matriz de grano fino) que pueden estar compuestos por roca ígnea (magnética) próxima a subtipos tales como andesita, basalto, diorita, granodiorita, granito, y otras (Singer, Berger, y Moring, 2008).
Depósitos geológicos sedimentarios	Fundamentalmente asociados a ambientes sedimentarios (acumulación y compactación de partículas preexistentes) donde la mineralización se relaciona con procesos de sedimentación, diagenesis y química de fluidos dentro de la roca sedimentaria (Singer, Berger, y Moring, 2008).
Pirometalurgia	Es una rama de la metalurgia extractiva que emplea altas temperaturas para llevar a cabo procesos de transformación, separación y refinación de metales a partir de sus minerales, mediante operaciones como la calcinación, fusión y reducción química (Gupta y Krishnamurthy, 1992).
Lixiviación	La lixiviación es un proceso hidrometalúrgico mediante el cual se extraen metales valiosos de un mineral pulverizado mediante la disolución selectiva con soluciones acuosas. Este método es especialmente utilizado para minerales de baja ley y permite recuperar metales como cobre aplicando soluciones ácidas, básicas o salinas según la naturaleza del mineral (Habashi, 1999).
Economía circular	Es un modelo de producción y consumo que busca mantener el valor de los productos, materiales y recursos en la economía durante el mayor tiempo posible, reduciendo al mínimo la generación de residuos (Parlamento Europeo, 2015).
Vegetación riparia	Es el conjunto de comunidades vegetales que se desarrollan a lo largo de los márgenes de ríos, arroyos y cuerpos de agua, caracterizadas por su adaptación a condiciones de humedad elevada, fluctuaciones hidrológicas y su papel fundamental en la estabilidad de las riberas, el control de sedimentos y la biodiversidad asociada (Naiman y Décamps, 1997).
<i>Embeddings</i>	Es un medio para representar objetos como texto, imágenes y audio como puntos en un espacio vectorial continuo donde las ubicaciones

de esos puntos en el espacio son semánticamente significativas para los algoritmos de *machine learning* (ML).

***Long Short-Term
Memory***

Son un tipo especializado de Red Neuronal Recurrente diseñado para procesar datos secuenciales, capaces de recordar información durante largos periodos de tiempo.

Dropout

Es una técnica en redes neuronales para evitar el sobreajuste, apagando nodos aleatoriamente durante el entrenamiento.

Optimizador Adam

El optimizador Adam (*Adaptive Moment Estimation*) es un método de optimización para entrenar redes neuronales que combina el uso del momento y la adaptación de la tasa de aprendizaje para cada parámetro, permitiendo una convergencia rápida y eficiente incluso con datos ruidosos (Kingma, 2015)

Ablación

Técnica utilizada en aprendizaje automático e inteligencia artificial para eliminar selectivamente componentes de un modelo entrenado, como neuronas, capas, características o pesos específicos, y observar cómo afecta esto al rendimiento general del sistema.

SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS

OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OIT	Organización Internacional del Trabajo
AMCP	Asociación Mexicana de Contadores Públicos
USD	United States Dollar
AIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
RED	Renewable Energy Directive
EED	Energy Efficiency Directive
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
PCA	Análisis de Componentes Principales
IBL	Índice de Bienestar Laboral
ICT	Índice de Competitividad del Taller
ISA	Índice de Sostenibilidad Ambiental
ML	Machine Learning
UMSNH	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
ININEE	Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales
MSE	<i>Mean Squared Error</i> o Error Cuadrático Medio
LSTM	Long Short-Term Memory
MAE	<i>Mean Absolute Error</i> o Error Absoluto Medio
RMSE	<i>Root Mean Squared Error</i> o Raíz del Error Cuadrático Medio
sMAPE	<i>Symmetric Mean Absolute Percentage Error</i>

INTRODUCCIÓN

El desarrollo local constituye uno de los ejes analíticos más relevantes dentro de las ciencias sociales contemporáneas, particularmente en contextos territoriales donde la actividad productiva se encuentra profundamente entrelazada con la historia, la cultura y las formas de organización social de las comunidades (Vázquez, 2005). A diferencia de los enfoques tradicionales del desarrollo centrados exclusivamente en el crecimiento económico agregado, las perspectivas actuales reconocen la necesidad de incorporar dimensiones sociales, territoriales, culturales y ambientales para comprender de manera integral los procesos de transformación local (Alburquerque, 1997). En este marco, las actividades productivas de carácter artesanal adquieren una importancia estratégica, no solo por su contribución a la generación de ingresos y empleo, sino por su capacidad para articular saberes locales, identidades colectivas y dinámicas económicas que trascienden la lógica estrictamente mercantil (Torres, 2020; Bastidas, 2023).

En México, el sector artesanal ha desempeñado históricamente un papel fundamental en la configuración de economías locales y regionales, especialmente en aquellas comunidades donde la producción manufacturera de pequeña escala constituye la principal fuente de sustento (Novelo, 2004). Las artesanías no solo representan bienes de consumo con valor económico, sino que encarnan procesos sociales complejos asociados a la transmisión intergeneracional de conocimientos, a la reproducción cultural y a la construcción de identidades territoriales (Cohen, 1985). En este sentido, la actividad artesanal se configura como un espacio privilegiado para analizar las tensiones entre tradición y modernidad, entre economía local y mercados globales, así como entre desarrollo económico y sostenibilidad social y ambiental.

Dentro de este panorama, la manufactura del cobre en Santa Clara del Cobre, Michoacán, se erige como un caso paradigmático para el estudio del desarrollo local. Esta localidad, reconocida a nivel nacional e internacional por su tradición en el trabajo del cobre martillado, ha construido a lo largo de siglos una identidad productiva estrechamente vinculada a la metalurgia artesanal. Dicha actividad no solo ha definido la estructura económica del territorio, sino que ha moldeado las formas de organización del trabajo, las relaciones sociales,

los patrones de transmisión del conocimiento técnico y las estrategias de inserción en mercados regionales, nacionales e internacionales.

La relevancia de Santa Clara del Cobre trasciende su condición de enclave artesanal, ya que su trayectoria histórica permite observar con claridad cómo una actividad productiva de raíz prehispánica, transformada durante el periodo colonial y adaptada a las dinámicas del capitalismo contemporáneo, continúa siendo un eje articulador del desarrollo local. El cobre, como recurso material y simbólico, ha estructurado la vida económica y cultural de la comunidad, generando procesos de especialización productiva que han permitido la persistencia de los talleres artesanales como unidades económicas fundamentales. No obstante, esta centralidad productiva también ha dado lugar a una serie de desafíos estructurales que inciden directamente en las condiciones de vida de la población local.

En el contexto actual, los talleres de cobre enfrentan presiones derivadas de la globalización de los mercados, la competencia internacional, las transformaciones tecnológicas, la volatilidad de los precios de los insumos y las crecientes exigencias en materia de sostenibilidad ambiental y laboral. Estas dinámicas globales se expresan de manera concreta en el territorio, afectando tanto a los propietarios de los talleres como a los trabajadores que participan en los procesos productivos. Las condiciones laborales, los riesgos para la salud, la estabilidad del ingreso, el acceso a servicios básicos y la capacidad de adaptación a nuevos entornos económicos constituyen elementos centrales para evaluar el impacto real de la actividad artesanal en el desarrollo.

La creciente relevancia del cobre en el contexto de la transición energética global introduce nuevas tensiones y oportunidades para territorios históricamente vinculados a su transformación (World Resources Institute, 2023). El papel estratégico del cobre como insumo fundamental para tecnologías asociadas a energías renovables, movilidad e infraestructura eléctricas ha reconfigurado las dinámicas del mercado internacional, intensificando la demanda y reforzando la concentración de la producción en determinados países y regiones (World Economic Forum, 2022). Si bien este escenario abre posibilidades de inserción en cadenas de valor más amplias, también plantea interrogantes sobre la capacidad de las economías locales para capturar los beneficios de estas transformaciones sin sacrificar su sostenibilidad social y ambiental (Podobińska-Staniec et al., 2025).

Resulta imprescindible analizar el desarrollo local desde una perspectiva multidimensional que permita comprender cómo variables como el capital humano, las

condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial interactúan en el contexto específico de los talleres de cobre. El capital humano, entendido como el conjunto de habilidades, conocimientos, experiencia y condiciones de salud de los trabajadores, constituye un factor clave para la productividad y la innovación en economías artesanales (Becker, 1964). Sin embargo, su fortalecimiento depende de condiciones laborales adecuadas, acceso a educación, capacitación y mecanismos de protección social que no siempre están garantizados en contextos de informalidad o semi-formalidad productiva (OCDE, 2021).

Por su parte, las condiciones económicas de los talleres de cobre inciden directamente en la estabilidad del ingreso, la capacidad de inversión y la reproducción material de los hogares que dependen de esta actividad. La dependencia de mercados externos, la intermediación comercial, los costos de producción y las fluctuaciones de la demanda afectan de manera diferenciada a los actores locales, generando desigualdades internas y vulnerabilidades estructurales. Analizar estas condiciones permite identificar tanto los mecanismos que sostienen la economía local como aquellos que limitan su capacidad de generar bienestar de manera equitativa (McCormick, 2005).

La sostenibilidad emerge como otra dimensión fundamental del análisis, en la medida en que la actividad artesanal del cobre implica procesos productivos con potenciales impactos ambientales y riesgos para la salud (Mensah, 2019). La generación de residuos, las emisiones asociadas a los procesos de fundición y martillado, así como el uso de recursos naturales, requieren ser evaluados desde una perspectiva que articule la protección del entorno con la viabilidad económica de los talleres. La adopción de prácticas más sostenibles no solo responde a exigencias regulatorias o de mercado, sino que constituye una condición necesaria para garantizar la continuidad de la actividad artesanal en el largo plazo (Parlamento Europeo, 2015).

La competitividad territorial de Santa Clara del Cobre se vincula con su capacidad para posicionarse en mercados cada vez más exigentes, diferenciando sus productos a partir de su valor cultural, su calidad técnica y su identidad territorial (Vázquez, 2005). La denominación de origen, las redes comerciales, el turismo cultural y la articulación con políticas públicas representan elementos clave para fortalecer esta competitividad. No obstante, su efectividad depende de la capacidad colectiva del territorio para coordinar actores, gestionar recursos y adaptarse a contextos cambiantes sin erosionar su base social y cultural (Hill y Brennan, 2000).

La complejidad inherente al análisis del desarrollo local y de la competitividad territorial plantea importantes desafíos metodológicos. Las relaciones entre variables económicas,

sociales, ambientales y culturales no suelen manifestarse de manera lineal, sino que responden a interacciones dinámicas que difícilmente pueden ser capturadas mediante enfoques tradicionales de análisis (Batty, 2013). Frente a esta limitación, el uso de técnicas de aprendizaje automático, particularmente las redes neuronales artificiales, emerge como una herramienta pertinente para capturar patrones complejos y relaciones no lineales dentro de sistemas territoriales (LeCun et al., 2015). Estas metodologías permiten modelar procesos donde múltiples factores interactúan simultáneamente, proporcionando una aproximación más robusta para la identificación de estructuras subyacentes que explican la competitividad regional en contextos como el de Santa Clara del Cobre.

La incorporación de redes neuronales en el análisis de la competitividad territorial no responde únicamente a una innovación técnica, sino a la necesidad de construir indicadores sintéticos capaces de integrar información multidimensional proveniente de los talleres artesanales o las actividades que inciden en el desarrollo en general. A través del entrenamiento de modelos basados en datos empíricos, es posible estimar la forma en que variables como el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la organización productiva contribuyen de manera conjunta a la configuración de la competitividad regional (Kitchin, 2014). De este modo, la red neuronal se convierte en un instrumento analítico que permite aproximar un fenómeno complejo, como la competitividad territorial, a partir de la identificación de relaciones estructurales entre variables observadas, ofreciendo una perspectiva complementaria a los enfoques tradicionales de medición del desarrollo local.

La presente investigación se orienta a analizar de manera integral el impacto que generan los talleres de cobre en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán. El estudio parte del reconocimiento de que el desarrollo local no puede ser reducido a indicadores económicos aislados, sino que debe ser comprendido como un proceso complejo en el que confluyen dimensiones económicas, sociales, ambientales y territoriales. Los talleres de cobre se conciben no solo como unidades productivas, sino como espacios donde se materializan relaciones sociales, se transmiten saberes y se construyen estrategias de reproducción económica y cultural.

El abordaje metodológico propuesto combina herramientas cuantitativas y analíticas que permiten capturar la multidimensionalidad del fenómeno estudiado. La utilización de instrumentos como encuestas con escala tipo Likert, análisis de componentes principales y técnicas de aprendizaje automático con el uso del entrenamiento de una red neuronal, responde

a la necesidad de identificar patrones, relaciones estructurales y dinámicas subyacentes que no son evidentes a simple vista. Esta aproximación metodológica busca aportar evidencia empírica sólida que permita evaluar de manera rigurosa la contribución del capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial al desarrollo local.

De esta manera, la investigación se inscribe en un esfuerzo más amplio por generar conocimiento aplicable al diseño de políticas públicas y estrategias de desarrollo territorial que reconozcan el valor de las economías artesanales. Al analizar el caso de Santa Clara del Cobre, se busca no solo comprender una realidad local específica, sino también aportar elementos analíticos que puedan ser útiles para otras comunidades con características similares, donde la actividad artesanal constituye un pilar fundamental del desarrollo económico y social.

El futuro de Santa Clara del Cobre depende en gran medida de su capacidad para articular tradición e innovación, identidad territorial y competitividad, crecimiento económico y bienestar social. El análisis del impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local se presenta, así, como una vía para comprender las posibilidades y límites de un modelo de desarrollo anclado en el territorio, sustentado en el trabajo artesanal y orientado hacia la construcción de un desarrollo más equilibrado, inclusivo y sostenible.

CAPÍTULO I

Fundamentos de la investigación

Las artesanías desempeñan un papel crucial en la formación de la identidad cultural mexicana, ya que representan de manera tangible la diversidad, la historia y las tradiciones de las distintas comunidades del país. Cada región del territorio nacional produce artesanías que reflejan características únicas, lo que permite a las comunidades destacarse y manifestar su herencia cultural. De igual manera, cada pieza artesanal es el resultado de prácticas transmitidas de generación en generación, que reflejan la historia y la diversidad de las distintas regiones del país (Domínguez, Hernández y Toledo, 2004).

A pesar de los retos que enfrenta el sector artesanal, como la competencia internacional en precios y la falta de acceso a recursos o materias primas, estas expresiones culturales siguen siendo un elemento clave para preservar y fortalecer la cosmovisión de México (Novelo, 2004). Las artesanías no solo conectan a las comunidades con sus raíces, sino que también proyectan la riqueza de su patrimonio a nivel nacional e internacional (Torres, 2020). Al elaborar artesanías, los maestros artesanos refuerzan su sentido de pertenencia y orgullo por su herencia cultural; en este sentido, estos procesos, sustentados en trayectorias históricas de reproducción social y cultural, impactan directamente en la economía local, ya que muchas familias dependen de su producción y venta para su subsistencia, vinculando la actividad económica con la tradición de cada pueblo (Mensah, 2019).

1.1 Descripción del problema

El desarrollo de la industria artesanal, específicamente la producción de cobre en Santa Clara del Cobre, Michoacán, ha constituido históricamente un pilar fundamental de la economía local. Los talleres de cobre no solo han permitido la preservación de técnicas productivas tradicionales y la reproducción de la identidad cultural del territorio, sino que también han generado empleo e ingresos para una proporción significativa de la población. No obstante, el impacto de esta actividad trasciende la dimensión estrictamente económica, incidiendo de manera directa en variables estructurales del desarrollo local, tales como el capital humano, la sostenibilidad ambiental y la competitividad territorial.

La dinámica de los talleres de cobre configura un sistema complejo en el que convergen factores económicos, sociales, culturales y ambientales, cuyas interacciones no necesariamente siguen patrones lineales ni fácilmente observables. Las condiciones laborales, los riesgos asociados a la salud ocupacional, la estabilidad del ingreso, el acceso a infraestructura productiva, así como los efectos ambientales derivados de los procesos de producción, constituyen elementos interdependientes que influyen en el bienestar de la población local. Sin embargo, los enfoques tradicionales de análisis del desarrollo local han tendido a estudiar estas variables de manera aislada o bajo supuestos de linealidad, lo que limita la comprensión integral del fenómeno.

Ante esta situación, surge la necesidad de incorporar herramientas analíticas que permitan captar la complejidad de las relaciones entre los factores estructurales de los talleres de cobre y el desarrollo local. En particular, resulta pertinente explorar metodologías capaces de identificar patrones no lineales en la interacción de variables como el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial. La ausencia de este tipo de aproximaciones limita la capacidad de generar diagnósticos precisos y, en consecuencia, de diseñar estrategias efectivas orientadas a promover un desarrollo equilibrado y sostenible en Santa Clara del Cobre.

1.1.1 Planteamiento del problema

La relación entre el desarrollo local y los talleres de artesanías ha sido un área de interés significativo en estudios económicos y sociales debido a su impacto en la comunidad y en la dinámica económica territorial (Albuquerque, 2007; Boisier, 2001). Tradicionalmente, los talleres de artesanías han sido una fuente importante de empleo y desarrollo económico en muchas regiones, especialmente en áreas rurales y comunidades indígenas (Morales, 2019). Estos talleres no solo preservan y promueven la cultura y las tradiciones locales, sino que también contribuyen de manera sustancial a la economía al generar ingresos y ofrecer oportunidades laborales (Cohen, 1985). La transmisión del conocimiento en el ámbito artesanal se distingue por características que lo hacen único, ya que es percibido como un estilo de vida que se hereda a través del tiempo (Torres, 2020).

Es así como, históricamente, en muchas comunidades, los talleres de artesanías han sido gestionados por familias o pequeños grupos de artesanos que transmiten sus conocimientos y habilidades de generación en generación (Novelo, 2004). Estos talleres artesanos producen una

amplia gama de productos, desde textiles y cerámicas hasta joyería y muebles, utilizando técnicas tradicionales y materiales locales (Torres, 2020). En este sentido, este tipo de producción no solo posee un valor económico, sino también un valor cultural y social, en la medida en que fortalece la identidad comunitaria y fomenta el orgullo por el patrimonio local (Mensah, 2019).

Respecto al impacto económico de los talleres de artesanías en el desarrollo local, este resulta significativo, particularmente en regiones con pocas oportunidades de empleo formal, donde los talleres artesanales constituyen una fuente relevante de ingresos para la población (Albuquerque, 2007; Novelo, 2004). Además, estos talleres suelen involucrar a una variedad de actores locales, incluidos proveedores de materias primas, transportistas, comerciantes y el incremento del turismo, creando una cadena de valor que beneficia a toda la comunidad (Hill y Brennan, 2000). La venta de artesanías, tanto a nivel local como en mercados nacionales e internacionales, puede inyectar capital en la economía local y mejorar las condiciones de vida de los artesanos y sus familias (Morales, 2019).

El establecimiento y operación de talleres de cobre en Santa Clara han traído consigo diversos desafíos y beneficios que han impactado significativamente la vida de sus habitantes. No obstante, a pesar de los beneficios económicos, existen preocupaciones crecientes sobre los efectos negativos que estos talleres pueden tener en el capital humano de los trabajadores (Becker, 1964). Las condiciones laborales en los talleres de cobre pueden exponer a los empleados a diversos riesgos, como la inhalación de polvo de cobre y la exposición a productos químicos nocivos utilizados en los procesos de producción (Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2017).

Estos riesgos pueden derivar en problemas de salud a corto y largo plazo, incluyendo enfermedades respiratorias, problemas dermatológicos y otros trastornos ocupacionales (Calderón y Hernández, 2019). Además, la falta de equipos de protección personal adecuados y de medidas de seguridad laboral puede agravar estas problemáticas, poniendo en riesgo la salud y el bienestar de los trabajadores (STPS, 2017).

Otra preocupación es el impacto ambiental de los talleres de cobre, que puede afectar tanto a los trabajadores como a la comunidad en general y por ende no ser una actividad sostenible. La producción de cobre puede generar residuos peligrosos y emisiones contaminantes que, si no se gestionan adecuadamente, pueden contaminar el aire, el agua y el suelo. Esto no solo tiene implicaciones para la salud humana, sino también para el medio

ambiente local y la biodiversidad. La implementación de prácticas de producción sostenible y la adopción de tecnologías limpias son cruciales para minimizar el impacto ambiental de la industria del cobre (Bastidas, 2003).

Si bien los talleres de cobre en Santa Clara representan una fuente importante de empleo y desarrollo económico, resulta fundamental abordar de manera integral las preocupaciones relacionadas con la salud, la seguridad de los trabajadores y el impacto ambiental (Becker, 1964; Mensah, 2019). En este sentido, un enfoque equilibrado que articule el crecimiento económico con la protección del capital humano y la sostenibilidad constituye una condición necesaria para promover un desarrollo local sostenible y equitativo (Sen, 1999). Ello implica la coordinación entre talleres, trabajadores, autoridades locales y organizaciones comunitarias, a fin de diseñar e implementar soluciones efectivas que permitan gestionar los recursos, mitigar riesgos y fortalecer las capacidades del territorio (Ansell y Gash, 2008).

1.2 Preguntas de Investigación

En el contexto del análisis del desarrollo local en Santa Clara del Cobre, resulta fundamental comprender las dinámicas que configuran la interacción entre los talleres artesanales y el bienestar de la población. Dado que esta actividad productiva incide en múltiples dimensiones económicas, sociales, ambientales y territoriales, surge la necesidad de analizar no solo el efecto individual de estos factores, sino también la forma en que interactúan dentro de un sistema complejo. En este sentido, la investigación se orienta a responder la siguiente pregunta:

1.2.1 Pregunta general

¿De qué manera el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial de los talleres de cobre influyen en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán, considerando la existencia de relaciones no lineales entre dichas variables?

1.2.2 Preguntas específicas

De este cuestionamiento general se parte a uno más detallado:

- i. ¿El capital humano en los talleres de cobre contribuye al desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán?
- ii. ¿Las condiciones económicas en los talleres de cobre contribuyen al desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán?

- iii. ¿La sostenibilidad de los talleres de cobre contribuye al desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán?
- iv. ¿La competitividad territorial de los talleres de cobre contribuye al desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán?
- v. ¿Qué patrones no lineales pueden identificarse en la relación entre la competitividad territorial y el desarrollo local mediante la implementación de un modelo de redes neuronales?

1.3 Objetivos

El análisis del impacto de los talleres de cobre en Santa Clara requiere una clara definición de los objetivos que guiarán la investigación. Estos objetivos están diseñados para abordar de manera integral las diversas dimensiones del problema, incluyendo el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial. Al establecer metas específicas, se busca no solo evaluar la situación actual, sino también proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible de la localidad, de manera que, partiendo de las preguntas de investigación los objetivos de investigación son los siguientes:

1.3.1 Objetivo general

Determinar el impacto que generan el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial de los talleres de cobre en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán, mediante la implementación de un modelo de análisis clásico y uno de redes neuronales que permita identificar patrones no lineales en la interacción de dichas variables.

1.3.2 Objetivos específicos

- i. Comprobar si el capital humano generado por los talleres de cobre impacta en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.
- ii. Definir de qué manera las condiciones económicas generadas por los talleres de cobre impactan en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.
- iii. Describir de qué manera la sostenibilidad generada por los talleres de cobre impacta en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.
- iv. Explicar de qué manera la competitividad territorial generada por los talleres de cobre impacta en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.

- v. Implementar un modelo de redes neuronales para identificar patrones no lineales en la competitividad territorial y su impacto en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.

1.4 Importancia y justificación

El establecimiento y operación de los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre representan un elemento central en la identidad, la economía y la dinámica social de esta comunidad, al tiempo que plantean desafíos estructurales que requieren un análisis integral (Alburquerque, 2007; Boisier, 2001). Evaluar el impacto local de estos talleres no solo permite comprender su contribución al desarrollo del territorio, sino que también abre la posibilidad de diseñar estrategias orientadas a maximizar sus beneficios y mitigar sus limitaciones, en un marco de desarrollo sostenible y equitativo (Rodríguez et al., 2012).

La economía de Santa Clara del Cobre depende en gran medida de la producción de artesanías de cobre, lo que convierte a los talleres en pilares fundamentales de la actividad económica local (Alburquerque, 2007). Sin embargo, esta dependencia genera riesgos asociados a la fluctuación de los mercados y a la vulnerabilidad de los artesanos ante cambios en la demanda o en los costos de producción (North, 1993). El estudio de estas variables permite identificar áreas de oportunidad orientadas a diversificar las fuentes de ingreso, fortalecer la competitividad de los productos y garantizar la sostenibilidad económica de los talleres (Hill y Brennan, 2000). Asimismo, el análisis del impacto económico contribuye a la formulación de estrategias que promuevan un crecimiento inclusivo y equitativo en la comunidad (Sen, 1999).

Un enfoque integral que considere variables como el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial resulta esencial para comprender el impacto multidimensional de los talleres de cobre en Santa Clara (Camagni, 2002). En este sentido, la promoción de la inclusión social, mediante la mejora de las condiciones de vida y la equidad en la distribución de beneficios, se configura como una meta prioritaria del presente estudio (Becker, 1964). El análisis de las dinámicas productivas y su incidencia en los distintos actores del territorio permite orientar la formulación de estrategias que trasciendan el ámbito estrictamente económico, incorporando dimensiones relacionadas con la cohesión social y el bienestar colectivo (Rodríguez et al., 2012).

Aunado a lo anterior, la presente investigación incorpora un enfoque metodológico basado en el uso de redes neuronales, lo que representa un aporte relevante dentro del análisis del

desarrollo local. La complejidad de las interacciones entre variables como el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial requiere herramientas analíticas capaces de identificar relaciones no lineales y patrones ocultos en los datos. En este sentido, la implementación de modelos de redes neuronales permite superar las limitaciones de los enfoques tradicionales, proporcionando una aproximación más robusta para el análisis de sistemas territoriales complejos. Esta perspectiva no solo fortalece el rigor metodológico del estudio, sino que amplía su capacidad explicativa, contribuyendo a una comprensión más profunda de los factores que inciden en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre.

Esta investigación busca generar información valiosa que sirva como base para la implementación de políticas públicas y estrategias de desarrollo sostenible. Los resultados obtenidos, tanto desde el análisis tradicional como a partir del modelo de redes neuronales, permitirán identificar relaciones estructurales y patrones no evidentes que inciden en el desarrollo local. En este sentido, los hallazgos podrán guiar la adopción de medidas orientadas a fortalecer la economía local, mejorar la salud y seguridad laboral, y promover un entorno más inclusivo y equilibrado. La relevancia del estudio radica en su capacidad para transformar los desafíos actuales en oportunidades de desarrollo integral, asegurando que la actividad artesanal continúe siendo un motor de progreso para Santa Clara del Cobre, mientras se optimizan las condiciones de vida de su población.

1.5 Hipótesis

Una hipótesis consiste en una afirmación específica y comprobable que predice la relación esperada entre dos o más variables. Se trata de una respuesta tentativa a la pregunta de investigación, fundamentada en teoría preexistente o evidencia, y que debe ser susceptible de verificación empírica mediante métodos definidos (Hulley et al., 2007). En el contexto de esta investigación, se han formulado hipótesis que buscan explorar las relaciones causales entre los talleres de cobre y su impacto en diversos aspectos del desarrollo. Estas hipótesis no solo guiarán la recolección y análisis de datos, sino que también facilitarán la interpretación de los resultados en función de los objetivos planteados. Entonces, a partir de las preguntas de investigación y objetivos es planteado lo siguiente:

1.5.1 Hipótesis general

El capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial de los talleres de cobre influyen de manera significativa en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán, a través de relaciones que pueden presentar comportamientos no lineales.

1.5.2 Hipótesis específicas

- i. El capital humano presente en los talleres de cobre influye de manera significativa en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.
- ii. Las condiciones económicas de los talleres de cobre influyen de manera significativa en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.
- iii. El grado de sostenibilidad de los talleres de cobre contribuye de forma significativa al desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.
- iv. La competitividad territorial asociada a los talleres de cobre influye de manera significativa en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.
- v. La implementación de un modelo de redes neuronales permite identificar patrones no lineales en la relación entre la competitividad territorial y el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán.

1.6 Identificación de variables

La identificación de variables permite establecer los elementos a analizar en relación con el impacto de los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Entonces, para las variables independientes y dependientes que guiarán la recolección de datos y el análisis, se considera lo siguiente:

Variable dependiente (y_i)

- i. Desarrollo local (y_1).

El desarrollo local constituye el fenómeno central que se busca explicar en esta investigación. Se considera como la variable dependiente, en la medida en que representa el resultado susceptible de ser influenciado por las características y condiciones estructurales de los talleres de cobre (Alburquerque, 2007). Esta variable permite evaluar en qué medida la actividad artesanal contribuye a la mejora de la calidad de vida, el acceso a servicios, la cohesión social y la sostenibilidad de la comunidad (Nussbaum, 2011).

Variables independientes (x_i)

- i. Capital humano (x_1),
- ii. Condiciones económicas (x_2),
- iii. Sostenibilidad (x_3),
- iv. Competitividad territorial (x_4).

Estas variables se entienden como los factores explicativos que inciden sobre el desarrollo local. Cada una de ellas representa un conjunto de atributos observables en los talleres de cobre, tales como el nivel de formación, la generación de ingresos, el manejo ambiental o el posicionamiento en redes comerciales y turísticas. Desde una perspectiva formal, el modelo busca aproximar una función no lineal que relacione las variables independientes con el desarrollo local, mediante un proceso de aprendizaje basado en datos.

CAPÍTULO II

Contexto histórico, territorial y productivo de la manufactura artesanal del cobre

La evolución histórica del trabajo en Santa Clara constituye un proceso estrechamente vinculado a la configuración económica, social y cultural de la localidad, en el cual la manufactura del cobre ha desempeñado un papel central como actividad productiva y como elemento articulador del desarrollo. A lo largo del tiempo, esta práctica artesanal ha experimentado transformaciones significativas en sus formas de organización del trabajo, en los saberes técnicos transmitidos y en su inserción en dinámicas económicas regionales y nacionales. El análisis de dicha evolución permite comprender cómo la actividad artesanal no solo ha sostenido los medios de subsistencia de la población, sino que también ha incidido en la estructura productiva, la identidad colectiva y las condiciones de desarrollo de Santa Clara del Cobre.

2.1 Contexto internacional

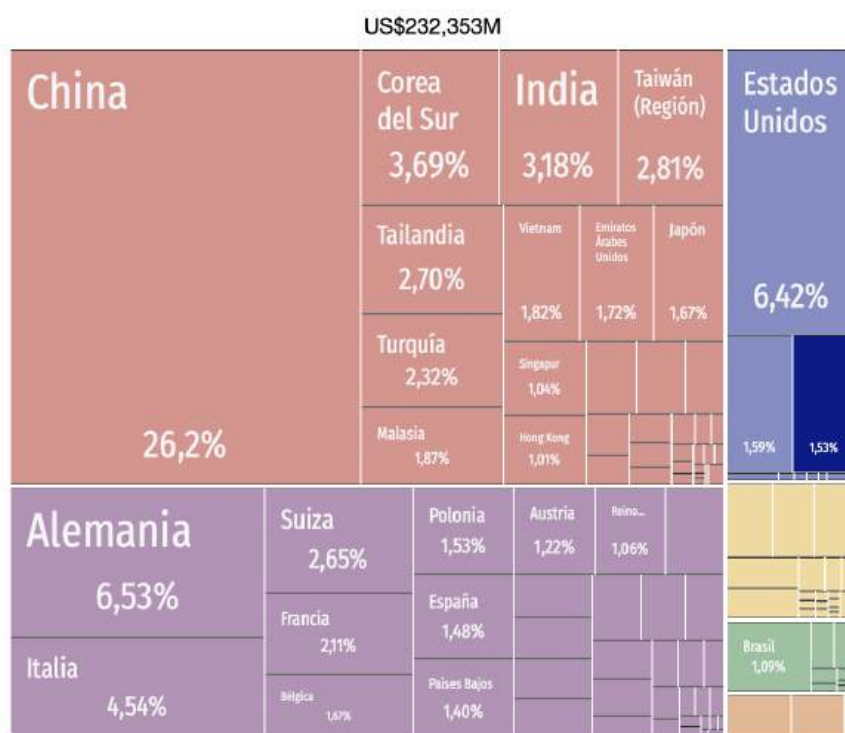
A nivel internacional, el cobre se posiciona como un recurso estratégico esencial por su amplio uso en sectores clave como la construcción, la electrónica y la energía, lo que le otorga un papel central en el desarrollo económico y tecnológico global. Más del 80 % de las reservas conocidas de este metal se concentran en dos tipos de depósitos geológico, los porfíricos y los sedimentarios, lo que ha permitido identificar una base sólida de suministro a largo plazo (Berger, Singer, y Orris, 2009). Lejos de las visiones sobre su agotamiento, las estimaciones globales actuales calculan más de 6,300 millones de toneladas entre depósitos descubiertos y por descubrir, lo cual garantiza una disponibilidad significativa para satisfacer la creciente demanda mundial (Singer, 2014; Singer, 2013).

Esta demanda, que históricamente ha mostrado un crecimiento casi exponencial, está determinada no tanto por el paso del tiempo, sino por factores estructurales como el aumento de la población y el incremento del ingreso per cápita, revelando una fuerte vinculación entre el mercado del cobre y el desarrollo económico global (Singer y Menzie, 2009).

La producción mundial se encuentra altamente concentrada en unos pocos yacimientos de gran escala, mientras que numerosos depósitos pequeños apenas contribuyen al total extraído, lo que plantea un contraste importante en relación con las formas de explotación artesanal o comunitaria (Cox et al., 2003). Esta estructura de concentración impone desafíos y oportunidades distintas para las economías locales, como aquellas que dependen de la transformación artesanal del cobre. En este contexto, la innovación tecnológica en exploración y minería, así como las estrategias de sustentabilidad promovidas a nivel internacional, cobran relevancia no solo para mantener la competitividad global, sino también por su impacto potencial en las cadenas productivas locales (Ericsson y Soderholm, 2010).

La estabilidad proyectada del mercado internacional del cobre ofrece condiciones favorables para el sostenimiento y desarrollo de iniciativas locales que pueden insertarse en una dinámica global sin perder su identidad ni su base territorial (Tilton y Lagos, 2007).

Figura 1
Destinos comerciales del cobre y sus manufacturas (2022)

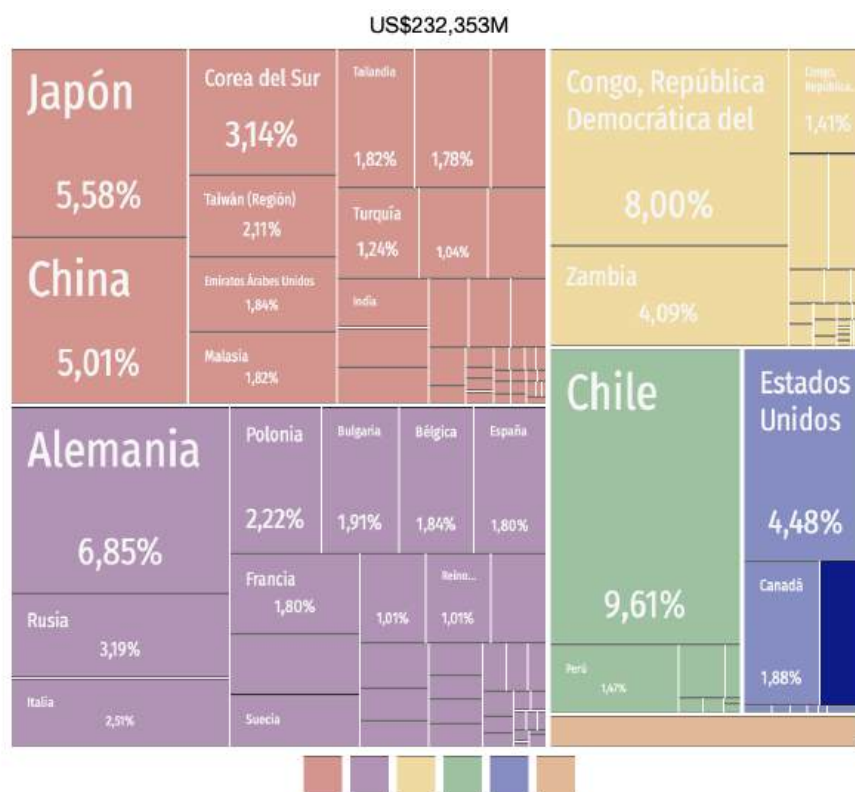


Fuente: Secretaría de Economía México (2022)

2.1.1 Producción, demanda y tendencias del mercado internacional

La evolución de la producción y disponibilidad de cobre a escala global ha seguido una trayectoria ascendente desde el siglo XIX, registrando un crecimiento que ha multiplicado por más de quinientas veces el volumen extraído desde 1850 hasta la actualidad. Este fenómeno no solo se explica por el aumento sostenido de la demanda, sino también por una expansión significativa de las reservas conocidas, las cuales pasaron de 190 millones de toneladas en 1960 a cerca de 490 millones hacia el año 2007, según datos del US Geological Survey (Radetzki, 2009; Alexander y Street, 1972).

Figura 2
Orígenes comerciales del cobre y sus manufacturas (2022)



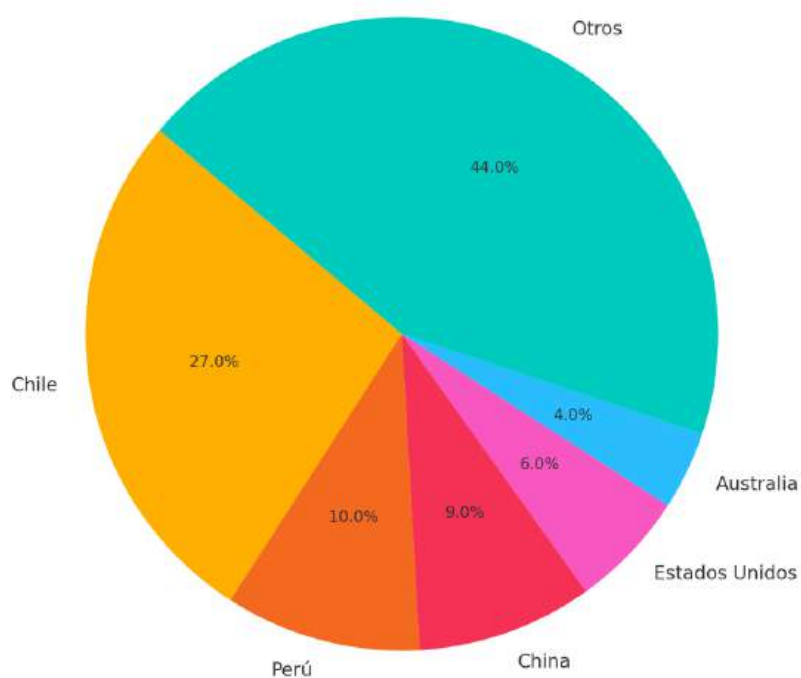
Fuente: Secretaría de Economía México (2022)

Este aumento se ha visto favorecido por la intensificación de la exploración geológica, la reevaluación de yacimientos previamente descartados y la incorporación de tecnologías que permiten explotar minerales de baja ley o localizados a mayores profundidades (Bartos, 2002). En este sentido, la calidad del mineral no ha experimentado una disminución drástica, a pesar del volumen creciente de extracción, gracias a la implementación de innovaciones técnicas

como la minería subterránea avanzada, los sistemas de beneficio hidráulico, la pirometalurgia y, más recientemente, los métodos de lixiviación que han ampliado la viabilidad económica de múltiples depósitos (Radetzki, 2009).

En cuanto a la distribución geográfica de la producción, Chile se mantiene como el principal productor mundial, concentrando entre el 25 % y el 30 % del cobre global, seguido por países como Perú, China, Estados Unidos y Australia, que también desempeñan un papel relevante en el abastecimiento mundial. En contraste, algunas naciones como Rusia, Kazajistán y Uzbekistán han visto reducida su participación en el mercado tras la disolución de la Unión Soviética, mientras que economías como Zambia han mostrado fluctuaciones asociadas a cambios en las políticas gubernamentales y en la gestión de sus industrias extractivas (Radetzki, 2009).

Figura 3
Distribución mundial de la producción de cobre por país (2021)



Fuente: Elaboración propia con base en World Economic Forum (2022)

La participación de México en el mercado global de cobre y sus manufacturas durante 2022 fue relativamente limitada, aunque significativa en el contexto del comercio internacional. En términos de exportaciones (Figura 2), el país concentró aproximadamente el 1.22 % del total

mundial, mientras que su participación en las importaciones globales (Figura 1) alcanzó alrededor del 1.53 %, lo que evidencia una inserción moderada tanto como proveedor como demandante dentro de esta cadena productiva a escala internacional.

Este patrón de comercio internacional pone de manifiesto la existencia de una marcada asimetría entre los países productores, transformadores y consumidores, dentro de la cual México participa como un actor intermedio, con presencia relevante pero aún distante de los principales nodos que estructuran el mercado global del cobre.

Respecto a la demanda global, se identifica una estrecha correlación con factores estructurales como el crecimiento demográfico, el aumento del ingreso per cápita y las transformaciones urbanas y energéticas, particularmente en las economías emergentes de Asia. Se prevé que países como China, India y otras naciones de la región incrementen de manera significativa su consumo per cápita de cobre en las próximas décadas, aun cuando el crecimiento poblacional global muestre señales de desaceleración (Henckens et al., 2016).

Este panorama se refuerza por el papel estratégico del cobre en la transición hacia energías limpias, dado que constituye un insumo fundamental en la fabricación de paneles solares, turbinas eólicas, vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento energético. Proyecciones recientes señalan que, para alcanzar las metas globales de descarbonización al año 2050, el consumo de cobre superará ampliamente los niveles históricos, generando una presión sostenida sobre el mercado (Henckens et al, 2016).

Frente a este escenario, el reciclaje emerge como una vía esencial para garantizar la sostenibilidad de la oferta. El cobre posee una elevada capacidad de recuperación, lo cual permite suplir una fracción significativa de la demanda sin recurrir exclusivamente a la minería primaria (Ayres y Rade, 2002). La mejora en las tasas de reutilización, así como el desarrollo de tecnologías para optimizar su eficiencia en el uso final, representan elementos clave para equilibrar las exigencias ambientales con las dinámicas del crecimiento económico (Podobińska, 2025).

No obstante, el mercado internacional del cobre se enfrenta a diversos desafíos. A pesar de que las reservas disponibles y el ritmo de innovación tecnológica no anticipan un escenario de agotamiento inmediato, factores como la volatilidad de los precios y la creciente politización de los recursos minerales críticos podrían generar tensiones de carácter estructural (Kerr, 2014). En este contexto, las decisiones regulatorias y las políticas nacionales resultan tan determinantes como las condiciones geológicas o técnicas, influyendo directamente en el éxito

o estancamiento de la producción minera, como lo demuestran los casos contrastantes de Zambia y Chile (Radetzki, 2009).

Las relaciones comerciales y los acuerdos entre países productores han moldeado históricamente la configuración del mercado, aunque las nuevas exigencias derivadas de la globalización y el giro hacia economías más sustentables están reconfigurando dichas estructuras, promoviendo una mayor transparencia, trazabilidad y responsabilidad ambiental en toda la cadena de valor del cobre.

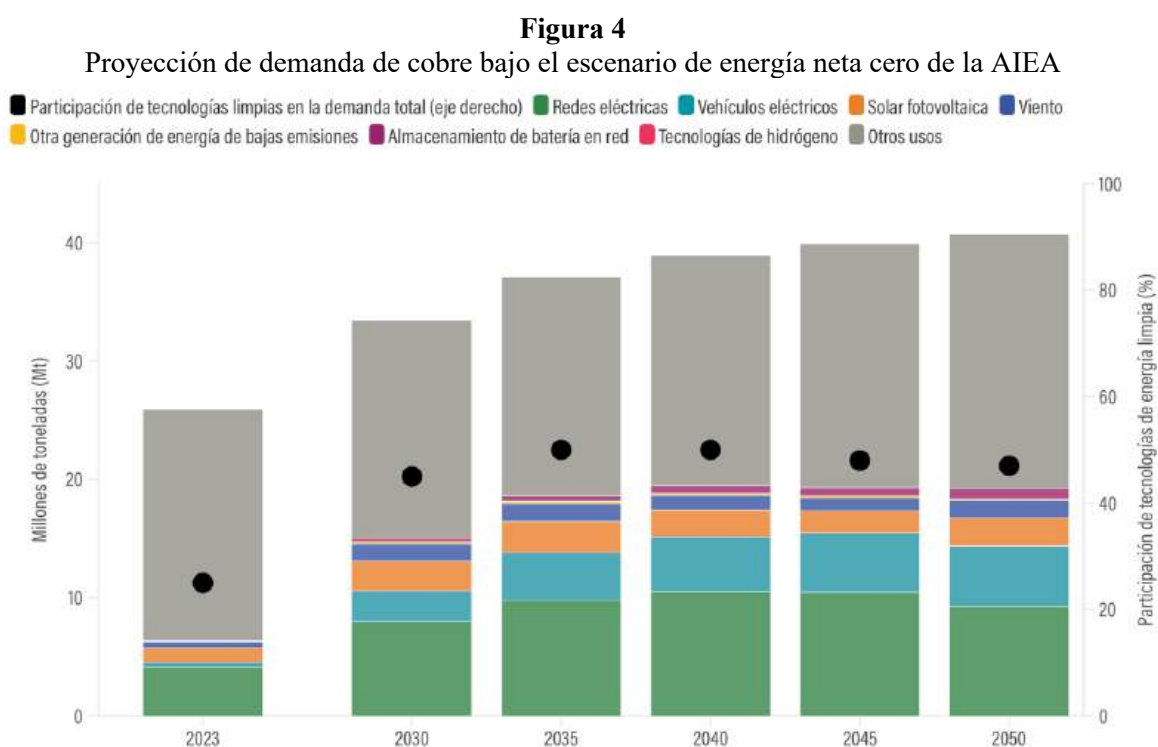
Innovación tecnológica, sustentabilidad y repercusiones

Ante la creciente demanda de cobre asociada a la transición energética, la innovación tecnológica se ha posicionado como un componente estratégico para garantizar la eficiencia material sin comprometer los objetivos de sostenibilidad. Una de las principales líneas de investigación a nivel global se orienta a reducir el uso de cobre en aplicaciones clave como las instalaciones eólicas, solares y los vehículos eléctricos, mediante soluciones tecnológicas que preserven su rendimiento funcional. Estas iniciativas podrían contribuir a una reducción de hasta el 30 % en la demanda acumulada de cobre, al tiempo que permitirían una optimización de los recursos disponibles (Podobińska et al., 2025).

En el contexto europeo, se destaca el caso de KGHM Polska Miedź S.A., una empresa polaca de minería, y una de las principales productoras de cobre del continente, el cual ha intensificado sus programas de inversión con el propósito de identificar nuevos depósitos y elevar la eficiencia tanto en los procesos de extracción como en los de fundición y refinación. Durante 2023, la compañía destinó cerca de 800 millones de euros en gastos de capital, lo que representó un incremento del 20 % respecto a 2022. De ese total, el 75 % se dirigió a programas de acceso a nuevos depósitos y el 19 % a actividades de exploración (KGHM, 2023; KGHM, 2024).

A escala global, se reconoce que los países con mayores capacidades tecnológicas tienden a capturar un valor añadido superior dentro de la cadena de producción del cobre, desplazando el protagonismo desde las etapas extractivas hacia fases más avanzadas como la refinación y la manufactura tecnológica (Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI., 2024). Este proceso de migración de valor agrega complejidad a las estrategias de desarrollo industrial y plantea nuevos retos de política pública.

La sostenibilidad de la industria del cobre depende crecientemente del fortalecimiento de esquemas de economía circular. El reciclaje se perfila como una herramienta fundamental para cerrar la brecha entre una demanda creciente y una oferta minera que no ha logrado expandirse al mismo ritmo. Actualmente, se estima que el 60 % del cobre reciclado proviene de productos que han llegado al final de su vida útil. Sin embargo, para alcanzar las metas vinculadas a la transición energética, se proyecta un aumento de esta proporción hasta un 90 % para el año 2040 (KGHM, 2024).



Fuente: World Resources Institute, Critical Minerals Dataset (2023)

A pesar de estos avances, persisten desafíos importantes en cuanto a la recolección efectiva de residuos electrónicos y baterías de vehículos eléctricos, muchos de los cuales no son reintegrados al sistema de reciclaje. Se ha documentado que, en años recientes, cerca de 700 millones de dispositivos permanecían fuera del circuito formal de reutilización, y una parte significativa del cobre contenido en vehículos eléctricos no regresó al ciclo cerrado dentro de la Unión Europea (KGHM, 2024).

Se prevé que hacia 2030 se comenzará a recuperar una mayor proporción de cobre a partir de estos dispositivos, en la medida en que lleguen al final de su vida útil, considerando

que su ciclo promedio oscila entre 15 y 25 años. En este sentido, se estima que las actividades de economía circular podrán aportar más de 7 millones de toneladas de cobre reciclado para el año 2050, lo que cubriría aproximadamente un 40 % de la demanda proyectada en el contexto de la transición energética (Podobińska, Wiktor y Lorenc, 2025).

La alta concentración mundial de la producción y refinación de cobre, donde cinco países generan el 70 % del mineral extraído y China refina el 45 % del total global, ha llevado a la Unión Europea a replantear su estrategia de seguridad de suministro. En este marco, la UE ha adoptado políticas orientadas al fortalecimiento de su producción interna, priorizando inversiones estratégicas en compañías como KGHM y apoyando proyectos internacionales como Victoria y Sierra Gorda (IE, 2021; KGHM, 2024).

Complementariamente, las nuevas directrices regulatorias europeas, como RED III y EED, se orientan a fomentar no solo el desarrollo de energías renovables, sino también la mejora de la eficiencia energética y el fortalecimiento de la economía circular. Estas regulaciones se conciben como herramientas clave para aumentar la recuperación de materias primas críticas, entre ellas el cobre (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2023).

Las implicaciones locales de estas estrategias son significativas. Por un lado, pueden generar beneficios como la creación de empleos, la dinamización tecnológica y el avance hacia una mayor autosuficiencia industrial. Por otro, conllevan responsabilidades importantes en cuanto a la sostenibilidad ambiental y social en las zonas donde se localizan las actividades extractivas y de procesamiento. Si no se gestionan de forma adecuada, estos territorios pueden enfrentar impactos severos que comprometan tanto el entorno ecológico como el bienestar de las comunidades involucradas.

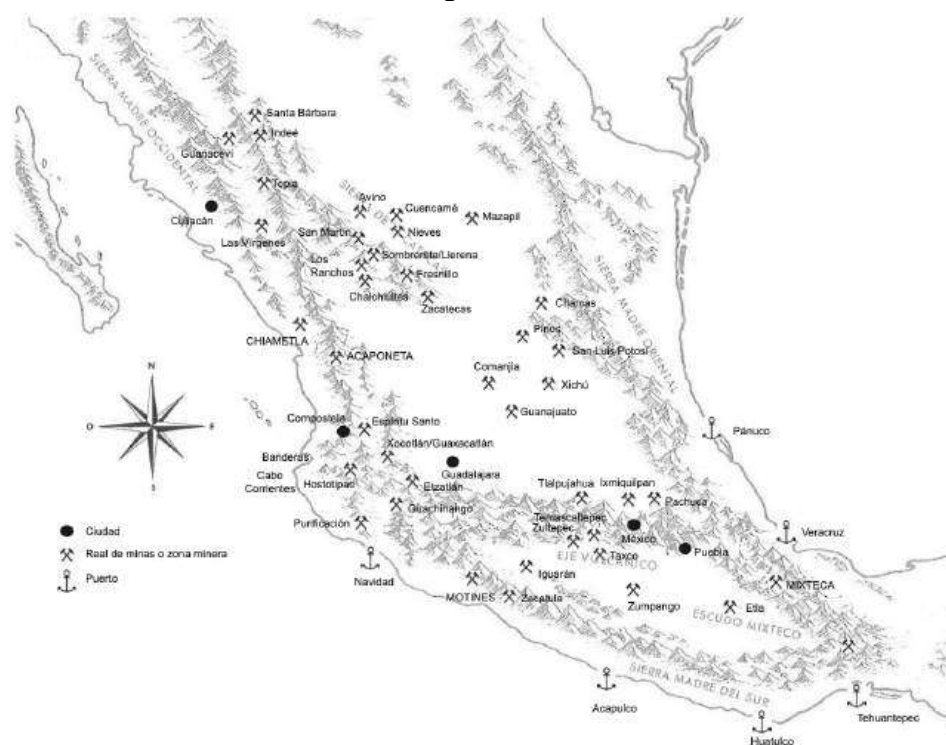
2.2 Contexto Nacional y Regional

El examen del contexto nacional permite identificar las tendencias macroeconómicas, productivas e institucionales que han configurado el marco general en el que se inserta la actividad de la manufactura del cobre en México, particularmente en términos de política industrial, comercio exterior, estructura productiva y encadenamientos sectoriales. Sin embargo, dichas dinámicas adquieren expresiones diferenciadas a escala territorial, por lo que resulta necesario profundizar en el análisis del ámbito regional para comprender cómo estos procesos se materializan de manera concreta en espacios específicos.

En este sentido, la transición hacia el contexto regional posibilita reconocer las particularidades históricas, económicas y sociales que caracterizan a Santa Clara del Cobre y a su entorno inmediato, así como las condiciones locales que influyen en la organización del trabajo artesanal, la disponibilidad de recursos, la especialización productiva y la articulación con mercados regionales y nacionales. Esta aproximación multinivel permite articular las dinámicas estructurales del país con las realidades territoriales, ofreciendo una comprensión integral de los factores que han incidido en la evolución y el papel de la manufactura del cobre como actividad estratégica para el desarrollo local.

Mapa 1

Reales de minas, zonas mineras, puertos, ciudades y villas principales de la Nueva España durante el siglo XVI



Fuente: Hillerkuss (2023)

2.2.1 Historia de la minería y metalurgia del cobre en México

Un enfoque integral que considere variables como el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial resulta esencial para comprender el impacto multidimensional de los talleres de cobre en Santa Clara. La promoción de la inclusión social, mediante la mejora de las condiciones de vida y la equidad en la distribución de beneficios, se configura como una meta prioritaria del presente estudio (Becker, 1964). El

análisis de las dinámicas productivas y su incidencia en los distintos actores del territorio permite orientar la formulación de estrategias que trasciendan el ámbito estrictamente económico, incorporando dimensiones relacionadas con la cohesión social y el bienestar colectivo (Rodríguez et al., 2012).

Durante la etapa colonial, la incorporación del cobre a los circuitos económicos del imperio español transformó dichas formas productivas al subordinarlas a una lógica extractiva orientada al abastecimiento de mercados externos. Este proceso implicó una reconfiguración territorial de la actividad minera, en la que ciertas regiones adquirieron relevancia estratégica a partir de la localización de yacimientos y de su capacidad para integrarse a redes comerciales más amplias. No obstante, aún bajo este esquema, la minería del cobre contribuyó a estructurar economías regionales incipientes, generando núcleos de población, infraestructura productiva y relaciones laborales que sentaron bases territoriales de largo plazo (Sánchez y Enríquez, 1996).

Desde una perspectiva de desarrollo regional y economía territorial, la evolución histórica de la minería y la manufactura del cobre en México puede entenderse como un proceso de construcción progresiva de especializaciones productivas ancladas al territorio (Albuquerque, 2007; Vázquez, 2005). En los periodos prehispánicos, el conocimiento técnico sobre el manejo del cobre se articuló con formas locales de organización social y productiva, generando sistemas de producción estrechamente vinculados a los recursos disponibles y a las dinámicas culturales de cada región (Uribe, 1996). Estas prácticas tempranas constituyeron antecedentes de formas endógenas de desarrollo, en las que el trabajo, el saber técnico y el territorio se integraban como elementos fundamentales de la actividad económica (Vázquez, 1999).

Orozco Villaseñor y González Partida (2015) señalan que la modernización del sector y las políticas de regulación impulsadas por el Estado mexicano a lo largo del siglo XX introdujeron nuevas dinámicas en la relación entre minería, territorio y desarrollo. La mexicanización de la minería y, posteriormente, los procesos de apertura y reprivatización reconfiguraron los vínculos entre actores locales, empresas y Estado, influyendo en la capacidad de los territorios para capturar los beneficios económicos derivados de la explotación del cobre.

El desarrollo regional asociado a la actividad cuprífera no puede comprenderse únicamente a partir de los volúmenes de producción, sino también desde la forma en que el conocimiento técnico, la organización del trabajo y las instituciones locales han permitido, o

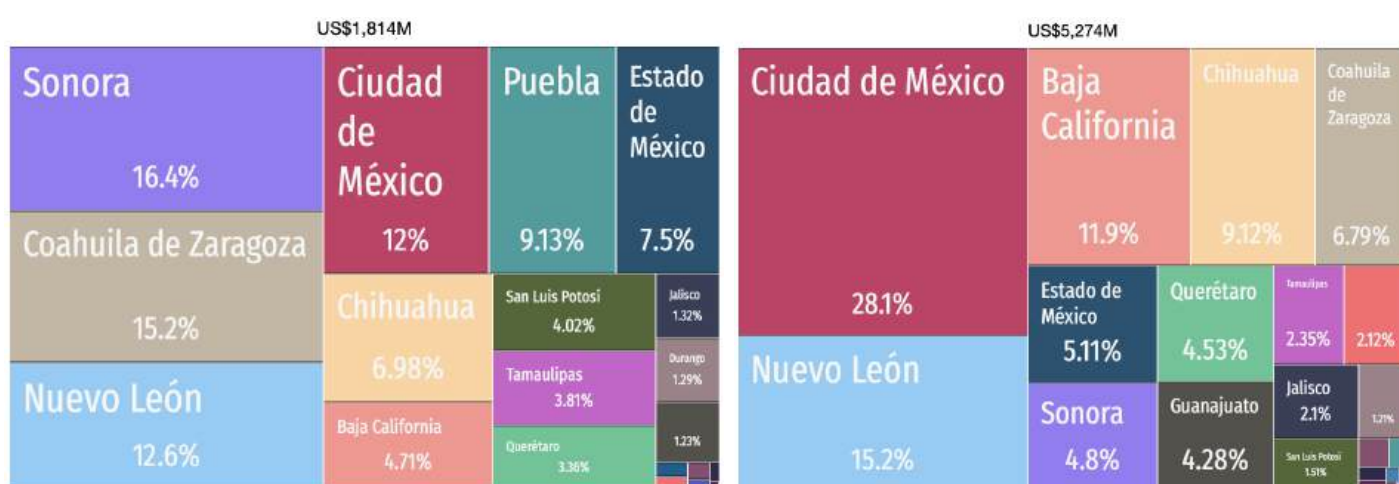
limitado, la generación de encadenamientos productivos, empleo y bienestar en los territorios donde esta actividad se inserta.

2.2.2 Políticas públicas, regulación y comercio del cobre en el país

Durante 2024, la estructura de las exportaciones mexicanas de cobre y sus manufacturas evidenció una marcada concentración territorial, en la que un número reducido de entidades federativas desempeñó un papel estratégico dentro del comercio exterior del sector (Secretaría de Economía [SE] , 2024). En particular, Sonora se consolidó como la principal entidad exportadora, con un valor aproximado de 297 millones de dólares, seguida por Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Ciudad de México y Puebla, lo que refleja la centralidad de estos territorios en la articulación de la cadena productiva y comercial del cobre a nivel nacional (SE, 2022).

Esta distribución no solo pone de manifiesto la existencia de polos regionales con mayor capacidad productiva, logística e industrial, sino que también sugiere la persistencia de asimetrías territoriales en la generación y apropiación del valor exportado, configurando un patrón de especialización que puede limitar la integración de otras regiones con menor grado de industrialización dentro de los circuitos globales del sector (World Economic Forum, 2022).

Figura 4.1
Exportaciones (izquierda) e importaciones (derecha) por entidad federativa



Fuente: Secretaría de Economía México (2022)

En cuanto al destino de las importaciones de cobre y sus manufacturas hacia México, el comercio internacional mostró una fuerte dependencia de Estados Unidos, que se consolidó como el principal socio comercial con un monto superior a 1,059 millones de dólares en 2024 (SE, 2024). En menor medida, las importaciones procedieron de China, Corea del Sur, España y Nicaragua, configurando un patrón de abastecimiento internacional diversificado, aunque claramente dominado por la relación comercial con el mercado estadounidense (SE, 2022). Este comportamiento refleja la inserción de México en redes comerciales globales, así como su integración productiva con economías clave en la transformación y consumo de productos derivados del cobre (OCDE, 2025).

La política mexicana del cobre experimenta una reconfiguración a partir de la Reforma Minera de 2023, la cual redujo la duración de las concesiones de 50 a 30 años e impuso consultas previas, libres e informadas a los pueblos indígenas, en cumplimiento del Convenio 169 de la OIT (SE, 2020). Este cambio normativo, impulsado por episodios críticos como el derrame de 40 millones de litros de desechos ácidos en el Río Sonora, busca equilibrar la actividad extractiva con la protección de los territorios y los derechos de las comunidades, aunque persisten desafíos significativos en la operatividad de los fondos de remediación ambiental para las poblaciones afectadas. (Guarneros, 2019).

Cuadro 1
Principales destinos de exportación de cobre mexicano (2024)

Pais	Valor (US\$)	Participación
EUA	1,509M	52.1%
China	207M	10.2%
Corea del Sur	76M	3.7%
España	58.1M	2.9%
Nicaragua	43.4M	2.1%

Fuente: Elaboración propia con base en Intercambio Comercial de Cobre y Manufacturas por Secretaria de Economía (2024)

El panorama comercial se tensionó significativamente con la imposición de aranceles del 50% por Estados Unidos a productos semielaborados de cobre en julio de 2025, bajo el argumento de "seguridad nacional" (Green Worldwide, 2025). Esta medida afecta con mayor severidad a México, su tercer proveedor (US\$976 millones en 2024), impactando particularmente a comunidades y talleres artesanales como los productores de láminas

martilladas de Santa Clara del Cobre para arquitectura (AMCP, 2025). Sin embargo, la exclusión de cátodos y concentrados, que constituyen el 80% de las exportaciones mexicanas (SE, 2024), revela un sesgo que perjudica desproporcionadamente a los pequeños productores y la manufactura local.

Desde la perspectiva de la economía política internacional, la imposición de aranceles por parte de Estados Unidos debe interpretarse no solo como una medida comercial coyuntural, sino como una estrategia estructural orientada a reconfigurar las relaciones de poder dentro de las cadenas globales de valor del cobre. El argumento de la seguridad nacional, utilizado como justificación central, se inscribe en una lógica de proteccionismo estratégico que busca fortalecer la base industrial doméstica mediante la restricción selectiva de importaciones consideradas sensibles. En este marco, el cobre es conceptualizado como un insumo crítico para la competitividad manufacturera, la transición energética y la capacidad tecnológica del país, lo que legitima, desde la óptica estatal, la adopción de medidas extraordinarias de política comercial.

El proceso que condujo a esta decisión se apoyó en diagnósticos institucionales que identificaron una dependencia excesiva de fuentes externas de cobre y de productos derivados, atribuida a prácticas comerciales internacionales consideradas desleales. Dichos diagnósticos enfatizaron que esta dependencia constituye una vulnerabilidad estructural, susceptible de ser explotada en escenarios de conflicto geopolítico, interrupciones logísticas o disputas comerciales, reforzando así la narrativa de riesgo para la seguridad económica y nacional. Bajo esta interpretación, la política arancelaria se convierte en un instrumento de disciplinamiento del comercio internacional y de reordenamiento de la producción, más que en un simple mecanismo recaudatorio.

El diseño específico de los aranceles revela una selectividad que reproduce asimetrías propias del sistema económico internacional. La exclusión de insumos primarios como cátodos y concentrados, dominantes en el comercio bilateral, contrasta con la penalización de productos semiacabados y manufacturas intensivas en cobre, los cuales concentran mayor valor agregado y generan empleo a lo largo de la cadena productiva. Desde un enfoque crítico de la economía política internacional, esta selectividad favorece la relocalización industrial en los países centrales, al tiempo que limita las posibilidades de escalamiento productivo en economías periféricas o semiindustrializadas como México, profundizando relaciones de dependencia y especialización regresiva.

La política arancelaria estadounidense no solo reconfigura los flujos comerciales del cobre, sino que también incide en la distribución internacional del valor, afectando de manera diferenciada a actores productivos según su escala, grado de industrialización y posición dentro de la cadena global. Los impactos negativos recaen con mayor intensidad sobre pequeños productores y talleres manufactureros, cuya capacidad de absorción de costos y de adaptación a cambios abruptos en las reglas del comercio internacional es limitada. Así, la medida contribuye a reforzar una estructura internacional en la que los países exportadores de manufacturas intermedias enfrentan mayores restricciones para consolidar procesos de desarrollo industrial autónomo, mientras que las economías centrales fortalecen su control sobre las fases estratégicas de la producción.

Esta dinámica resulta particularmente relevante para el análisis del caso de Santa Clara del Cobre, donde la manufactura artesanal representa una forma histórica de inserción productiva que combina saberes locales, trabajo intensivo y generación de valor cultural y económico. La imposición de aranceles sobre productos semiacabados de cobre no solo afecta los flujos comerciales, sino que introduce presiones estructurales sobre territorios cuya reproducción económica depende de la articulación entre tradición productiva y acceso a mercados externos. En consecuencia, las decisiones adoptadas en el ámbito de la política comercial internacional adquieren una dimensión territorial concreta, evidenciando cómo los conflictos y estrategias del sistema económico global se traducen en impactos directos sobre economías locales y procesos de desarrollo regional.

Frente a estas presiones, emergen estrategias de resiliencia. El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 promueve la integración de conocimiento tradicional y tecnología (SECIHTI, 2025), mientras la Denominación de Origen Colectiva (2024) protege técnicas purépechas de martillado ante imitaciones globales. La gobernanza enfrenta tensiones entre la concentración industrial (Grupo México controla 86% de la producción) y economías comunitarias. Avances en transparencia de precios (OCDE, 2025) y diplomacia comercial hacia China y Corea del Sur son cruciales. El éxito dependerá de políticas que vean el metal no como producto, sino como tejido productivo que entrelaza innovación, memoria colectiva y derechos territoriales.

2.2.3 Distribución geográfica de la producción y principales regiones

La producción de cobre en México se despliega de manera distinta en cada región. Esto se debe no solo a la riqueza de sus suelos, sino también a las apuestas de inversión y al conocimiento transmitido por generaciones. Juntos, estos elementos han forjado centros productivos con una personalidad propia. En 2024, el mercado nacional alcanzó un valor de USD 2,810 millones, con una proyección de crecimiento anual del 5.7% hasta 2034, impulsado por demanda automotriz, eléctrica y de construcción (Informes de Expertos, 2025). Esta expansión se sustenta en cuatro regiones clave con contribuciones distintivas:

El norte de México, encabezado por Sonora, concentra el 72% de la producción nacional en yacimientos como Cananea (Grupo México), con reservas probadas de 5.4 mil millones de toneladas y producción anual que supera las 700,000 toneladas (SE, 2024). Chihuahua complementa esta región con proyectos como Santa Eulalia, registrando un crecimiento del 42.4% en 2025.

Cuadro 2
Producción minera por región

Región	Principales Estados	Participación	Proyectos Emblemáticos
Norte	Sonora, Chihuahua	72%	Cananea, La Caridad
El Bajío	Zacatecas, SLP	18%	Cozamin, Charcas
Pacífico-Centro	Michoacán, Jalisco	7%	Santa Clara del Cobre, El Boleo
Sur	Oaxaca, Guerrero	3%	San José, Guerrero

Fuente: Elaboración propia con base en Intercambio comercial y manufacturas por Secretaria de Economía (2024)

En El Bajío, Zacatecas contribuye con 18% de las exportaciones mineras (USD 299 millones en 2024) mediante proyectos como Capstone Copper en Cozamin. San Luis Potosí, aunque con disminución del 8.2% en producción, mantiene relevancia con operaciones integradas como Charcas.

La región Pacífico-Centro simboliza la fusión entre tradición y adaptación. Michoacán, con Santa Clara del Cobre, preserva técnicas ancestrales de martillado bajo Denominación de Origen Colectiva, donde el 40% de talleres incorporan herramientas modernas sin perder su

esencia artesanal (Raudal, 2024b). Jalisco y Baja California Sur expanden la frontera con proyectos como El Boleo y inversiones de 1,000 millones USD.

El sur de México (Oaxaca, Guerrero) presenta alto potencial geológico pero enfrenta desafíos socioambientales. Proyectos como San José (Goldcorp) deben navegar nuevas exigencias de consulta indígena tras la Reforma Minera 2023 (Guarneros-Meza, 2019). Esta distribución refleja tensiones históricas: "Mientras el norte vive del cobre industrial, nosotros vivimos con el cobre", señala un artesano de Santa Clara. El futuro dependerá de políticas que transformen la riqueza mineral en desarrollo arraigado, respetando las voces locales y la memoria del territorio.

2.2.4 Rol del estado de Michoacán en la manufactura del cobre

La relación del pueblo purépecha con el cobre es ancestral, un lazo que marcó profundamente el Occidente de México, especialmente en Michoacán. Testimonios como el Legajo 1204 de 1533 nos revelan minas a cielo abierto donde ya se extraían vetas empleando solo palos y astas de venado con destreza. Esta maestría no solo muestra un dominio técnico del metal, sino también su valor sagrado y utilitario, siendo esencia misma de su identidad cultural. (Hosler y Corona, 2002).

Desde una perspectiva histórica y de economía política internacional, la minería y la metalurgia del cobre en el occidente de México, particularmente en el territorio que hoy corresponde al estado de Michoacán, constituyen un proceso de larga duración que antecede ampliamente a la conformación del sistema económico colonial y a la inserción del territorio en los circuitos del capitalismo mundial. Antes del contacto europeo, la región albergó una de las tradiciones metalúrgicas más sofisticadas de Mesoamérica, desarrollada por la cultura tarasca, cuyo dominio técnico del cobre y de sus aleaciones permitió la configuración de una economía regional especializada, basada en el aprovechamiento estratégico de los recursos minerales y en la organización territorial del trabajo.

Uribe Salas (1996) señala que, en el periodo prehispánico, la actividad metalúrgica tarasca se articuló como un sistema productivo complejo, sustentado en un conocimiento avanzado de los procesos de extracción, transformación y uso del cobre. A diferencia de otras regiones mesoamericanas, donde predominaba el trabajo de metales nativos como el oro y la plata, en el occidente de México se consolidó una especialización técnica centrada en el cobre y en el desarrollo de aleaciones con propiedades específicas.

Esta capacidad tecnológica se tradujo en la producción de una amplia gama de bienes, herramientas, objetos utilitarios, ornamentos personales y artefactos rituales, que cumplían funciones económicas, sociales y simbólicas, integrándose a las estructuras de poder, prestigio y organización ceremonial de la sociedad tarasca. Desde el enfoque de la economía territorial, este sistema puede interpretarse como una forma temprana de desarrollo endógeno, en la que el conocimiento técnico, la cultura y el territorio se articulaban de manera coherente para sostener la reproducción económica y social.

El control consciente de las propiedades físicas del metal, mediante el uso sistemático de aleaciones como el cobre-arsénico y el cobre-estaño, evidencia no solo un elevado nivel de especialización técnica, sino también una racionalidad productiva culturalmente situada. La selección del color, la sonoridad y la funcionalidad de los objetos metálicos respondía a criterios simbólicos y prácticos definidos por la cosmovisión tarasca, lo que confirma que la tecnología no operaba de manera neutral, sino integrada a un orden social específico. En este contexto, la acumulación de objetos metálicos en espacios ceremoniales, palaciegos y funerarios reflejaba tanto la capacidad productiva como la centralidad política y ritual del metal dentro del sistema regional.

Mapa 2

Detalle del mapa America Sive Novi Orbis Nova Descriptio, 1570



Fuente: Hillerkuss (2023)

El desarrollo metalúrgico del occidente de México también se inscribe en debates más amplios sobre la circulación de conocimientos y tecnologías en el espacio intercontinental premoderno (Hosler y Corona, 2002). Desde finales del siglo XIX, diversos estudios han planteado la posibilidad de influencias sudamericanas en la metalurgia mesoamericana, particularmente a partir de comparaciones tecnológicas con las culturas andinas. Desde una lectura de economía política histórica, estas hipótesis sugieren la existencia de redes de intercambio y flujos culturales que precedieron a la expansión europea, evidenciando que los territorios mesoamericanos no estaban aislados, sino insertos en dinámicas de circulación de saberes a escala continental (Vázquez Barquero, 1999). La similitud entre técnicas, tipos de objetos y cronologías relativas refuerza la idea de que el desarrollo metalúrgico del occidente mexicano fue resultado tanto de innovaciones locales como de procesos de difusión tecnológica, adaptados a condiciones territoriales específicas (Salas, 1996).

De acuerdo a Salas (1996) la llegada de los conquistadores españoles a partir del siglo XVI alteró de manera radical este equilibrio productivo. La inserción forzada del territorio en el sistema económico colonial transformó el significado del cobre y de la actividad metalúrgica, subordinándolos a una lógica extractiva orientada a la acumulación de metales preciosos para la Corona española. Desde la óptica de la economía política internacional, este proceso implicó la reconfiguración de las economías regionales preexistentes en función de los intereses del centro imperial, desplazando las formas productivas locales y desarticulando los sistemas de valor construidos por las sociedades indígenas. El saqueo inicial de los metales acumulados por los tarascos constituye una de las primeras manifestaciones de transferencia forzada de riqueza desde la periferia colonial hacia el centro metropolitano.

El relativo desinterés inicial de los colonizadores por el cobre, debido a su menor valor en el mercado europeo frente al oro y la plata, permitió que, durante un breve periodo, los pueblos indígenas conservaran cierto control sobre las minas cupríferas. Sin embargo, conforme se consolidó el orden colonial, este control fue progresivamente erosionado. La apropiación de los recursos minerales por parte de la Corona derivó en el establecimiento de monopolios sobre yacimientos estratégicos, particularmente en regiones como Inguarán, cuya importancia metalúrgica era conocida desde la época prehispánica. La imposición de este monopolio hasta los albores del siglo XIX refleja un patrón clásico de la economía política colonial: la centralización del control de los recursos estratégicos y la subordinación de los territorios

productores a las necesidades del poder imperial (Orozco y González, 2015; Sánchez y Enríquez, 1996).

En términos de desarrollo regional, la Conquista no supuso la desaparición inmediata del conocimiento metalúrgico tarasco, pero sí su reorientación y marginación dentro de un sistema económico que privilegió la extracción primaria y la exportación de valor hacia el exterior. Esta ruptura histórica explica, en parte, la persistencia de trayectorias productivas locales que, siglos después, continúan articulando saberes artesanales, identidad territorial y estrategias de subsistencia.

La llegada de los españoles en el siglo XVI transformó la relación con el cobre, empleando un método más sistemático en su extracción y fundición. Así se fundó en 1553, "Santa Clara de los Cobres" un nombre que refleja la centralidad del metal en la identidad y economía local. El impulso fue tal que, ya en el siglo XVII, surgió una Fundición Real. Ingeniosamente, aprovechó los bosques y ríos cercanos como fuente de energía para alimentar hornos y fuelles hidráulicos. Para 1800, se contaban hasta ocho fundiciones en torno a Santa Clara y Opopeo. (INAH, 2025).

Mapa 3

Las minas de Inaguarán, Michoacán



Fuente: Hillerkuss (2023)

Uno de los personajes clave fue Vasco de Quiroga quien promovió activamente la organización gremial de los artesanos e introdujo técnicas europeas de fundición y martillado. Estas innovaciones se sintetizaron con las tradiciones metalúrgicas purépechas preexistentes teniendo el nacimiento de la técnica del cobre martillado, un legado técnico y cultural que constituye un elemento vivo y definitorio del presente.

2.3 Caracterización de la localidad

Dentro de las investigaciones sociales, la caracterización de la localidad se refiere a un análisis integral de los aspectos físicos, sociales, económicos y culturales que definen a Santa Clara del Cobre, proporcionando un contexto esencial para entender el desarrollo y relevancia de su actividad artesanal (Gallo et al., 2014). Entonces, este apartado examina el entorno geográfico, como factores que han favorecido la práctica de la artesanía del cobre en la región. También se busca conocer la estructura poblacional y la organización social, aspectos que determinan la dinámica comunitaria y las redes que existen para la preservación de las tradiciones. Al final, se incluye una revisión de los sectores económicos, que complementan el sustento local, permitiendo comprender cómo el contexto físico y social ha moldeado el presente y el crecimiento de Santa Clara del Cobre.

El concepto de comunidad ha sido un tema recurrente en las ciencias sociales porque engloba procesos sociales muy complejos, aunque su definición sigue siendo difícil de precisar y tiene muchas facetas. Hacia mediados del siglo XX, los sociólogos habían identificado más de noventa formas diferentes de entender el término, lo que muestra lo amplio y variado que puede ser su enfoque. Esto ha llevado a algunos teóricos a pensar que el concepto ya no es útil y que quizá está desfasado en las estructuras sociales actuales. A pesar de estas críticas, la idea de comunidad sigue siendo fundamental tanto en el ámbito académico como en el pensamiento popular, lo que demuestra su relevancia para entender la vida social (Cohen, 1985). Es por eso que para nosotros definir aspectos claves de la comunidad de Santa Clara del Cobre nos dará la pauta a entender de mejor manera las realidades que se viven actualmente.

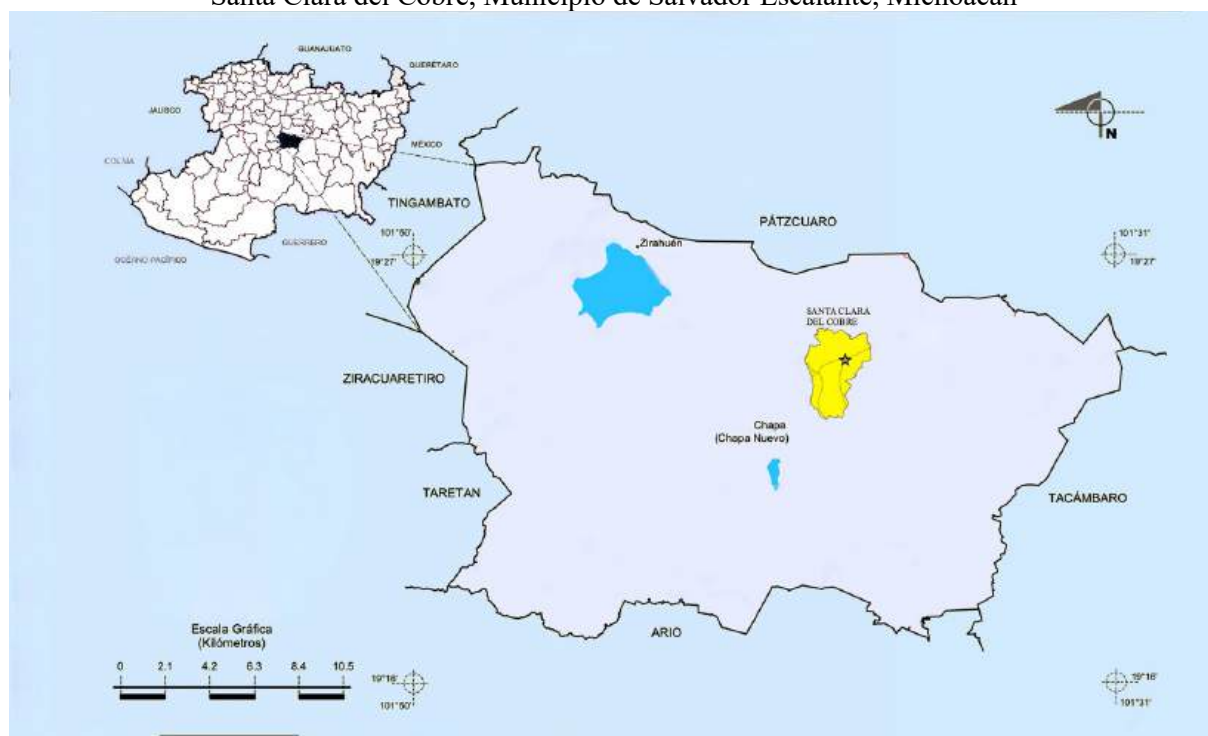
2.3.1 Caracterización físico-geográfica

Santa Clara del Cobre, cabecera municipal de Salvador Escalante en el estado de Michoacán, se localiza al centro del estado, limita al norte con Pátzcuaro al este con Huiramba y Tacámbaro, al sur con Ario de Rosales, y al oeste con Zitácuaro, Taretan y Tingambato. Esta región de características físico-geográficas distintivas que han influido en su desarrollo económico y cultural. Su topografía se caracteriza por la presencia de serranías, planicies y valles intermontanos, con elevaciones significativas que marcan los límites naturales entre las cuencas del Lago de Pátzcuaro y del Lago de Zirahuén. Este relieve montañoso, combinado con valles intermontanos, crea un microclima particular que favorece la biodiversidad y las actividades humanas (Ramírez et al., 2012).

En cuanto a los suelos, predominan las formaciones volcánicas del periodo Cenozoico, compuestas por basaltos y brechas volcánicas, lo que resulta en terrenos fértiles pero susceptibles a la erosión. La hidrología de la región está definida por cuencas, con arroyos y manantiales que abastecen a la comunidad y contribuyen a la agricultura local. A lo largo de los márgenes fluviales, se desarrolla una vegetación riparia que contrasta con los extensos bosques de pino y encino que cubren las zonas más elevadas (Espinoza y Bollo, 2017). Estas características han moldeado el proceso de la actividad artesanal del cobre a través del tiempo y proveen recursos y condiciones ambientales específicas que definen la identidad cultural y social de la comunidad.

La región de Inguarán, situada en nuestro estado destaca por su riqueza geológica y su relevancia histórica en la producción de minerales, particularmente el cobre. Localizada dentro de la Sierra Madre del Sur, esta área cuenta con un terreno montañoso que alberga yacimientos de gran importancia, entre ellos los ubicados en el cerro de Inguarán, dentro del municipio de La Huacana. La proximidad al río Balsas fue un factor estratégico que facilitó el transporte de los minerales extraídos y su distribución hacia mercados más amplios, incrementando así su valor económico (Gavira y Alonso, 2018).

Mapa 4
Santa Clara del Cobre, Municipio de Salvador Escalante, Michoacán



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010)

La geografía de esta región no solo definió su potencial minero, sino que también influyó en las técnicas de extracción y procesamiento utilizadas. La disponibilidad de agua proveniente de los ríos cercanos era esencial para los procesos de fundición, en los que se requerían grandes cantidades para enfriar y moldear el metal. Este entorno, combinado con un clima que permitía la actividad durante todo el año, fue determinante para el desarrollo de la minería y la fundición en Inguarán, tanto en épocas prehispánicas como coloniales (Rojas, 1966).

Las minas de Inguarán, particularmente las de La Huacana, Choromoco y Cocian, se destacaron por su alta riqueza en contenido de cobre, convirtiéndose en centros clave de producción en la región. Trabajadas principalmente por indígenas locales, estas minas utilizaban técnicas tradicionales que, aunque efectivas, enfrentaban limitaciones debido a la falta de herramientas más avanzadas. Testimonios de la época indican que la mina de La Huacana era considerada la más rica, y que los habitantes de Turicato desempeñaban un papel crucial en los procesos de fundición (Gavira, 2009). La importancia de Santa Clara del Cobre no dependía estrictamente en la explotación del cobre sino en la fundición, y se encontraba estrechamente vinculada con el real de minas de Inguarán.

Mapa 5
Relieve del Municipio de Salvador Escalante, Michoacán



Fuente: INEGI (2010)

Con el tiempo, la administración colonial buscó modernizar la producción a través de la introducción de tecnologías europeas y la creación de la fábrica en Santa Clara del Cobre. Este establecimiento tuvo como objetivo mejorar las técnicas de fundición y aumentar la calidad del cobre producido, utilizando la experiencia de expertos metalúrgicos europeos. Estas iniciativas reflejan un esfuerzo por maximizar la explotación de los recursos locales en beneficio de la economía colonial, consolidando a Michoacán como un eje estratégico en la minería del cobre en ese periodo.

El Lago de Pátzcuaro, aunque con menor conexión directa con Santa Clara, también ejerce influencia en la economía regional y, por tanto, en la vida de los artesanos. Este sistema hidrológico complejo, alimentado por diversos manantiales y arroyos, ha contribuido al establecimiento de una actividad económica sostenible en la zona, donde el agua juega un papel crucial tanto en la agricultura como en el fortalecimiento del turismo, que en gran medida respalda la comercialización de los productos de cobre.

2.3.2 Caracterización poblacional

La monografía de Rojas (1966) explica como Santa Clara del Cobre ha experimentado una evolución demográfica influenciada por los cambios económicos y sociales a lo largo de su historia y por los cuales se han dado cambios en su crecimiento poblacional. Desde la época colonial, la población ha estado marcada por una diversidad étnica, con registros de 1748 que indicaban una población de aproximadamente 1,200 habitantes, compuesta por familias de diferentes orígenes, incluyendo españoles, mestizos, mulatos e indígenas .

A lo largo del siglo XIX, la población fluctuó de acuerdo con el auge y declive de la minería en la región, alcanzando los 6,000 habitantes en 1860 durante el máximo de actividad minera y descendiendo a 2,000 habitantes en 1940, coincidiendo con el colapso de la industria. En la década de 1970, se registró un aumento significativo, alcanzando los 25,354 habitantes, impulsado en parte por la consolidación de la artesanía del cobre como actividad económica principal. Para 2020, el censo del INEGI estimaba la población en 16,748 personas, un cambio significativo respecto a la medición de los años 70 pero con base en los cambios de las dinámicas dentro de la comunidad, como la migración a USA y el traslado de familias a las principales ciudades cercanas (Verduzco, 1995).

Respecto a la estructura etaria de Santa Clara del Cobre se refleja una comunidad donde varias generaciones participan en la economía artesanal, manteniendo la continuidad de la tradición. Aunque los registros históricos no detallan con precisión la distribución por edades, la presencia intergeneracional asegura la transmisión de conocimientos en la producción artesanal. Los datos actuales según la Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán (2022) reflejan un equilibrio en la distribución de género, con 50.1% de mujeres y 49.9% de hombres, lo cual indica una participación de ambos en la economía local.

Cuadro 3
Población general de Salvador Escalante y proyecciones

Salvador Escalante	2010	2020	2023	2024	2027
Población Total Municipio	45,217	49,896	51,288	51,565	52,265
Hombres	21,796	24,402	25,143	25,295	25,682
Porcentaje Hombres	48.20%	48.91%	49.02%	49.05%	49.14%
Mujeres	23,421	25,494	26,145	26,270	26,583
Porcentaje Mujeres	51.80%	51.09%	50.98%	50.95%	50.86%

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO (2024)

Históricamente, la inserción laboral de las mujeres era limitada, pero en la actualidad su papel en la comercialización y producción de artesanías es fundamental, mientras que los hombres suelen encargarse de las etapas más técnicas y demandantes del proceso existe una cantidad interesante de mujeres artesanas dedicadas a diseños de joyería o artesanías en miniatura. Este balance de género y la creciente accesibilidad a la educación, con una tasa de analfabetismo del 9.75%, reflejan una comunidad adaptada a los desafíos actuales, que combina tradición y modernidad para consolidar una buena estructura social.

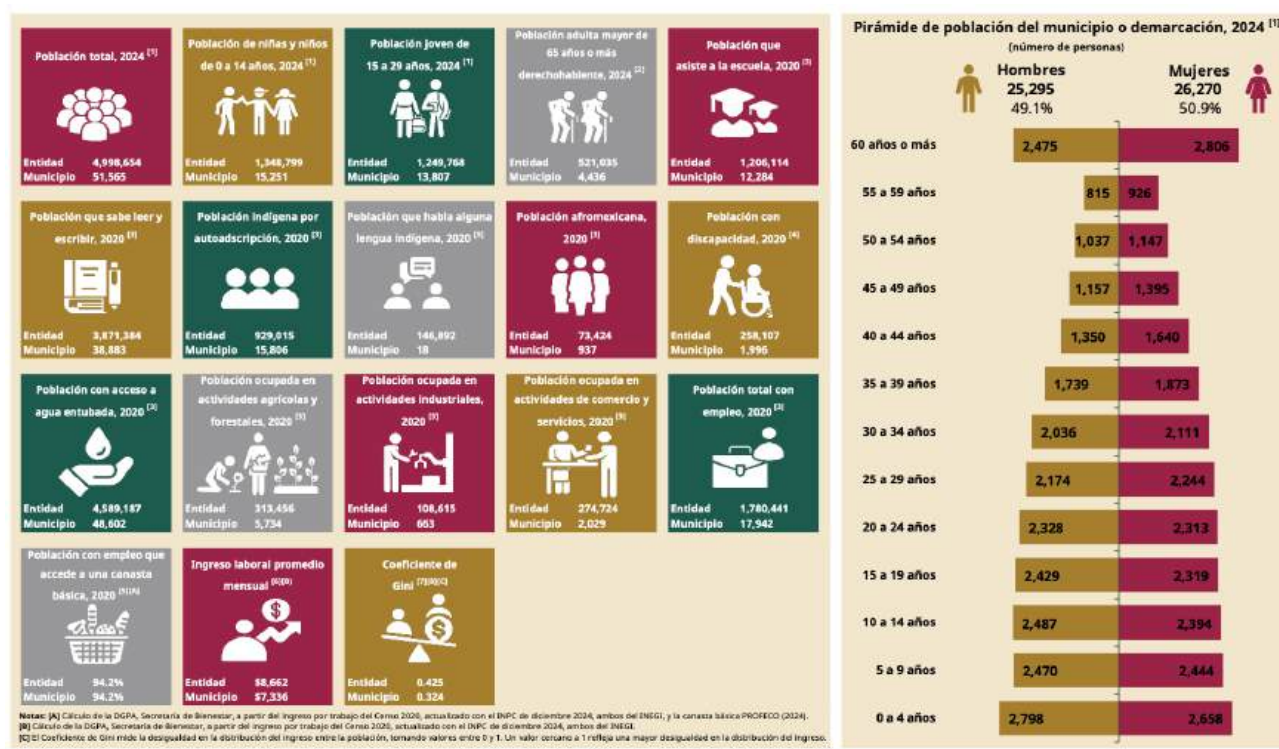
2.3.3 Caracterización económica

El análisis de los indicadores económicos del municipio de Salvador Escalante pone de manifiesto su alta dependencia de las actividades agrícolas y ganaderas, complementadas por las remesas. Si bien estas actividades aportan ingresos importantes, su contribución limitada al PIB estatal y la vulnerabilidad inherente a factores externos. La inversión en infraestructura productiva y el fortalecimiento de cadenas de valor locales podrían mejorar la competitividad del municipio y su integración en un entorno económico más amplio.

Ahora, al hablar de la economía de Santa Clara del Cobre nos centramos en torno a dos pilares: el sector turístico y la producción artesanal de cobre. La producción artesanal de cobre en Santa Clara ha mantenido históricamente una estrecha relación con el sector turístico, aunque la inseguridad ha generado una disminución significativa en la llegada de turistas y consumidores en ciertos periodos de violencia vividos en el estado. Se continua con la industrialización de la producción y su orientación hacia la exportación, principalmente a mercados como Estados Unidos, esto ha permitido una recuperación económica parcial en el sector.

De acuerdo a Morales (2019) actualmente, más del 60% de la producción a granel se destina a la exportación, lo que ha generado una recuperación económica moderada, pero también ha transformado la esencia del trabajo artesanal. Este cambio ha desplazado la práctica tradicional y única hacia un esquema de producción en serie, adaptado a las demandas de los mercados internacionales. Estos cambios reflejan que, si bien el sector turístico desempeña un papel importante, las dinámicas actuales de producción y comercialización han modificado sustancialmente la relación entre la actividad artesanal y el turismo, dirigiendo el enfoque hacia modelos más industriales y orientados a la exportación.

Figura 5
Información sociodemográfica y económica de Salvador Escalante



Fuente: Gobierno de México (2025)

Estos sectores, interconectados y complementarios, representan las principales fuentes de ingreso para la comunidad, definiendo su desarrollo y proyectando su identidad cultural tanto a nivel local como internacional. Cabe destacar que, desde su designación como Pueblo Mágico en 2010, Santa Clara ha fortalecido su atractivo turístico, impulsado por la tradición artesanal que ha distinguido a la localidad durante siglos.

2.3.3.1 Sector turístico

Al explorar el Sector turístico, resulta evidente cómo cada elemento de atracción en Santa Clara del Cobre, desde sus paisajes naturales hasta los eventos culturales, actúa como una invitación para que los visitantes se adentren en su patrimonio artesanal y cultural. La consolidación del turismo ha permitido que el pueblo mantenga sus tradiciones vivas y abiertas al mundo. Esta relación permite que el turismo funcione como una extensión de la identidad de Santa Clara, transformando la simple visita en una experiencia cultural que conecta al visitante con la historia y el arte del cobre martillado.

Figura 6

El fuelle para la fundición de cobre



Fuente: Frémont (1917)

La principal atracción turística de Santa Clara del Cobre es su tradición artesanal en cobre martillado, los visitantes tienen la oportunidad de observar el proceso de elaboración de piezas de cobre en talleres familiares, donde los artesanos realizan demostraciones de técnicas

ancestrales. Este proceso implica la transformación de cobre en piezas únicas mediante el uso de herramientas simples, como yunques, martillos y cinces, una práctica que destaca el valor patrimonial de Santa Clara. Además de la experiencia artesanal, los visitantes pueden acudir al Museo Nacional del Cobre, un espacio donde se exhiben piezas emblemáticas y se explica la historia de la metalurgia en la región.

La Feria Nacional del Cobre es otro evento de gran relevancia turística, celebrada cada agosto en honor al trabajo de los artesanos de Santa Clara del Cobre. Esta feria, que se realiza desde hace más de cincuenta años, incluye un concurso de cobre martillado que premia las mejores creaciones, así como exposiciones, actividades culturales y un desfile con la participación de la comunidad local. Durante el evento, los visitantes pueden adquirir piezas directamente de los artesanos y asistir a actividades tradicionales que celebran la identidad cultural del municipio. La feria no solo atrae a turistas de todo México, sino también a visitantes internacionales que valoran el arte y la tradición de la metalurgia en cobre.

El turismo representa una fuente importante de ingresos para Santa Clara del Cobre, especialmente durante eventos como la Feria Nacional del Cobre. Durante este periodo, las ventas de artesanías alcanzan su punto más alto generando ingresos adicionales para los artesanos y sus familias. Además de la compra de artesanías, los turistas contribuyen al desarrollo del sector servicios, generando empleos en hoteles, restaurantes y transporte. La designación como Pueblo Mágico ha incentivado la inversión en infraestructura, con la construcción de nuevos alojamientos y establecimientos gastronómicos, lo cual beneficia a la economía y diversifica las oportunidades laborales en la región (Rodríguez y Pérez, 2019).

2.3.3.2 Sector artesanal

En cuanto al Sector artesanal, la producción de cobre en Santa Clara representa un pilar fundamental que articula la economía y la identidad local. Los talleres artesanales, distribuidos en la localidad, no solo cumplen la función de sustento económico para muchas familias, sino que también operan como espacios de transmisión de saberes y tradiciones que han definido a esta comunidad por generaciones. La continuidad en la producción y comercialización de estas piezas ha posicionado a Santa Clara del Cobre como un referente en la artesanía mexicana, destacando en el mercado nacional e internacional (Morales, 2019). La actividad artesanal permite a la comunidad responder a la demanda moderna sin perder su autenticidad, haciendo

de cada pieza un reflejo de la historia y la dedicación que los artesanos ponen en mantener su legado cultural.

La producción artesanal de cobre es el núcleo de la economía de Santa Clara del Cobre y se caracteriza por un proceso laborioso y especializado, que comienza con la fundición del cobre, sigue con el martillado, cincelado y pulido hasta obtener piezas de alta calidad y belleza. Las piezas producidas en Santa Clara incluyen desde utensilios de uso diario hasta obras decorativas de gran valor estético, con diseños que reflejan tanto la tradición como la creatividad de los artesanos.

Figura 7

Martillado de un cazo de cobre en el siglo XX



Fuente: Archivo fotográfico del museo nacional del cobre (s. f.)

Este sector también enfrenta una serie de desafíos económicos que afectan su sostenibilidad a largo plazo, uno de los principales retos es la competencia con productos industriales más baratos, que a menudo son producidos en masa y carecen de la calidad y autenticidad del cobre martillado de Santa Clara. Esta competencia limita la capacidad de los artesanos para establecer precios competitivos y afecta sus márgenes de ganancia (Geiser, 2003).

Otro desafío es la falta de organización entre los artesanos, lo que restringe su capacidad de negociación y de promoción de sus productos a gran escala. Esta fragmentación en el gremio artesanal limita las posibilidades de crear asociaciones que mejoren sus condiciones de venta y producción. Finalmente, la dependencia del turismo como una fuente de ingresos convierte al

sector artesanal en una actividad vulnerable a las fluctuaciones en la demanda turística. Mantener la autenticidad y la calidad de las artesanías, frente a las presiones del mercado, es crucial para asegurar que el valor cultural y económico de esta tradición se conserve y fortalezca en el futuro.

2.3.4 Caracterización social

Santa Clara del Cobre, como parte del municipio de Salvador Escalante, presenta una serie de características sociales que reflejan tanto sus fortalezas como los desafíos a los que se enfrenta. Su perfil social está influido por factores como el acceso a la educación, los servicios de salud y las problemáticas sociales que afectan la calidad de vida de sus habitantes.

El acceso a la educación en Santa Clara del Cobre ha mejorado con el tiempo, aunque históricamente ha sido limitado. En 1970, el analfabetismo era un problema significativo, con el 63% de la población siendo analfabeta (Morales, 2019). Actualmente, Santa Clara cuenta con tres escuelas primarias y algunos servicios de educación básica, aunque carece de instituciones de educación superior (INEGI, 2025). Esto obliga a los jóvenes que desean continuar sus estudios a trasladarse a Morelia o a otras ciudades cercanas, lo que representa un obstáculo y un posible incentivo para la migración. El índice de analfabetismo ha disminuido, pero la falta de acceso a niveles educativos superiores sigue siendo un desafío que limita las oportunidades de desarrollo personal y profesional en la comunidad.

Cuadro 4

Población analfabeta de Salvador Escalante

Población de 15 años y más Analfabeta				
Salvador Escalante	15 años y más	Porcentaje	Analfabeta	Porcentaje
	34,722	69.59%	3,387	9.75%

Fuente: Elaboración propia con base en CONAPO (2024)

El acceso a servicios de salud en Santa Clara del Cobre está influido por la distribución desigual de recursos en la región. Como en muchas comunidades rurales de México, la población enfrenta dificultades para acceder a servicios médicos de calidad debido a la distancia de los centros de salud especializados y la falta de personal médico en la zona. Esta situación genera una dependencia de instalaciones básicas y tratamientos limitados, lo cual afecta de manera significativa la calidad de vida de los habitantes. De acuerdo con estudios sobre la relación entre salud e ingreso en México, la falta de infraestructura sanitaria adecuada es común

en localidades con menores recursos, y esta desigualdad en el acceso se asocia a condiciones de salud más precarias y a una menor esperanza de vida en comparación con poblaciones urbanas mejor atendidas (Calderón y Hernández, 2019).

Entre las problemáticas sociales de Santa Clara del Cobre, la desigualdad económica destaca como un factor de tensión social. La economía local depende principalmente de la producción artesanal de cobre y el turismo, actividades que benefician más a los propietarios de talleres y a quienes están directamente involucrados en el comercio artesanal. Sin embargo, esta concentración de ingresos puede llevar a una distribución desigual de la riqueza, afectando la calidad de vida de sectores de la población con menos acceso a estas oportunidades económicas. Además, la dependencia del turismo hace que la economía de la comunidad sea vulnerable a las fluctuaciones en la demanda, lo cual impacta directamente a los artesanos y otros trabajadores locales en periodos de baja afluencia turística (OCDE, 2025).

La falta de acceso a educación superior y las limitadas opciones de empleo generan migración de los jóvenes hacia otras ciudades en busca de mejores oportunidades. Esto no solo representa una pérdida de capital humano para la comunidad, sino que también reduce la cohesión social a largo plazo. La calidad de vida en Santa Clara también se ve afectada por la escasez de servicios básicos, como acceso al agua potable y un sistema de saneamiento adecuado. Santa Clara del Cobre es una comunidad que se ha consolidado en torno a la producción artesanal del cobre, la interacción entre la actividad artesanal y el entorno natural pone en relieve la necesidad de abordar el impacto ambiental de esta práctica, así como las estrategias de conservación de los recursos naturales, fundamentales para el futuro de Santa Clara del Cobre y su entorno.

2.3.5 Caracterización ambiental

La producción artesanal de cobre en Santa Clara implica procesos que, aunque profundamente enraizados en la tradición, generan ciertos impactos en el medio ambiente. Uno de los aspectos más relevantes es el uso intensivo de recursos naturales, tanto en la extracción del cobre como en la obtención de materiales para la fundición. Históricamente, esta actividad dependió de yacimientos minerales y de la leña como fuente de combustible, lo cual ha contribuido, en distintos grados, a la alteración del paisaje natural y la reducción de áreas forestales en la región.

La generación de residuos es otro factor que afecta al entorno. Durante el proceso de fundición y modelado del cobre, se generan desechos como la escoria y restos de metal. Si estos

residuos no son manejados adecuadamente, pueden llegar a contaminar el suelo y afectar la calidad del agua en zonas aledañas. La leña y el carbón, empleados tradicionalmente para fundir el cobre, han requerido una extracción constante de madera, práctica que conlleva riesgos de deforestación y pérdida de biodiversidad, ya que impacta de manera directa sobre los ecosistemas de pino y encino que caracterizan la región. Además, la fundición produce emisiones de gases que se liberan a la atmósfera, algunos de los cuales pueden ser contaminantes si no se emplean medidas de mitigación, afectando la calidad del aire y la salud de los habitantes locales (Shi et al., 2008).

La falta de estudios específicos sobre el impacto ambiental en Santa Clara dificulta una evaluación precisa de estos efectos. No obstante, resulta evidente que el mantenimiento de prácticas tradicionales, sin un enfoque de manejo sostenible, podría intensificar el desgaste ambiental en la región. Los estudios sugieren que aproximadamente el 60% de la cuenca del lago de Zirahuén ha sido deforestada y en algunos casos usada para la producción de aguacate, lo cual afecta no solo a la biodiversidad, sino también a la capacidad de la tierra para retener agua y a la calidad del aire, factores fundamentales para el bienestar de la comunidad (Arima et al., 2022).

2.3.6 Caracterización político-institucional

Santa Clara del Cobre cuenta con una estructura político-institucional que ha evolucionado a lo largo de su historia, adaptándose a los cambios sociales y económicos, pero manteniendo ciertas tradiciones comunitarias. La organización del gobierno local y las políticas de desarrollo que se implementan reflejan el compromiso de la comunidad y sus autoridades por promover y conservar la actividad artesanal que define la identidad cultural y económica de la región.

Respecto a la estructura actual, la presidencia municipal es una institución central en la gestión de la comunidad, particularmente en la organización de eventos clave y en el impulso de políticas de desarrollo orientadas a la actividad artesanal. Las políticas de desarrollo implementadas por el gobierno local se centran en fortalecer la artesanía y el turismo (CB, 2025).

La organización de la Feria del Cobre involucra a la comunidad en su conjunto. Desde sus inicios, la feria fue gestionada por la Junta Patriótica, un órgano elegido popularmente. Con el tiempo, se creó un Comité Organizador compuesto por artesanos y otros representantes de la comunidad, quienes se encargan de planificar y coordinar el evento. La participación activa de

los artesanos en la toma de decisiones no solo refuerza su compromiso con el éxito de la feria, sino que también refleja el alto grado de autonomía y organización que caracteriza a Santa Clara.

A nivel social, Santa Clara está organizada en seis barrios, cada uno de los cuales cuenta con un jefe y siete capitanes. Esta estructura se manifiesta en la organización de las festividades religiosas, donde cada barrio participa activamente en las procesiones y eventos religiosos. En cuanto a la participación política, los artesanos tienen representación en el ayuntamiento a través de un regidor suplente que pertenece al gremio de los cobreros. Esta representación formal garantiza que los intereses de los artesanos estén presentes en las decisiones políticas que afectan a la comunidad, permitiéndoles tener voz en asuntos de importancia local y defender su actividad productiva (Rojas, 1966).

2.3.7 Caracterización cultural

Figura 8

Piezas de cobre con pulido tradicional



Fuente: Archivo fotográfico particular (2024)

El cobre, material icónico de Santa Clara, está profundamente entrelazado con el patrimonio cultural de la comunidad y representa mucho más que un recurso económico. La tradición de

trabajar el cobre tiene sus raíces en la época prehispánica, cuando los indígenas tarascos ya dominaban esta técnica y producían utensilios y objetos decorativos mediante métodos como el martillado y el repujado (Rojas, 1966).

La influencia de Vasco de Quiroga durante el periodo colonial tuvo un impacto significativo en el desarrollo de la artesanía del cobre en Santa Clara. Quiroga, quien fue el primer obispo de Michoacán, promovió la organización de los artesanos y alentó la producción de objetos de cobre para uso doméstico y religioso, fortaleciendo la comunidad a través de esta actividad económica (Padilla, 1970).

La producción artesanal de cobre en Santa Clara trasciende su función utilitaria para convertirse en una expresión de arte y creatividad. Los objetos elaborados en esta comunidad incluyen motivos prehispánicos, como peces y calabazas, que vinculan cada pieza con la historia y la cultura de la región. Estos detalles ornamentales reflejan la sensibilidad estética de los artesanos y dotan a las piezas de un valor simbólico que conecta el presente con el pasado. El cobre, como material central, no solo es la base de la economía, sino también un símbolo de la resiliencia y el orgullo de una comunidad que ha sabido conservar su patrimonio cultural frente a los desafíos del tiempo.

2.4 Evolución histórica de la actividad artesanal

La transmisión intergeneracional del oficio artesanal en Santa Clara del Cobre ha sido fundamental para la continuidad de la tradición, pero también ha abierto espacio para adaptaciones y transformaciones en respuesta a los cambios sociales y económicos. Los artesanos más veteranos han defendido la preservación de las técnicas tradicionales y las nuevas generaciones han comenzado a introducir modificaciones en la producción para adaptarse a las demandas del mercado. La elaboración de objetos decorativos en miniatura, como charolas, candeleros y platos, representa una de las formas en las que los jóvenes artesanos responden al interés por piezas artísticas y decorativas, ampliando la oferta sin sacrificar la calidad y la precisión en la técnica.

La creciente demanda de piezas específicas y la influencia de artesanos que llegan sin un linaje familiar en el oficio también han introducido cambios en la estructura de algunos talleres. Estos talleres tienden a adoptar una organización más empresarial, en la que se contratan obreros y se especializan en la producción de objetos específicos, como cazos de gran

Los talleres con jornaleros constituyen una segunda tipología, caracterizada por la incorporación de trabajadores externos a la familia. En estos espacios, la organización familiar se complementa con la participación de jornaleros, lo que incrementa la capacidad de producción y, en algunos casos, permite especializarse en productos específicos, como los cazos. Aunque mantienen técnicas tradicionales, estos talleres enfrentan una mayor presión por la productividad (Morales, 2019).

Por otro lado, los talleres empresariales son una tipología moderna donde su estructura organizativa busca maximizar la eficiencia y la producción de objetos con alta demanda, especialmente aquellos que pueden producirse en grandes cantidades para satisfacer el mercado. Este modelo prioriza la rentabilidad.

Finalmente, de acuerdo a Morales (2019), también se encuentran los talleres de "filigrana", los cuales se distinguen por su especialización en la creación de miniaturas como charolas, candeleros y platos pequeños. Estos talleres, que pueden tener organización familiar o incorporar jornaleros, emplean técnicas de martillado que dan un aspecto delicado y ornamental a las piezas. A pesar de que responden a la demanda de objetos decorativos, mantienen un vínculo con las técnicas tradicionales, adaptándolas para ofrecer productos con gran valor estético y artístico.

La creación de piezas de cobre en Santa Clara del Cobre es un proceso minucioso, el proceso inicia con la fundición del cobre, en la cual se selecciona el material de la mejor calidad y se prepara en un hogar hundido en el suelo del taller, conocido como "cendrada". Este espacio se acondiciona con ceniza y piedras, y el fuego es avivado mediante fuelles de cuero crudo, una técnica tradicional que asegura que el cobre alcance la temperatura adecuada para su manipulación. Una vez fundido, el cobre se vierte en moldes, obteniendo así los "tejos" o planchas que serán trabajadas en etapas posteriores (Rojas, 1966).

El siguiente paso es el martillado, donde el artesano coloca los tejos en el yunque y utiliza martillos específicos para extender el material y reducir su grosor. Los tejos se agrupan en una "mancuerna", que puede incluir hasta doce piezas, y se golpean sistemáticamente para dar forma al objeto deseado, como un cazo o una charola. Este proceso de martillado, que exige gran fuerza y precisión, permite moldear el cobre sin perder sus cualidades originales. Una vez lograda la forma básica, el artesano recorta las orillas y pule la pieza con martillos especiales, dotándola de un acabado fino y detallado.

Finalmente, se pasa a la fase de pulido y decoración, donde el artesano utiliza martillos de pulir para crear distintas texturas y patrones sobre la superficie del cobre, lo que aporta un carácter distintivo a cada pieza. Para objetos como cazos, se añaden asas y remaches hechos con cobre reciclado del taller, asegurando así que cada elemento de la pieza sea coherente en material y estilo (Gavira, 2009).

El repujado y el cincelado son técnicas complementarias al martillado que permiten a los artesanos crear relieves y grabados en la superficie del cobre, utilizando punzones y cinceles para trazar patrones y diseños intrincados. Estas técnicas aportan profundidad y complejidad a las piezas, y son esenciales en la creación de obras que buscan un alto nivel de detalle y una estética más artística. Por otro lado, la técnica de filigrana, aunque aplicada en láminas delgadas de cobre, emula el delicado estilo de la orfebrería y se utiliza principalmente para producir objetos en miniatura con motivos ornamentales complejos.

Otra técnica destacada es el dorado, que en tiempos prehispánicos implicaba el uso de aleaciones como la tumbaga, una mezcla de cobre y oro, o el recubrimiento de piezas de cobre con láminas de oro para darles un acabado brillante y llamativo. Esta técnica se utilizaba para embellecer objetos ceremoniales y piezas de gran valor simbólico, y aunque hoy es menos común, su influencia es notable en algunos diseños contemporáneos que buscan resaltar la riqueza visual del cobre (Sparavigna, 2016).

En cuanto a los estilos, las piezas de cobre en Santa Clara se caracterizan por su sencillez, elegancia y funcionalidad. Los artesanos frecuentemente incorporan motivos tradicionales que incluyen diseños florales, figuras geométricas y representaciones de animales. En las últimas décadas, los artesanos han adaptado sus estilos para satisfacer las demandas de un mercado más amplio, diversificando su producción con objetos decorativos y piezas en miniatura que mantienen la autenticidad y el valor artístico de la tradición.

2.4.2 Situación actual

La situación de los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre enfrenta retos significativos que amenazan la continuidad de la tradición artesanal y la viabilidad económica de los artesanos. Estos desafíos son resultado de cambios en la economía global, limitaciones locales y un mercado que exige tanto autenticidad como eficiencia. A pesar de estas dificultades, el reconocimiento y la demanda por la calidad artesanal brindan una perspectiva alentadora para

el futuro, abriendo oportunidades que pueden asegurar la permanencia de esta actividad cultural y económica en la comunidad.

Uno de los principales problemas es la competencia de productos industrializados, particularmente los fabricados en aluminio y peltre, que son producidos en masa y vendidos a precios significativamente más bajos que los artículos de cobre. Esta competencia afecta directamente la demanda de los productos artesanales, sobre todo en el mercado nacional, donde el precio se convierte en un factor decisivo para los consumidores (Bartoš et al., 2022).

Otro reto importante es la escasez de materia prima. Los artesanos dependen del “cobre viejo” o cobre reciclado, proveniente de desechos industriales. La obtención de este material implica un costo adicional, ya que los artesanos deben comprarlo y transportarlo desde otras ciudades. La búsqueda de cobre de calidad representa un gasto y un esfuerzo considerable, que reduce las ganancias y añade una dificultad operativa en el proceso de producción.

Las dificultades para la exportación son otro obstáculo significativo. Aunque existe una demanda internacional para las piezas de cobre de Santa Clara, muchos artesanos carecen del capital necesario para cubrir los costos de exportación y los trámites complejos que conlleva. Esta falta de acceso a mercados internacionales limita el potencial de crecimiento y dificulta la expansión de los talleres en un mercado global que valora la autenticidad y la calidad de la artesanía mexicana.

El desinterés de las nuevas generaciones es un desafío que amenaza la continuidad de la tradición artesanal. En algunas comunidades, los artesanos no desean que sus hijos continúen en el oficio debido a la percepción de que el trabajo es “muy pesado” y poco rentable. Esta falta de relevo generacional pone en riesgo la preservación de la tradición, ya que la transmisión del conocimiento depende de que los jóvenes se interesen y aprendan las técnicas ancestrales de trabajo en cobre.

2.4.3 Prospectiva

Considerando los retos actuales y las oportunidades emergentes, se pueden vislumbrar tres escenarios potenciales para el futuro de la industria del cobre en Santa Clara del Cobre. El escenario de declive se caracterizaría por la falta de soluciones efectivas a problemas persistentes, como la competencia con productos industrializados, la escasez de materia prima y la falta de interés de las nuevas generaciones en el oficio. En un contexto de declive, la industria del cobre podría reducirse a un número limitado de talleres, restringiéndose a una

producción mínima que perdería relevancia tanto económica como cultural, poniendo en riesgo el legado artesanal y la identidad comunitaria de Santa Clara del Cobre.

El segundo posible resultado es un escenario de estancamiento, en el cual la industria del cobre en Santa Clara mantendría un nivel similar al actual sin experimentar un crecimiento significativo ni un deterioro sustancial. En este contexto, los talleres continuarían funcionando, produciendo principalmente para el mercado local y turístico, pero sin una mejora sustancial en las condiciones de trabajo ni en la rentabilidad. Este estancamiento podría satisfacer las necesidades mínimas de los artesanos, pero sin permitirles explorar nuevas oportunidades ni asegurar una viabilidad a largo plazo en un mercado cambiante.

Por último, el escenario de revitalización representa un futuro optimista y proactivo, en el cual se implementan estrategias que permiten superar los desafíos actuales y potenciar el crecimiento de la industria del cobre. Este escenario se caracteriza por la adopción de iniciativas como la modernización de los talleres, la promoción activa del turismo cultural, la búsqueda de nuevos mercados y el apoyo a la formación de jóvenes artesanos. En un contexto de revitalización, la industria del cobre en Santa Clara podría experimentar un renacimiento, consolidando su importancia económica y cultural y mejorando las condiciones de vida de los artesanos, todo mientras se refuerza la identidad de Santa Clara como un centro de producción artesanal de relevancia internacional.

2.4.3.1 Propuestas de modernización y sostenibilidad

Para alcanzar el escenario de revitalización y asegurar la sostenibilidad de la industria del cobre en Santa Clara del Cobre, se han propuesto diversas estrategias que combinan la modernización con el respeto por la tradición.

La organización de cooperativas es una propuesta relevante que podría facilitar la compra conjunta de materia prima, mejorar la comercialización de las piezas y acceder a financiamiento para modernizar los talleres. Al trabajar de manera cooperativa, los artesanos pueden beneficiarse de economías de escala, lo que les permitiría reducir costos y obtener mejores condiciones en la negociación de precios y distribución, fortaleciendo su posición en el mercado (Pollet y Meghan, 2009).

La implementación de nuevas tecnologías es una estrategia que puede aumentar la eficiencia y reducir los costos de producción. La incorporación de herramientas modernas, como hornos de fundición más eficientes y máquinas de laminado, permitiría a los talleres

producir piezas más complejas y con mayor valor agregado sin comprometer la esencia artesanal del proceso. Estas mejoras tecnológicas, si se aplican de manera cuidadosa y respetuosa, tienen el potencial de optimizar la producción sin sacrificar la calidad ni la autenticidad de los productos (Ramírez-Durán, Berges y Illarramendi, 2024).

Cuadro 5
Disponibilidad de TICS en Salvador Escalante

Salvador Escalante								
Disponibilidad de bienes y tecnologías de la información y de la comunicación								
Total de viviendas 11,614	Televisor		Computadora laptop o Tablet		Teléfono celular		Internet	
Dispone	10,904	93.89%	1,488	12.81%	9,579	82.48%	4,007	34.50%
No dispone	709	6.10%	10,124	87.17%	2,034	17.51%	7,604	65.47%
No especificado	1	0.01%	2	0.02%	1	0.01%	3	0.03%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020)

El fomento del turismo cultural también es fundamental para la sostenibilidad de la industria del cobre en Santa Clara. Aprovechar el interés turístico en la artesanía del cobre mediante la organización de visitas guiadas a los talleres, la creación de centros de interpretación y la promoción de eventos como la Feria Nacional del Cobre puede atraer visitantes interesados en la cultura y la tradición. Este tipo de turismo no solo genera ingresos adicionales para los artesanos, sino que también contribuye a fortalecer la identidad cultural de la comunidad.

Además, el apoyo a la exportación es esencial para que los artesanos puedan acceder a nuevos mercados internacionales y aumentar sus ingresos. Instituciones gubernamentales pueden jugar un papel importante facilitando los trámites de exportación y promoviendo la participación de los artesanos en ferias y exposiciones internacionales. La expansión del mercado para las piezas de cobre de Santa Clara del Cobre no solo mejora la rentabilidad de los talleres, sino que también contribuye al reconocimiento de esta tradición como una expresión artística de relevancia global.

CAPÍTULO III

Marco teórico: Lo que representa el desarrollo en una localidad

El desarrollo local se analiza desde un enfoque integrador, considerando su capacidad para movilizar los recursos endógenos, generar cohesión social y fomentar la sostenibilidad económica y ambiental. La relevancia de los talleres de cobre radica en su papel como motor del desarrollo, no solo por su impacto económico, sino también por su contribución a la identidad cultural y al fortalecimiento de los lazos comunitarios. Estos talleres, que combinan técnicas tradicionales con innovaciones contemporáneas, no solo representan un medio de subsistencia para las familias locales, sino también un elemento diferenciador que posiciona a Santa Clara como un referente artesanal en México y el mundo.

El capítulo se estructura en torno a teorías y modelos que explican las dinámicas del desarrollo local, el impacto de las actividades productivas y la interacción entre las dimensiones económicas, sociales y culturales del desarrollo de una localidad.

3.1 Geografía económica

La influencia de la geografía en la producción artesanal se manifiesta como un factor que configura la organización y sostenibilidad de las actividades productivas, estableciendo las condiciones para el desarrollo económico de las comunidades dedicadas a este sector (Cruz y Alves, 2011). Por eso, la teoría de la localización, un concepto clave en la geografía económica, proporciona una base para comprender la distribución espacial de las actividades económicas y su impacto en el desarrollo regional (Fujita y Krugman, 2004). Este marco teórico destaca que la ubicación de las industrias y los mercados no es un fenómeno aleatorio, sino el resultado de interacciones complejas entre factores económicos y geográficos. En el caso de comunidades como Santa Clara del Cobre, esta teoría permite analizar cómo los talleres artesanales, dedicados a la producción de cobre, se han establecido y consolidado en este espacio específico

debido a su proximidad a recursos naturales, como los yacimientos de cobre y madera, así como a los mercados regionales.

Fujita y Krugman (2004) también señalan que la disponibilidad de recursos es un factor esencial señalado por esta teoría, así como la influencia de los costos de transporte y las economías de aglomeración. En ese contexto, en Santa Clara, la ubicación estratégica cerca de rutas comerciales y centros urbanos como Pátzcuaro facilitó el acceso a mercados y la comercialización de productos de cobre. Asimismo, la proximidad de los talleres entre sí favoreció la transferencia de conocimientos y técnicas, generando una red de colaboración y competencia que fortaleció la actividad artesanal y consolidó su relevancia económica y cultural.

Desde una perspectiva histórica, los modelos clásicos de localización, como los propuestos por Alfred Marshall y Von Thünen, ofrecen un marco útil para entender la evolución de Santa Clara como un centro artesanal (Marshall, 1920; Von Thünen, 1966). Por ejemplo, la idea de Marshall sobre la difusión del conocimiento en áreas densamente industrializadas encuentra eco en la manera en que las familias de artesanos han transmitido sus técnicas de generación en generación, mientras que los planteamientos de Von Thünen sobre el uso del suelo en torno a un núcleo urbano explican cómo el espacio geográfico de Santa Clara se ha adaptado para optimizar la producción y el comercio de artesanías.

La nueva geografía económica, con las contribuciones de Paul Krugman (1991), amplía esta perspectiva al integrar elementos como la movilidad de factores y los costos de transporte. Estas ideas ayudan a entender cómo las transformaciones económicas globales, como la exportación de artesanías de cobre, han generado tanto oportunidades como desafíos para los talleres de Santa Clara. Por un lado, la conectividad con mercados internacionales ha impulsado el crecimiento económico; por otro, ha generado tensiones, como la presión por aumentar la producción y la posible pérdida de autenticidad en los procesos tradicionales.

En el contexto de la producción artesanal, los modelos de optimización profundizan en la organización eficiente de las actividades productivas, con énfasis en la elección de ubicaciones estratégicas que favorezcan la reducción de costos logísticos y el incremento de la competitividad (Marrón, Sánchez y Jerez, 2006).

Con otro ejemplo, el modelo de gravedad, un concepto clave en este ámbito, establece una analogía con la ley de gravitación universal, al sugerir que la interacción entre dos localidades es directamente proporcional al tamaño de sus economías y inversamente

proporcional a la distancia que las separa. Este modelo permite analizar flujos de comercio, migración y transporte, ofreciendo una base teórica para entender las dinámicas económicas entre regiones (Tinbergen, 1962).

La utilidad del modelo de gravedad radica en su capacidad para predecir patrones de comercio y flujos migratorios, facilitando la planificación de infraestructuras y redes de transporte. Sin embargo, también presenta limitaciones significativas, como la simplificación de las complejidades culturales y políticas que influyen en las interacciones económicas, así como su dependencia de datos precisos y actualizados para garantizar su aplicabilidad en contextos dinámicos.

En términos prácticos, la teoría de la localización tiene implicaciones directas para el desarrollo regional de Santa Clara del Cobre. Entender los factores que determinan la concentración de talleres y su relación con los mercados puede guiar políticas públicas orientadas a fortalecer el sector artesanal.

La utilización de mapas de distribución de recursos y rutas de comercialización es fundamental en la geografía económica para comprender la organización y las interrelaciones de las actividades económicas en el espacio. Estos mapas permiten visualizar la localización y la cantidad de recursos naturales y económicos en diferentes regiones, facilitando la identificación de áreas con potencial de desarrollo y la planificación estratégica en inversiones y políticas económicas (Thrift y Olds, 1996).

El análisis geoespacial de recursos, ofrece una herramienta poderosa para estudiar la distribución y el uso de los recursos que se usaran en los talleres de Santa Clara. Sería posible identificar patrones en el uso de los recursos, tendencias en la producción y el consumo, y entender la relación entre la geografía y la economía. Un elemento crucial para la planificación del desarrollo sostenible y la gestión eficiente de los recursos disponibles.

Una buena conectividad facilita el comercio, mejora el acceso a mercados y recursos, y fomenta el desarrollo económico (Czernich et al, 2011). Las artesanías que son exportadas del país necesitan de regiones con una infraestructura de transporte eficiente y conexiones sólidas. Continuamente, el desarrollo de estas vías tienden a atraer más inversiones y muestran un mejor desempeño económico, mientras que aquellas con un acceso limitado pueden enfrentar desafíos significativos en su desarrollo.

La localización geográfica de una comunidad artesanal determina, en gran medida, los costos asociados al transporte de insumos y productos terminados. En Santa Clara del Cobre,

la proximidad a los recursos naturales necesarios para la producción artesanal, como el cobre reciclado, y la existencia de vías de comunicación adecuadas inciden directamente en la capacidad de los talleres para mantenerse competitivos. La conexión con pueblos altamente turísticos, como Pátzcuaro y Morelia, facilita la distribución de las piezas artesanales, minimizando los costos logísticos. Sin embargo, el desafío se presenta en la expansión hacia mercados más lejanos y donde actualmente se tiene un mayor interés de producción como lo es EUA, donde los costos de transporte y la infraestructura limitada pueden actuar como barreras significativas (Cruz y Alves, 2011).

3.2 Desarrollo económico

El crecimiento y el desarrollo económico son conceptos esenciales para analizar el progreso en comunidades con una fuerte identidad productiva. Mientras que el crecimiento económico se refiere al incremento cuantitativo en bienes y servicios producidos, generalmente medido por indicadores como el Producto Interno Bruto (PIB) o el ingreso per cápita, el desarrollo económico abarca transformaciones cualitativas que mejoran el bienestar social (Conable y Olsson, 2024). En el caso de Santa Clara del Cobre, el crecimiento puede observarse en el aumento de la producción y comercialización de artesanías de cobre, mientras que el desarrollo se refleja en cómo estas actividades inciden en la calidad de vida de sus habitantes.

Una diferencia clave entre crecimiento y desarrollo radica en sus objetivos y alcance (Ibrahim et al., 2010). El crecimiento económico está centrado en el rendimiento financiero y productivo, como el volumen de exportaciones o los ingresos generados por las ventas de productos de cobre. Sin embargo, el desarrollo económico incluye aspectos como la equidad en la distribución de ingresos, la sostenibilidad ambiental y el fortalecimiento cultural. Por ejemplo, si bien, el crecimiento puede manifestarse en mayores ventas de artesanías, el desarrollo implica garantizar que los artesanos locales se beneficien plenamente, mejorando sus condiciones de trabajo y preservando las técnicas tradicionales.

Los indicadores económicos incluyen no solo el valor de las exportaciones de artesanías de cobre, sino también el empleo generado en los talleres y la participación de nuevas generaciones en la actividad artesanal. Analizar estos indicadores desde una perspectiva integral se permite diseñar estrategias que promuevan tanto el crecimiento como el desarrollo, asegurando que los beneficios económicos se traduzcan en mejoras tangibles para los artesanos y sus familias.

3.2.1 Comparación de tasas de crecimiento con otras regiones

Al comparar las tasas de crecimiento económico de Santa Clara con otras regiones artesanales podemos evaluar su competitividad y su posición en el mercado nacional e internacional (Helms, 1985). Por ejemplo, mientras que comunidades dedicadas a otras formas de artesanía pueden experimentar tasas de crecimiento moderadas, el dinamismo de los talleres de cobre en Santa Clara puede destacarse debido a la combinación de tradición, innovación y promoción cultural. Esta comparación no solo sirve para medir el desempeño económico, sino también para identificar áreas de mejora.

El uso de series temporales y análisis comparativos fomenta la planeación estratégica en la comunidad, permitiendo que los talleres de cobre aprovechen sus ventajas competitivas y se preparen para los desafíos del mercado global.

La elasticidad precio e ingreso de la demanda son conceptos fundamentales para analizar la comercialización de artesanías de cobre. La elasticidad precio mide cómo la demanda de estos productos responde a cambios en sus precios. Dado el carácter artístico y cultural de las piezas de cobre, es probable que la demanda sea relativamente inelástica, ya que los consumidores que valoran estas artesanías tienden a percibir las como bienes únicos y de alta calidad. Sin embargo, esta situación podría variar dependiendo del segmento de mercado, siendo más elástica para productos de menor valor o destinados al consumo masivo (Becchetti y Rosati, 2007).

Por otro lado, Becchetti habla de como la elasticidad ingreso analiza cómo los cambios en los ingresos de los consumidores afectan la demanda de las artesanías. En contextos de crecimiento económico, la demanda de piezas de cobre puede aumentar significativamente, especialmente en mercados internacionales donde estos bienes suelen considerarse productos de lujo. Este comportamiento abre la puerta a vincular la producción artesanal con estrategias de promoción dirigidas a mercados con mayor poder adquisitivo, aprovechando el auge de economías emergentes y el interés creciente por productos con identidad cultural mexicana.

Las oportunidades para el desarrollo económico están vinculadas a la innovación en diseño y procesos productivos, respetando siempre la esencia de la artesanía. Colaboraciones con diseñadores contemporáneos o la incorporación de técnicas de producción sostenibles pueden abrir nuevas posibilidades de mercado. La diferenciación de productos es un desafío, dado que el éxito depende en gran medida de la capacidad de destacar en un mercado cada vez

más saturado. Los consumidores buscan piezas que no solo sean funcionales, sino también únicas y con un valor cultural intrínseco (Solomon y Mathias, 2020).

3.3 Desarrollo regional y local

El desarrollo regional y local ha adquirido una importancia creciente en el análisis de las dinámicas territoriales contemporáneas, al plantearse como una alternativa frente a los enfoques tradicionales de crecimiento económico centrados en grandes polos industriales o decisiones centralizadas. Este enfoque pone el acento en las especificidades del territorio, en sus capacidades endógenas y en la participación activa de los actores locales como elementos clave para construir procesos sostenibles, equitativos y contextualizados. Tanto el desarrollo regional como el local se fundamentan en la idea de que el territorio no es solo un espacio geográfico, sino una construcción social donde convergen instituciones, recursos, historia y cultura, lo cual otorga un carácter único a cada proceso de desarrollo (Boisier, 2001).

3.3.1 Teoría del desarrollo regional

El desarrollo regional en áreas como Santa Clara del Cobre, se fundamenta en teorías que buscan entender y promover el crecimiento económico y social en territorios con características específicas. Estas teorías se basan en la identificación de recursos locales, la movilización de actores clave y la creación de redes que potencien las capacidades productivas y sociales de la región.

Los modelos de crecimiento regional se han aplicado ampliamente para analizar y planificar el desarrollo en áreas rurales. Entre estos modelos, el enfoque de base económica resalta la importancia de las actividades exportadoras como motores del crecimiento. Para nuestro beneficio, la producción artesanal de cobre se alinea con este modelo, ya que las piezas se comercializan tanto a nivel nacional como internacional, generando ingresos externos que dinamizan la economía local (Gutiérrez, 2006).

3.3.2 Teoría del desarrollo local

El desarrollo local surge como una alternativa ante la crisis estructural de los modelos económicos dominantes que prevalecieron en las décadas anteriores, especialmente el modelo neoliberal y de ajuste estructural asociado a organismos multilaterales. En América Latina, la crisis de los años setenta y la regresión de ciertas regiones obligaron a repensar las formas

tradicionales de desarrollo, las cuales estaban basadas en grandes aparatos industriales concentrados y estrategias concentradoras de arriba hacia abajo (Cárdenas, 2002).

El desarrollo local apareció como una propuesta que pone en cuestión estos modelos concentradores y excluyentes, proponiendo una lógica diversa, más situada y de base territorial. Se destaca la importancia de construir procesos desde el territorio, con la participación de actores locales, y con un enfoque en la capacidad y potencialidades endógenas, como vía para contrarrestar la dependencia externa y las desigualdades regionales (Annette, 2011).

Este enfoque no es homogéneo ni exento de debates, ya que en algunos casos se ha coercionado o malinterpretado con estrategias de control social. Sin embargo, su enriquecimiento conceptual ha venido precisamente de la diversidad y relatividad de enfoques que contemplan al desarrollo local no solo como objetivo sino como proceso y alternativa paradigmática válida para realidades específicas.

Una vez planteado el desarrollo local como una respuesta crítica a los modelos de desarrollo concentrador y exógeno, resulta indispensable identificar los factores estratégicos que permiten convertir este enfoque en una práctica territorial efectiva. A diferencia de los enfoques macroeconómicos que tradicionalmente han subordinado a las regiones a decisiones centralizadas, el desarrollo local se edifica desde las particularidades y potencialidades propias del territorio. No obstante, para que esta perspectiva se materialice, es necesario disponer de ciertos componentes que actúan como catalizadores de los procesos transformadores. Entre estos destacan la consolidación del capital humano, la existencia de infraestructura y conectividad adecuadas, la calidad de las instituciones y la gobernanza local, y una gestión responsable de los recursos naturales articulada con capacidades productivas propias. Estos factores no actúan de manera aislada, sino como un sistema de elementos interdependientes que conforman la base operativa del desarrollo local.

El capital humano constituye uno de los pilares centrales para la transformación de los territorios, ya que agrupa las competencias, habilidades, conocimientos, actitudes, salud y experiencias de la población. Desde un enfoque territorial, el capital humano no debe entenderse como un simple conjunto de recursos laborales, sino como una capacidad colectiva en constante evolución, que puede ser orientada hacia el logro de objetivos comunes y al fortalecimiento del tejido social y productivo.

La educación, en todos sus niveles, representa la principal vía para potenciar el capital humano. No se trata únicamente de formar individuos con habilidades técnicas específicas, sino

de impulsar procesos educativos integrales que desarrollen el pensamiento crítico, la innovación, la capacidad de adaptación, la colaboración y el sentido de pertenencia al territorio. Esta visión permite formar agentes sociales con capacidades no solo para insertarse en el mercado de trabajo, sino para generar sus propias iniciativas productivas y sociales (Boisier, 2001).

En contextos locales, una educación orientada al desarrollo debe estar conectada con las dinámicas territoriales, ser sensible a las vocaciones económicas, culturales y ambientales, e impulsar valores que fortalezcan la cohesión social. Adicionalmente, se reconoce que los capitales intangibles como la confianza, la cooperación, la legitimidad institucional y el liderazgo comunitario, son componentes estrechamente vinculados con la calidad del capital humano, y tienen un peso decisivo en la posibilidad de organizar esfuerzos colectivos de manera sostenible (Camagni, 2009).

La formación de capital humano propicia la emergencia de una cultura emprendedora, en la que los actores locales dejan de ser dependientes de apoyos externos o de políticas asistencialistas, y asumen un papel protagónico en la transformación económica de su entorno. Esta cultura se sustenta en la adquisición de capacidades técnicas, en la valorización del conocimiento endógeno y en el desarrollo de habilidades blandas como la empatía, el liderazgo y la comunicación. La articulación de estos elementos contribuye directamente al fortalecimiento de los procesos endógenos de desarrollo y a la construcción de una identidad territorial compartida (Vázquez, 2007).

El acceso y calidad de la infraestructura es un factor determinante para el desarrollo de cualquier territorio. La infraestructura física define el grado de integración de una región a las dinámicas económicas, sociales y tecnológicas del entorno. En los territorios con limitaciones de infraestructura, los costos logísticos son mayores, la movilidad se restringe y las oportunidades de inversión y comercio disminuyen considerablemente (Vázquez, 2005).

Por su parte, la infraestructura tecnológica se ha vuelto indispensable para cualquier estrategia de desarrollo local. La digitalización de procesos, la formación en línea, el comercio electrónico y la administración pública digital son factores que amplían las posibilidades de participación y acceso a mercados por parte de los actores locales (OECD, 2016). Es por eso que la conectividad debe ser entendida no solo como un conjunto de redes materiales, sino también como la capacidad relacional del territorio para establecer vínculos internos y externos que potencien la circulación de información, la cooperación interinstitucional y la innovación.

Para que la infraestructura contribuya efectivamente al desarrollo local, debe estar planificada desde una perspectiva territorial, es decir, articulada con las necesidades productivas, sociales y ambientales del entorno. El simple hecho de contar con infraestructura no garantiza el desarrollo si esta no responde a las demandas locales o no se integra en un plan estratégico coherente. La infraestructura debe ser concebida como un medio para potenciar las vocaciones del territorio, reducir desigualdades espaciales y mejorar las condiciones de vida de la población (Albuquerque, 2007).

Además, la conectividad social cobra especial relevancia, ya que hace posible que los actores del territorio accedan a redes de conocimiento, financiamiento y comercialización. Esta dimensión relacional del desarrollo permite superar el aislamiento, dinamizar el aprendizaje colectivo y posicionar al territorio en una economía cada vez más interdependiente.

Si hablamos de instituciones y gobernanza Ansell (2008) comenta que, el desarrollo local no es posible sin un entramado institucional sólido, legítimo y participativo. Las instituciones, formales e informales, regulan las interacciones entre los actores, organizan el uso de los recursos, canalizan la toma de decisiones y ofrecen marcos de confianza que facilitan la cooperación. En este contexto, la gobernanza se entiende como la capacidad de coordinación y articulación entre diferentes agentes (públicos, privados, sociales) para la gestión colectiva del desarrollo.

Una buena gobernanza territorial se manifiesta en la existencia de espacios de deliberación democrática, en la transparencia en la toma de decisiones, en la eficiencia de la gestión pública y en la corresponsabilidad de los actores locales. Este tipo de gobernanza permite la construcción de visiones compartidas de desarrollo, la definición de prioridades territoriales legítimas y la implementación de acciones coherentes y sostenibles (Rodríguez et al., 2012).

Además, las instituciones deben poseer capacidades técnicas para brindar asesoría, acompañamiento y apoyo a los actores del territorio, especialmente a aquellos con menor acceso a recursos y conocimiento. Esto implica no solo diseñar políticas públicas pertinentes, sino también garantizar su aplicación efectiva y su monitoreo permanente. La experiencia institucional acumulada, así como la estabilidad y adaptabilidad de las reglas, son factores que inciden directamente en la viabilidad de los procesos de desarrollo (North, 1993).

El aprovechamiento responsable de los recursos naturales disponibles en un territorio es un componente esencial para su desarrollo. Sin embargo, el desarrollo local no puede basarse

únicamente en la extracción o uso intensivo de estos recursos, sino que debe estar orientado hacia su transformación productiva con criterios de sostenibilidad, equidad y valor agregado. Esto requiere del fortalecimiento de capacidades productivas locales que permitan innovar, diversificar y articular los sistemas productivos con las necesidades del mercado y las dinámicas sociales del entorno (Alburquerque, 2007).

Cuando nos referimos a recursos naturales el desarrollo endógeno se fundamenta precisamente en este principio: utilizar las propias capacidades del territorio (tangibles e intangibles) para construir un modelo de crecimiento autónomo, resiliente y con sentido de pertenencia. En este proceso, la incorporación de tecnologías apropiadas, la organización de cadenas de valor integradas territorialmente y la incorporación de criterios ambientales en la gestión productiva son pasos clave para asegurar la sostenibilidad en el largo plazo (Camagni, 2009).

Los recursos naturales deben valorarse no solo desde una lógica económica, sino también desde su dimensión ambiental, simbólica y cultural. La biodiversidad, los paisajes, las prácticas agrícolas tradicionales, los saberes locales y la riqueza ecosistémica constituyen capitales territoriales que pueden ser aprovechados de manera estratégica, siempre y cuando se garantice su preservación para las generaciones futuras.

Por lo tanto, el desarrollo local requiere de un equilibrio entre la explotación racional de los recursos y la consolidación de una base productiva sólida, capaz de adaptarse a los cambios globales sin poner en riesgo la integridad ecológica ni la cohesión social del territorio.

Articulación entre desarrollo local, actividad artesanal y red de contactos

La actividad artesanal desempeña un papel crucial en el desarrollo local al generar empleo, fomentar el turismo y fortalecer la identidad cultural. La correlación entre el desarrollo local y la actividad artesanal en Santa Clara del Cobre es evidente en la forma en que los talleres de cobre dinamizan la economía y generan beneficios sociales. La producción artesanal no solo crea empleo directo para los artesanos, sino también empleo indirecto en sectores como el transporte, el turismo y el comercio local. Los ingresos generados por la venta de piezas de cobre contribuyen a mejorar las condiciones de vida de las familias y a financiar proyectos comunitarios.

La actividad artesanal refuerza el sentido de identidad y orgullo comunitario, lo que se traduce en una mayor cohesión social y participación en iniciativas colectivas. El

reconocimiento de Santa Clara como un centro artesanal de excelencia a nivel nacional e internacional también aumenta el flujo turístico, lo que impulsa otras actividades económicas locales. También es importante recordar que la participación comunitaria en la toma de decisiones es un elemento clave para garantizar que el desarrollo local sea inclusivo y representativo de las necesidades de la comunidad (Anello y Hernández, 1993).

Involucrar a la comunidad en la planificación y ejecución de proyectos de desarrollo, como la modernización de talleres o la promoción de productos, hay que asegurar que estas iniciativas sean relevantes y sostenibles. Este enfoque inclusivo mejora los resultados económicos y fomenta un sentido de pertenencia y responsabilidad colectiva hacia el desarrollo local.

La formación de clústers y el análisis de concentraciones productivas son herramientas fundamentales para impulsar el desarrollo regional, especialmente en comunidades con actividades económicas especializadas como Santa Clara del Cobre. Los clústers son agrupaciones geográficas de empresas e instituciones interrelacionadas que compiten y colaboran simultáneamente en un sector específico (McCormick, 2005). En el caso de los talleres de cobre, esta concentración productiva permite generar economías de escala y mejorar la competitividad.

Los métodos de agrupamiento son técnicas utilizadas para identificar y analizar clústers en una región determinada, estos métodos pueden ayudar a mapear la red de talleres, proveedores de materiales, comercializadores y otras entidades relacionadas con la actividad artesanal. Uno de los enfoques más comunes es el análisis estadístico de localización, que utiliza datos geográficos y económicos para identificar áreas de alta concentración productiva (Hill, y Brennan 2000).

Otro método es el análisis de redes, que examina las interacciones entre los diferentes actores del clúster. Este enfoque permite visualizar las conexiones entre talleres, intermediarios y consumidores, identificando puntos fuertes y débiles en la red. Por ejemplo, el análisis puede revelar la existencia de proveedores clave que abastecen a la mayoría de los talleres o de talleres líderes que actúan como referentes en innovación y diseño.

La aplicación de estos métodos en Santa Clara puede proporcionar información valiosa para diseñar estrategias de fortalecimiento. Esto incluye mejorar la colaboración entre los talleres, diversificar la base de proveedores y desarrollar iniciativas conjuntas de promoción y comercialización. La identificación de concentraciones productivas en Santa Clara del Cobre

se basa en la observación de las dinámicas económicas y sociales que caracterizan a la comunidad. La alta densidad de talleres en esta localidad refleja un clúster natural que ha evolucionado gracias a factores como la transmisión de conocimientos entre generaciones, la disponibilidad de recursos locales y la demanda sostenida de productos artesanales.

Según Camacho (2017), la concentración productiva de los talleres de cobre en Santa Clara puede entenderse como una expresión territorial de especialización artesanal, en la medida en que agrupa unidades productivas, saberes técnicos, redes familiares, proveedores, comerciantes y vínculos turísticos asociados a una misma actividad económica. Aunque existen indicadores estadísticos específicos para medir la especialización sectorial, como los coeficientes de localización, en esta investigación la concentración artesanal se aborda desde una perspectiva contextual y analítica, considerando la trayectoria histórica del oficio, la presencia territorial de los talleres, la transmisión intergeneracional del conocimiento y su articulación con la economía local.

Adicionalmente, la observación de flujos económicos, como las exportaciones de productos de cobre y el turismo cultural, también aporta evidencia de la concentración productiva. Estas dinámicas sugieren oportunidades para su fortalecimiento mediante la diversificación de mercados y la promoción de nuevos productos.

3.4 Desarrollo sustentable

El desarrollo sustentable se consolidó como una perspectiva central en los estudios del desarrollo a partir del Informe Brundtland, en el cual se planteó que el desarrollo debe satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987). Esta definición permitió superar las visiones centradas exclusivamente en el crecimiento económico, al incorporar la relación entre bienestar social, uso responsable de los recursos naturales y viabilidad económica de largo plazo.

Desde esta perspectiva, la sustentabilidad no implica detener la actividad productiva, sino reorientarla hacia formas de producción capaces de preservar la base ecológica que la sostiene. En esta línea, Daly (1991) advierte que una economía sustentable debe reconocer los límites biofísicos del planeta, de modo que la extracción de recursos no supere su capacidad de regeneración y la generación de residuos no exceda la capacidad de absorción de los ecosistemas.

En este marco, el desarrollo sustentable puede entenderse como un paradigma que busca equilibrar las necesidades económicas, sociales y ambientales, asegurando que las actividades productivas sean viables en el largo plazo. El concepto de triple impacto (económico, social y ambiental) permite analizar cómo estas tres dimensiones interactúan en la producción artesanal (Mensah, 2019).

Desde el punto de vista económico, los talleres de cobre generan empleo y fomentan el crecimiento local al vincularse con mercados nacionales e internacionales. Sin embargo, para que este crecimiento sea sustentable, es necesario que las ganancias se distribuyan equitativamente entre los artesanos y se reinviertan en mejorar las condiciones de producción. En el ámbito social, los talleres no solo generan ingresos, sino que también mantienen vivas las tradiciones y fortalecen el sentido de comunidad. Esto requiere fomentar la participación de grupos históricamente excluidos, como las mujeres y los jóvenes, promoviendo su capacitación y acceso a recursos.

En la dimensión ambiental, como lo explica Mensah (2019), el desarrollo sustentable implica mitigar los impactos negativos asociados con la extracción de recursos y los procesos productivos. La incorporación de tecnologías limpias, la reutilización de materiales y la transición hacia energías renovables son algunas de las estrategias clave para alcanzar este objetivo. En el caso de Santa Clara del Cobre, integrar estos principios en los talleres artesanales no solo mejora su sostenibilidad, sino que también los posiciona como un modelo de producción responsable, capaz de responder a las demandas de un mercado cada vez más consciente de los temas ambientales y sociales.

El impacto ambiental de los talleres de cobre de Santa Clara está relacionado principalmente con el uso intensivo de recursos y la generación de emisiones contaminantes durante el proceso de fundición. Uno de los mayores desafíos es la utilización de madera como fuente de energía en los hornos tradicionales, lo que contribuye a la deforestación local y a la emisión de gases de efecto invernadero. Adicionalmente, el manejo inadecuado de residuos metálicos y otros materiales puede contaminar el suelo y el agua, afectando la biodiversidad de la región (Kulczycka y Bergesen, 2015).

Para reducir este impacto, es necesario adoptar medidas que promuevan la sostenibilidad en cada etapa del proceso productivo. Una opción es la transición hacia fuentes de energía renovables, como paneles solares o biogás, que disminuyen la dependencia de combustibles fósiles y madera. También se pueden implementar sistemas de recuperación de

calor en los hornos para optimizar el consumo energético. En cuanto al manejo de residuos, fomentar la reutilización del cobre sobrante y establecer programas de reciclaje puede reducir significativamente los desechos generados.

La optimización de recursos es esencial para garantizar la sostenibilidad de los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre. Los procesos productivos, aunque basados en técnicas tradicionales, pueden adaptarse para reducir desperdicios y mejorar la eficiencia en el uso de materiales y energía. Esto no solo ayuda a mitigar los impactos ambientales, sino que también incrementa la rentabilidad y competitividad de los productos en mercados nacionales e internacionales. Este planteamiento coincide con la perspectiva de eficiencia ecológica propuesta por Weizsäcker y Lovins (1997), según la cual los sistemas productivos deben orientarse a generar mayor valor económico y social con menor consumo de materiales, energía y recursos naturales.

La minimización de desperdicios en los talleres de cobre representa un desafío técnico y cultural, ya que requiere transformar prácticas que se han utilizado durante generaciones. Actualmente, una parte significativa del cobre y otros materiales utilizados durante la producción se descarta debido a procesos manuales poco optimizados. Para abordar esta problemática, se pueden implementar estrategias basadas en principios de economía circular, promoviendo la reutilización de materiales sobrantes para la creación de nuevas piezas.

La medición de la sostenibilidad en la producción artesanal es un componente fundamental para garantizar que las actividades productivas de los talleres de cobre no solo sean económicamente viables, sino también responsables con el entorno social y ambiental. Un índice de sostenibilidad puede ser una herramienta eficaz para evaluar y monitorear el desempeño de los talleres en términos de consumo de recursos, emisiones contaminantes y beneficios sociales.

La medición del consumo de recursos en los talleres de cobre implica cuantificar el uso de materias primas, agua y energía durante el proceso productivo. Este análisis permite identificar las áreas donde se generan mayores desperdicios y proponer estrategias para optimizar el uso de estos recursos (Cruz, 2001). Calcular el porcentaje de cobre utilizado en las piezas finales en comparación con el material adquirido puede ayudar a establecer metas para mejorar la eficiencia en la producción. La implementación de sistemas de monitoreo, como medidores de agua y energía, proporciona datos precisos que facilitan la toma de decisiones informadas. Estos sistemas también pueden integrarse con tecnologías digitales para generar

reportes periódicos que permitan a los artesanos evaluar su progreso hacia metas de sostenibilidad.

La certificación ambiental es un mecanismo que permite validar que los procesos productivos cumplen con criterios específicos de sostenibilidad. En el caso de los talleres de cobre, obtener certificaciones como ISO 14001, enfocada en la gestión ambiental, puede ser un diferenciador clave. Esta certificación asegura que los talleres han implementado sistemas efectivos para reducir su impacto ambiental, como la optimización del consumo de recursos y la gestión adecuada de residuos (Garcés, 2006). Otra certificación relevante es la de comercio justo, que también incluye criterios ambientales dentro de su evaluación. Al obtener estas certificaciones, los consumidores valoran cada vez más los productos con certificaciones que respalden su calidad y responsabilidad.

3.5 Teoría del capital humano

La teoría del capital humano, formulada por Theodore Schultz (1961) y ampliada posteriormente por Gary Becker (1964), sostiene que las capacidades humanas, tales como los conocimientos, habilidades y el estado de salud, constituyen activos productivos que inciden directamente en el crecimiento económico. A diferencia del capital físico, este tipo de capital se forma y acumula a través de procesos como la educación formal, la capacitación técnica, el aprendizaje práctico adquirido por transmisión generacional, así como por el acceso a condiciones adecuadas de salud y nutrición, que garantizan el bienestar físico y mental de los individuos.

En el ámbito del desarrollo local, el capital humano opera como un mecanismo clave de transformación estructural. En primer lugar, la inversión sostenida en capacidades humanas se traduce en un incremento sustancial de la productividad. Estudios recientes estiman que las comunidades con mayor capital humano pueden registrar aumentos de entre un 15 % y un 25 % en su productividad, debido a su mayor capacidad para optimizar procesos y adoptar innovaciones tecnológicas (OECD, 2021). En segundo lugar, el capital humano fortalece la resiliencia económica frente a contextos de crisis.

Por ejemplo, en Santa Clara del Cobre, aquellos artesanos con formación adicional en diseño tridimensional o marketing digital lograron mantener e incluso incrementar sus ventas en un 30 % durante la pandemia, en comparación con quienes carecían de estas habilidades complementarias (SEI, 2023a). Finalmente, el capital humano también fomenta

encadenamientos productivos virtuosos: la formación técnica en oficios tradicionales, como el martillado del cobre, no solo contribuye a preservar el patrimonio cultural, sino que también impulsa actividades conexas como el turismo cultural, el comercio, la logística y la oferta de servicios de hospedaje, generando empleos directos e indirectos en la región.

Cuadro 6
Componentes del capital humano en economías artesanales

Dimensión	Aporte al desarrollo local	Investigación en Santa Clara del Cobre
Conocimiento táctico	Preserva técnicas ancestrales	Maestros transmiten sus técnicas a aprendices
Habilidades digitales	Amplía mercados vía e-commerce	Los talleres venden en Amazon/Mercado Libre
Gestión empresarial	Formaliza negocios familiares	Optimización de procesos

Elaboración propia con base en datos de Raudal (2024) y SEI (2025)

3.6 Teoría enfoque de capacidades

El enfoque de capacidades, desarrollado por Amartya Sen (1985) y profundizado por Martha Nussbaum (2000), plantea que el desarrollo debe centrarse en la expansión de las libertades reales que poseen los individuos para llevar la vida que valoran, más allá de las métricas tradicionales como el crecimiento del ingreso per cápita o la acumulación de bienes materiales. Esta teoría desplaza la atención desde los medios del bienestar hacia los fines del mismo, es decir, hacia lo que las personas efectivamente pueden hacer y ser.

Sen introduce dos conceptos fundamentales: los funcionamientos y las capacidades. Los funcionamientos hacen referencia a los estados y actividades que las personas logran realizar y que tienen valor, como estar bien alimentado, tener acceso a la educación o participar en la vida política. Las capacidades, en cambio, representan las combinaciones de funcionamientos posibles que una persona puede alcanzar, es decir, las oportunidades reales disponibles para llevar a cabo esos logros (Sen, 1999).

Este enfoque no se limita a una evaluación utilitarista del bienestar, sino que incorpora la diversidad de las condiciones humanas y contextuales. Nussbaum (2011) complementa esta visión con una lista de capacidades centrales que toda sociedad debería garantizar, incluyendo la integridad física, la afiliación social, el control del entorno político y material, y la expresión

emocional, entre otras. Esta perspectiva reconoce que factores como el género, la edad, la salud o la pertenencia étnica afectan la conversión de recursos en libertades efectivas.

Además, el enfoque distingue entre *agencia* y *bienestar*, resaltando la importancia de que los individuos no solo tengan una vida buena, sino que puedan participar activamente en las decisiones que configuran dicha vida. De esta forma, se otorga un papel central a la libertad individual como motor del desarrollo humano (Robeyns, 2005). La teoría de las capacidades aporta un marco normativo y analítico para evaluar el desarrollo en función de las oportunidades reales que tienen las personas para vivir con dignidad, más allá de los promedios económicos o indicadores materiales.

Cuadro 7
Comparación: Desarrollo tradicional vs Enfoque de capacidades

Criterio	Modelo Tradicional	Enfoque de Capacidades
Objetivo central	Crecimiento del PIB	Expansión de libertades reales
Indicadores	Ingreso per cápita	Acceso a la educación, salud, cultura
Rol comunitario	Beneficiario Pasivo	Agente activo de cambio
Ejemplo en Santa Clara	Aumentar ventas del cobre	Preservar técnicas ancestrales eligiendo como innovar

Elaboración propia con base en Sen (1999) y Nussbaum (2011)

3.7 Teoría del desarrollo endógeno

La teoría del desarrollo endógeno se consolidó como una respuesta crítica a los modelos exógenos de crecimiento, al proponer que el dinamismo económico debe originarse desde el interior de los territorios, a partir de sus propios recursos, capacidades y estructuras institucionales. Este enfoque fue sistematizado por autores como Vázquez-Barquero (1999), quien argumenta que el desarrollo local se fundamenta en la activación de los recursos endógenos, tanto materiales como intangibles, mediante procesos de aprendizaje, innovación y cooperación territorial. Asimismo, Porter (1990) introduce la noción de ventajas competitivas basadas en clústeres territoriales, resaltando la importancia de las condiciones locales en la generación de productividad y diferenciación.

A diferencia de los modelos centrados en flujos de inversión externa o transferencias tecnológicas unidireccionales, el desarrollo endógeno valora la especificidad territorial. En este sentido, reconoce la importancia de los saberes tradicionales, la cultura, la biodiversidad y las

redes sociales como activos clave para estructurar procesos productivos sustentables y resilientes (Vázquez-Barquero, 2000; Capello y Nijkamp, 2009).

Este enfoque resalta además la innovación contextualizada como un proceso incremental y acumulativo, donde las adaptaciones tecnológicas responden a las condiciones socioeconómicas y culturales de cada territorio. La articulación entre actores locales y la construcción de capital social a través de redes de cooperación son elementos esenciales para dinamizar los circuitos económicos locales y fomentar el desarrollo sostenido (Camagni, 2002; Barca, McCann y Rodríguez-Pose, 2012). La teoría del desarrollo endógeno ofrece un marco integral para analizar cómo los territorios pueden generar trayectorias de crecimiento autónomo, al tiempo que preservan su identidad y fortalecen su capacidad de adaptación frente a los desafíos contemporáneos.

Cuadro 8
Desarrollo endógeno vs modelos externos

Elemento	Modelo Exógeno	Desarrollo endógeno
Motor principal	Inversión foránea	Recursos locales
Innovación	Tecnología importada	Saberes locales + adaptación
Rol comunitario	Mano de obra pasiva	Agente Activo
Ejemplo en Santa Clara	Maquilladoras externas	Cooperativas de Artesanos

Elaboración propia con base en Vazquez-Barquero (2005) y Porter (1998)

3.8 Machine learning – Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial constituye un campo orientado al diseño de sistemas capaces de realizar tareas que, tradicionalmente, requieren capacidades asociadas al razonamiento humano, como el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones, el aprendizaje y la resolución de problemas. Sus antecedentes conceptuales pueden rastrearse en los planteamientos de Turing (1950), quien abrió la discusión sobre la posibilidad de que una máquina pudiera exhibir comportamiento inteligente, así como en los trabajos fundacionales de McCarthy, Minsky, Rochester y Shannon (1955), quienes contribuyeron a formalizar el campo de la inteligencia artificial como área de investigación. Dentro de este marco, el aprendizaje automático o machine learning se consolidó como una rama orientada al desarrollo de algoritmos capaces de mejorar su desempeño a partir de la experiencia y de los datos, tal como fue planteado tempranamente por Samuel (1959) y sistematizado posteriormente por Mitchell (1997).

En términos metodológicos, el aprendizaje automático resulta particularmente útil cuando los fenómenos analizados presentan relaciones no lineales, alta dimensionalidad o interacciones complejas entre variables. A diferencia de los modelos estadísticos tradicionales,

estos métodos no requieren especificar de manera rígida la forma funcional de la relación entre entradas y salidas, sino que aprenden patrones a partir de los datos mediante procesos de optimización y ajuste iterativo. Esta característica ha sido ampliamente desarrollada en los enfoques de aprendizaje estadístico y reconocimiento de patrones propuestos por Bishop (2006) y Hastie, Tibshirani y Friedman (2009), así como en los modelos contemporáneos de aprendizaje profundo descritos por LeCun, Bengio y Hinton (2015) y Goodfellow, Bengio y Courville (2016).

En el ámbito de las ciencias sociales y económicas, el aprendizaje automático ha adquirido relevancia por su capacidad para complementar los enfoques explicativos tradicionales con herramientas predictivas. Shmueli (2010) distingue entre modelos orientados a la explicación causal y modelos orientados a la predicción, señalando que ambos cumplen funciones analíticas distintas. En este sentido, el uso de redes neuronales en el estudio del desarrollo local no sustituye la interpretación teórica del fenómeno, sino que permite identificar configuraciones no lineales y patrones latentes entre variables territoriales, económicas y sociales. Esta perspectiva coincide con los planteamientos de Mullainathan y Spiess (2017), quienes destacan el potencial del aprendizaje automático para analizar problemas económicos complejos cuando existen múltiples variables interactuando simultáneamente.

La predicción de fenómenos temporales constituye uno de los pilares fundamentales de la investigación aplicada en contextos tan diversos como la ingeniería, la biomedicina, las finanzas y, particularmente, las ciencias sociales. En el ámbito de los estudios regionales y económicos, las variables de interés, tales como el índice de desarrollo humano, el crecimiento poblacional o el acceso a servicios, presentan una dinámica evolutiva que se despliega en el tiempo, lo que las convierte en objetos de estudio naturalmente modelables como series temporales. El análisis y predicción de estas variables permiten comprender su comportamiento histórico y anticipar su evolución a futuro, lo cual resulta indispensable para la toma de decisiones basada en evidencia.

Tradicionalmente, la predicción de series temporales se ha abordado mediante modelos estadísticos, tales como ARIMA o métodos de suavizamiento exponencial. Sin embargo, dichos modelos presentan limitaciones importantes cuando se enfrentan a estructuras no lineales, múltiples variables correlacionadas o patrones temporales complejos. Es precisamente en estos escenarios donde los métodos de aprendizaje automático (*machine learning*) han emergido como alternativas poderosas y flexibles, capaces de modelar relaciones complejas sin necesidad

de hipótesis a priori sobre la distribución de los datos o la forma funcional de las relaciones entre variables.

A partir de este marco, las siguientes secciones presentan los fundamentos conceptuales, estadísticos y computacionales del aprendizaje automático, con énfasis en su aplicación al análisis de series de tiempo y a la modelación de relaciones no lineales mediante redes neuronales artificiales.

3.8.1 Introducción general al aprendizaje automático

El aprendizaje automático constituye un marco metodológico avanzado dentro del campo de la inteligencia artificial, orientado al desarrollo de algoritmos capaces de inferir estructuras, relaciones funcionales y regularidades estadísticas a partir de datos, sin requerir una especificación explícita del modelo generador subyacente. Desde una perspectiva formal, estos métodos se fundamentan en la aproximación de funciones complejas mediante procesos de optimización, en los que un sistema ajusta iterativamente sus parámetros internos con el objetivo de minimizar una función de pérdida que cuantifica el error entre las salidas estimadas y las observaciones reales.

En el análisis de fenómenos socioeconómicos y territoriales, el aprendizaje automático adquiere especial relevancia debido a la presencia simultánea de alta dimensionalidad, no linealidad, interdependencia entre variables y dinámicas temporales complejas. En este contexto, los enfoques tradicionales basados en modelos paramétricos presentan limitaciones para capturar patrones emergentes o relaciones estructurales no explícitas. Por el contrario, los algoritmos de aprendizaje automático permiten modelar estas dinámicas de forma flexible, integrando múltiples fuentes de información y adaptándose a cambios en la distribución de los datos.

El aprendizaje automático ofrece una ventaja sustantiva en escenarios donde el interés analítico se centra no solo en la explicación causal, sino también en la capacidad predictiva y en la identificación de configuraciones latentes del sistema. Mediante el uso de técnicas de aprendizaje supervisado, no supervisado y profundo, es posible abordar problemas de clasificación, regresión y predicción de series temporales con un alto grado de precisión, incluso en presencia de ruido, datos incompletos o correlaciones complejas. En consecuencia, el aprendizaje automático se posiciona como un complemento metodológico robusto a los enfoques estadísticos clásicos, ampliando el alcance analítico de la investigación aplicada y

proporcionando herramientas idóneas para el estudio de procesos dinámicos en el ámbito del desarrollo regional.

¿Qué es el aprendizaje automático?

El aprendizaje automático es una subdisciplina de la inteligencia artificial que estudia algoritmos capaces de aprender patrones a partir de datos, con el objetivo de hacer predicciones o tomar decisiones sin ser explícitamente programados para realizar dichas tareas (Bishop, 2006). Formalmente, un algoritmo de aprendizaje automático busca construir una función $f: X \rightarrow Y$, donde $X \subset R^n$ es el espacio de entrada (también llamado espacio de características) y Y es el espacio de salida o etiquetas, a partir de un conjunto de ejemplos de entrenamiento $D = (x_i, y_i)_{(i=1)}^N$, donde $x_i \in X$ y $y_i \in Y$.

El objetivo del modelo es encontrar una función f que minimice alguna medida de error (o pérdida) sobre los datos, y generalice bien a datos no vistos. La clave del aprendizaje es que el modelo se ajusta iterativamente a los datos para capturar las relaciones latentes, sin requerir una especificación funcional explícita por parte del diseñador del modelo (Murphy, 2012).

Diferencias y similitudes con la modelación estadística clásica

Aunque comparten objetivos comunes, como la estimación de relaciones entre variables o la predicción de valores futuros, existen diferencias sustanciales entre la estadística tradicional y el aprendizaje automático.

En términos generales, los modelos estadísticos presuponen una estructura funcional entre las variables, por ejemplo, $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$ en la regresión lineal, y se enfocan en inferencia: estimar parámetros con significado interpretativo y evaluar su significancia estadística. En cambio, el aprendizaje automático prioriza el rendimiento predictivo, muchas veces sin necesidad de interpretabilidad directa. Además, los modelos estadísticos suponen frecuentemente condiciones como normalidad, homocedasticidad e independencia de errores. Los algoritmos de aprendizaje automático, por otro lado, adoptan un enfoque agnóstico, adaptándose a los datos sin imponer tales supuestos, lo que los hace particularmente robustos ante estructuras complejas y no lineales.

Tipos de aprendizaje

El aprendizaje automático se clasifica típicamente en tres paradigmas:

- i. Aprendizaje supervisado: El modelo aprende a partir de datos etiquetados (x_i, y_i) , con el objetivo de predecir y dados nuevos x . Ejemplos típicos incluyen regresión y clasificación.
- ii. Aprendizaje no supervisado: No se dispone de etiquetas y ; el modelo busca descubrir estructuras latentes en los datos. Los algoritmos de *clustering* y reducción de dimensionalidad pertenecen a esta categoría.
- iii. Aprendizaje por refuerzo: Un agente interactúa con un entorno, tomando decisiones y recibiendo recompensas, con el objetivo de maximizar la ganancia acumulada a largo plazo.

Dado que la predicción de series de tiempo se basa en ejemplos pasados para estimar valores futuros, este problema se aborda típicamente como un caso de aprendizaje supervisado con dependencias temporales.

3.8.2 Funcionamiento de las redes neuronales artificiales

Las redes neuronales artificiales constituyen un modelo computacional inspirado en la estructura y funcionamiento del sistema nervioso biológico, particularmente en la forma en que las neuronas procesan y transmiten información. Su finalidad principal es aproximar funciones complejas a partir de datos, permitiendo identificar patrones, relaciones no lineales y estructuras subyacentes en conjuntos de información de alta dimensionalidad. Este tipo de modelos ha adquirido relevancia en diversos campos debido a su capacidad para aprender directamente de los datos sin requerir una especificación explícita de las relaciones funcionales entre variables (Goodfellow et al., 2016; Haykin, 2009).

Una red neuronal está compuesta por unidades básicas denominadas neuronas artificiales, las cuales se organizan en capas: una capa de entrada, una o varias capas ocultas y una capa de salida. Cada neurona recibe un conjunto de entradas que son ponderadas mediante pesos sinápticos, los cuales representan la importancia relativa de cada variable en el proceso de aprendizaje. La combinación lineal de estas entradas es transformada a través de una función de activación no lineal, lo que permite a la red modelar relaciones complejas que no podrían ser capturadas mediante modelos lineales tradicionales (Bishop, 2006; Nielsen, 2015).

El proceso de funcionamiento de una red neuronal se puede describir en dos fases fundamentales: la propagación hacia adelante (*forward propagation*) y la retropropagación del error (*backpropagation*). En la primera fase, los datos de entrada son procesados capa por capa hasta generar una salida, la cual representa la predicción del modelo. Posteriormente, esta predicción se compara con el valor real mediante una función de pérdida, que cuantifica el error cometido por la red (Rumelhart et al., 1986; Goodfellow et al., 2016).

En la fase de retropropagación, dicho error se propaga en sentido inverso a través de la red con el objetivo de ajustar los pesos sinápticos. Este ajuste se realiza mediante algoritmos de optimización, como el descenso de gradiente, que buscan minimizar la función de pérdida iterativamente. De esta manera, la red neuronal aprende al modificar sus parámetros internos hasta encontrar una configuración que permita reducir el error de predicción de forma progresiva (LeCun et al., 2015; Haykin, 2009).

Un aspecto central en el desempeño de las redes neuronales es su capacidad de generalización, es decir, la habilidad para generar predicciones precisas sobre datos no observados durante el entrenamiento. Para ello, se emplean diversas estrategias como la regularización, el uso de conjuntos de validación y técnicas de detención temprana, las cuales evitan el sobreajuste del modelo a los datos de entrenamiento (Goodfellow et al., 2016; Bishop, 2006).

En términos aplicados, las redes neuronales permiten abordar problemas de clasificación, regresión y reconocimiento de patrones en contextos donde las relaciones entre variables son altamente complejas o desconocidas. En el ámbito de esta investigación, su implementación se orienta a la modelación de relaciones no lineales entre variables estructurales y el desarrollo de predicciones que complementen el análisis tradicional, aportando una perspectiva cuantitativa robusta para la comprensión del fenómeno estudiado (LeCun et al., 2015).

3.8.3 Series de tiempo en el contexto del aprendizaje automático

Las series de tiempo constituyen una forma particular de datos caracterizada por la dependencia temporal entre observaciones sucesivas, lo que implica que el valor de una variable en un instante dado está condicionado, en mayor o menor medida, por su comportamiento pasado. En el contexto del aprendizaje automático, esta dependencia introduce retos metodológicos

adicionales, ya que los supuestos de independencia entre observaciones, comunes en muchos modelos estadísticos clásicos, dejan de ser válidos.

El análisis de series temporales mediante aprendizaje automático requiere enfoques capaces de capturar tanto la estructura secuencial de los datos como las relaciones no lineales y multivariadas que subyacen a su evolución en el tiempo. Este enfoque permite modelar dinámicas complejas, identificar patrones recurrentes y realizar predicciones más robustas, particularmente en sistemas socioeconómicos y territoriales donde los procesos presentan comportamientos dinámicos, interdependientes y sujetos a cambios estructurales.

Serie de tiempo

Una serie de tiempo es una sucesión de observaciones ordenadas cronológicamente. Formalmente, una serie temporal univariada puede representarse como una función $\{x_t\}_{t \in \mathbb{Z}}$, donde cada $x_t \in \mathbb{R}$ representa el valor de una variable observada en el instante t . En el caso multivariado, se tiene $x_t \in \mathbb{R}^d$, donde d denota el número de variables simultáneamente observadas. La predicción de series de tiempo consiste en estimar x_{t+h} , con $h > 0$, en función de los valores previos $\{x_t, x_{(t-1)}, \dots, x_{(t-p)}\}$, para alguna ventana de tamaño p . Este problema se caracteriza por su naturaleza autorregresiva y por la existencia de dependencias temporales entre observaciones.

Características especiales de las series temporales

Las series de tiempo poseen propiedades estructurales que las distinguen de otras formas de datos:

- i. Tendencia: Comportamiento de crecimiento o decrecimiento persistente en el tiempo.
- ii. Estacionalidad: Fluctuaciones periódicas que se repiten en intervalos fijos, como los ciclos anuales o mensuales.
- iii. Autocorrelación: Dependencia entre observaciones cercanas en el tiempo, expresada mediante funciones como la autocorrelación de orden k , definida como

$$\rho_k = \frac{Cov(x_t, x_{t-k})}{\sqrt{Var(x_t)Var(x_{t-k})}}$$

Estas propiedades implican que los métodos de aprendizaje automático, al aplicarse a series temporales, deben tener en cuenta explícitamente la dimensión temporal y evitar suponer independencia entre observaciones.

Problemas comunes en la predicción temporal

Existen diversos desafíos técnicos al trabajar con series temporales:

- i. *Overfitting*: Debido a la dependencia temporal, los modelos pueden memorizar patrones espurios en los datos pasados sin capturar verdaderas relaciones subyacentes.
- ii. Datos faltantes o irregulares: Es frecuente que en contextos aplicados no se disponga de datos equiespaciados o que existan periodos sin observación.
- iii. Cambios de régimen: La dinámica temporal puede cambiar abruptamente, como ocurre en contextos económicos por crisis o reformas estructurales.
- iv. No estacionariedad: Muchos métodos requieren que la serie sea estacionaria (i.e., que sus propiedades estadísticas no cambien en el tiempo), lo que no siempre se cumple en la práctica.

3.8.4 Modelos estadísticos de referencia para series de tiempo

Previo a introducir modelos de aprendizaje automático, es fundamental presentar los modelos estadísticos clásicos que han sido tradicionalmente utilizados en el análisis y predicción de series temporales. Esto debido a que constituyen una base comparativa indispensable y, en muchos casos, ofrecen interpretaciones claras que complementan las aproximaciones más complejas (Hyndman y Athanasopoulos, 2021).

Modelos autorregresivos

El enfoque autorregresivo modela una serie temporal como una combinación lineal de sus valores pasados. En su forma más simple, el modelo autorregresivo de orden p , denotado $AR(p)$, se define como:

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + \cdots + \phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t$$

donde $\phi_1, \dots, \phi_p \in R$ son los coeficientes autoregresivos y $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ es un término de ruido blanco, i.e., ruido no correlacionado con media cero y varianza constante.

Se tiene el modelo de media móvil $MA(q)$ se define de manera complementaria, como una combinación lineal de errores pasados:

$$x_t = \mu + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

Ambos modelos se pueden combinar en el modelo $ARMA(p, q)$:

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \cdots + \phi_p x_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

Cuando la serie no es estacionaria, una estrategia común consiste en aplicar diferencias sucesivas hasta lograr estacionariedad. El modelo resultante es el $ARIMA(p, d, q)$, donde d representa el número de diferenciaciones aplicadas:

$$\Delta^d x_t = ARMA(p, q)$$

Limitaciones frente a datos multivariantes y no lineales

Si bien los modelos clásicos de predicción de series de tiempo, como ARIMA y los métodos de suavizamiento, han demostrado ser eficaces en diversos contextos, presentan limitaciones relevantes cuando se aplican a sistemas complejos. En particular, estos enfoques se encuentran diseñados principalmente para el análisis de series univariadas, lo que restringe su capacidad para incorporar múltiples variables interrelacionadas.

Además, suelen requerir supuestos de estacionariedad o la aplicación de transformaciones sobre los datos, lo que puede dificultar la interpretación sustantiva de los resultados. Asimismo, muestran una capacidad limitada para capturar relaciones no lineales e interacciones complejas entre variables, características frecuentes en fenómenos socioeconómicos y territoriales. La incorporación de variables exógenas, si bien es posible, incrementa considerablemente la complejidad del modelo y exige un conocimiento detallado del sistema bajo estudio.

Estas restricciones metodológicas han motivado la exploración de enfoques más flexibles y adaptativos, como los que ofrece el aprendizaje automático, capaces de modelar dinámicas complejas sin imponer supuestos estructurales rígidos.

3.8.5 Fundamentos matemáticos y computacionales del aprendizaje automático

El aprendizaje automático se sustenta en un conjunto de principios matemáticos y computacionales que articulan conceptos provenientes del álgebra lineal, la estadística, el cálculo diferencial y la optimización numérica. En términos generales, estos métodos pueden entenderse como procesos de aproximación de funciones, en los que un modelo ajusta iterativamente un conjunto de parámetros internos con el objetivo de minimizar una función de pérdida que cuantifica la discrepancia entre las salidas estimadas y los valores observados.

Desde el punto de vista computacional, este ajuste se implementa mediante algoritmos de optimización eficientes que permiten explorar espacios de alta dimensionalidad, gestionar grandes volúmenes de datos y capturar relaciones no lineales complejas. La integración de estos

fundamentos matemáticos con estructuras algorítmicas adecuadas constituye la base para el desarrollo de modelos de aprendizaje automático capaces de generalizar patrones a partir de datos empíricos y de ser aplicados a problemas de predicción, clasificación y análisis de sistemas dinámicos en contextos socioeconómicos y territoriales.

Representación de datos

Los algoritmos de *machine learning* requieren representar los datos de forma estructurada. En el caso univariado, una serie de tiempo puede representarse como un vector $x \in R^T$, donde T es el número de observaciones. Para un modelo supervisado autorregresivo con ventana de tamaño p , se construyen vectores de entrada $x^{(i)} = (x_{i-p}, \dots, x_{i-1})$ y salida $y^{(i)} = x_i$, formando una matriz de entrenamiento $X \in R^{N \times p}$ y un vector $y \in R^N$.

En modelos más complejos, como redes neuronales profundas, los datos pueden requerir representarse como tensores, es decir, arreglos multidimensionales. Por ejemplo, una serie multivariada de dimensión d y longitud T , para una ventana de entrada de tamaño p , se representa como un tensor $X \in R^{N \times p \times d}$.

Función objetivo, optimización y pérdida

Todo modelo supervisado se entrena mediante la minimización de una función de pérdida $\mathcal{L}$, que cuantifica el error de predicción. Para regresión, se utilizan comúnmente:

- i. Error cuadrático medio (MSE):

$$\mathcal{L}_{MSE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y}_i)^2,$$

- ii. Error absoluto medio (MAE):

$$\mathcal{L}_{MAE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i - \hat{y}_i|,$$

El proceso de aprendizaje consiste en encontrar los parámetros del modelo que minimicen $\mathcal{L}$, usando técnicas de optimización, típicamente variantes del descenso del gradiente.

Regularización

Para evitar el sobreajuste (*overfitting*), se incorporan mecanismos de regularización, que penalizan la complejidad del modelo. Dos formas comunes son:

- i. L2 (*Ridge*): penaliza la norma cuadrada de los parámetros $||\theta||^2$.
- ii. L1 (*Lasso*): penaliza la suma de valores absolutos $||\theta||_1$, favoreciendo modelos más esparsos.

Métricas de evaluación para problemas de regresión

Además de las funciones de pérdida internas, se utilizan métricas para comparar modelos sobre conjuntos de prueba:

- i. RMSE: raíz del error cuadrático medio.
- ii. MAE: error absoluto medio.
- iii. MAPE: error porcentual absoluto medio.
- iv. R^2 (coeficiente de determinación): mide la proporción de varianza explicada.

Estas métricas permiten evaluar de manera objetiva la capacidad predictiva de los modelos entrenados.

3.9 Teorías centrales que orientan la investigación

La presente investigación se sustenta en un conjunto de enfoques teóricos que permiten analizar el impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre desde una perspectiva multidimensional. El eje principal corresponde a la teoría del desarrollo local y del desarrollo endógeno, debido a que la actividad artesanal del cobre se entiende como una expresión productiva anclada al territorio, capaz de movilizar recursos locales, saberes tradicionales, identidad cultural, redes económicas y capacidades comunitarias. Desde esta perspectiva, los talleres no se consideran únicamente unidades económicas, sino espacios de reproducción social, transmisión de conocimientos y articulación territorial.

La teoría del capital humano constituye un segundo eje de análisis, ya que permite interpretar la importancia de la formación, la experiencia, las habilidades técnicas, la transmisión intergeneracional del oficio y las condiciones laborales de los trabajadores del cobre. El capital humano no se reduce al nivel educativo formal, sino que incorpora saberes prácticos, aprendizaje familiar, trayectoria ocupacional y capacidades productivas acumuladas

históricamente. Esta teoría resulta fundamental para comprender de qué manera los trabajadores sostienen la continuidad técnica y cultural de la manufactura del cobre, así como las limitaciones que enfrentan ante la falta de capacitación formal, protección laboral y condiciones adecuadas de salud ocupacional.

El enfoque de capacidades complementa esta interpretación al plantear que el desarrollo debe comprenderse más allá del crecimiento económico o del ingreso monetario. Desde esta perspectiva, el desarrollo local implica ampliar las posibilidades reales de las personas para vivir en mejores condiciones, acceder a oportunidades, participar en la vida comunitaria, preservar su salud y fortalecer su bienestar. Por ello, el análisis de los talleres de cobre incorpora dimensiones vinculadas con la calidad de vida, la seguridad laboral, el acceso a servicios, la participación social y la posibilidad de que la actividad artesanal contribuya efectivamente al bienestar de la población local.

El desarrollo sustentable y la competitividad territorial conforman un cuarto eje teórico articulador. La sustentabilidad permite evaluar si la actividad artesanal puede mantenerse en el tiempo sin deteriorar el entorno ambiental ni comprometer la salud de los trabajadores y de la comunidad. Por su parte, la competitividad territorial permite analizar la capacidad de Santa Clara del Cobre para posicionar su producción artesanal mediante la calidad de sus piezas, su identidad cultural, su reputación, su inserción comercial y su relación con el turismo. Ambas perspectivas permiten comprender que el desarrollo local requiere equilibrar viabilidad económica, bienestar social, preservación cultural y responsabilidad ambiental.

Y para cerrar, el uso de redes neuronales artificiales se incorpora como una herramienta metodológica complementaria, no como una teoría sustantiva del desarrollo. Su función consiste en apoyar el análisis de relaciones complejas y no lineales entre las variables estudiadas, particularmente en contextos donde el desarrollo local no puede explicarse mediante relaciones simples o unidimensionales. De este modo, el marco teórico de la investigación se articula en torno al desarrollo local, el capital humano, el enfoque de capacidades, la sustentabilidad y la competitividad territorial, mientras que el aprendizaje automático fortalece el análisis empírico de la complejidad territorial.

CAPÍTULO IV

Marco metodológico

El propósito de este capítulo es presentar de manera detallada la metodología utilizada para la medición de las variables independientes que influyen en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre a través de los talleres artesanos de cobre. En esta sección se describen los enfoques metodológicos, así como los métodos y técnicas de recolección de información que se implementarán con el fin de alcanzar los objetivos de la investigación y sustentar empíricamente la hipótesis planteada.

4.1 Método

El enfoque metodológico seleccionado para esta investigación es deductivo-explicativo, sustentado en la necesidad de comprobar empíricamente hipótesis derivadas de un marco teórico previamente construido, que establece relaciones causales entre las condiciones estructurales de los talleres de cobre y las dimensiones clave del desarrollo local (Bhandari, 2023). La elección de este método responde a la intención de identificar patrones regulares y generalizables que expliquen cómo ciertas características de la actividad artesanal inciden en la configuración del desarrollo de la comunidad.

El método deductivo parte de principios generales, teorías y conceptos sobre desarrollo regional, capital humano, sostenibilidad, competitividad territorial y economía local, para derivar proposiciones empíricas que puedan contrastarse mediante el análisis sistemático de datos. Esta estrategia es coherente con el objetivo de validar, con base en evidencia, las hipótesis que vinculan la operación de los talleres de cobre con variables sociales, económicas y ambientales observables en Santa Clara del Cobre (Lee, 2025).

Desde el punto de vista explicativo, este estudio no se limita a describir fenómenos, sino que busca identificar relaciones causales entre variables. A diferencia de los estudios exploratorios o meramente descriptivos, una investigación explicativa requiere establecer hipótesis precisas y comprobables, diseñar instrumentos de medición rigurosos y aplicar técnicas estadísticas que permitan establecer la dirección, intensidad y significancia de los efectos observados. En este caso, se propone evaluar en qué medida factores como la formación

técnica, los ingresos, la gestión ambiental o el posicionamiento territorial inciden en el desarrollo integral de la localidad (Babbie, 2010).

Este enfoque metodológico permite además abordar la complejidad multidimensional del desarrollo local, al integrar tanto aspectos económicos como sociales, productivos y ambientales. El método adoptado parte de un marco teórico consolidado, formula hipótesis explícitas, operacionaliza conceptos en indicadores medibles y emplea herramientas analíticas sofisticadas para explicar el impacto que tienen los talleres de cobre en el desarrollo local.

4.1.1 Estrategia metodológica de la investigación

Metodológicamente, la presente investigación se desarrolla a partir de un enfoque cuantitativo, no experimental y transversal, orientado a analizar el impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán. La elección de este enfoque responde a la necesidad de medir empíricamente variables relacionadas con el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial, así como de identificar relaciones entre dichas dimensiones mediante herramientas estadísticas y computacionales.

La investigación se estructura como un estudio de caso territorial, debido a que centra su análisis en una localidad específica cuya dinámica productiva, histórica y cultural se encuentra estrechamente vinculada con la manufactura artesanal del cobre. En este sentido, Santa Clara del Cobre no se aborda únicamente como un espacio geográfico, sino como un sistema territorial en el que interactúan talleres, trabajadores, saberes tradicionales, condiciones económicas, prácticas ambientales, identidad cultural y redes comerciales.

El procedimiento metodológico se organiza en varias fases articuladas. En una primera fase, se realizó la delimitación teórica y contextual del objeto de estudio, a partir de la revisión de literatura sobre desarrollo local, capital humano, desarrollo sustentable, competitividad territorial, actividad artesanal e inteligencia artificial. Esta etapa permitió definir las variables centrales de la investigación y establecer su relación con el problema planteado.

En una segunda fase, se diseñaron los instrumentos de recolección de información mediante encuestas con escala tipo Likert, dirigidas a trabajadores y talleres de cobre. Estas encuestas permitieron obtener información empírica sobre condiciones laborales, salud ocupacional, formación, ingresos, infraestructura productiva, sostenibilidad, inserción comercial, turismo, identidad artesanal y relación con actores locales. De esta forma, las

percepciones y condiciones observadas en el territorio fueron transformadas en datos cuantificables para su posterior análisis.

En una tercera fase, la información recolectada fue organizada, codificada y procesada con el propósito de construir bases de datos consistentes. A partir de estas bases se realizó el análisis descriptivo de las variables, lo cual permitió caracterizar las condiciones generales de los trabajadores y talleres de cobre. Posteriormente, se construyeron índices compuestos orientados a sintetizar dimensiones específicas del desarrollo local, tales como bienestar laboral, competitividad del taller, sostenibilidad ambiental, identidad y reputación artesanal, y turismo artesanal.

En una cuarta fase, se aplicaron técnicas de análisis multivariado, particularmente el análisis de componentes principales y el análisis de conglomerados, con la finalidad de identificar estructuras internas, reducir la dimensionalidad de los datos y reconocer perfiles diferenciados entre los talleres analizados. Esta etapa permitió pasar de una lectura descriptiva de los resultados a una interpretación relacional de las variables.

Al final, en una quinta fase, se incorporaron modelos de redes neuronales como herramienta metodológica complementaria para explorar patrones no lineales en la relación entre las variables territoriales y el desarrollo local. El uso de estas técnicas no sustituye la interpretación teórica del fenómeno, sino que permite ampliar el análisis al identificar relaciones complejas que no siempre son evidentes mediante procedimientos estadísticos tradicionales. De esta manera, la metodología combina medición empírica, construcción de índices, análisis multivariado y modelación computacional para ofrecer una aproximación integral al impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local.

4.2 Técnicas e instrumentos

La presente investigación adopta una metodología cuantitativa de carácter analítico, cuya finalidad es medir, comparar y evaluar empíricamente el impacto de los talleres de cobre sobre diversas dimensiones del desarrollo local en Santa Clara del Cobre, Michoacán. Este enfoque permite traducir conceptos abstractos en variables observables, y relacionarlas mediante técnicas estadísticas que posibiliten establecer patrones consistentes, significativos y replicables (Hellström, 2020).

El núcleo metodológico descansa en el uso de instrumentos estandarizados de recolección de datos, con énfasis en una encuesta estructurada diseñada a partir de la

operacionalización de las variables previamente definidas. Este instrumento fue construido en forma de cuestionario tipo Likert, estructurado con escalas ordinales de cuatro niveles que permiten captar las percepciones, condiciones objetivas y experiencias de los artesanos con respecto a cada una de las dimensiones analizadas: capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial.

La encuesta constituye el instrumento central por su capacidad para generar datos comparables y procesables mediante análisis estadístico. Su diseño considera tanto preguntas cerradas como múltiples ítems por dimensión, agrupados temáticamente de acuerdo con los indicadores definidos en el cuadro de operacionalización.

La aplicación de la encuesta fue presencial y dirigida, facilitada por el contacto directo con los talleres, lo cual garantizó la comprensión adecuada del instrumento y permitió registrar observaciones complementarias sobre el contexto del trabajo artesanal. Cada encuesta fue aplicada de forma individual, asegurando la confidencialidad de las respuestas y el consentimiento informado de los participantes.

Una vez obtenidos los datos, su procesamiento y análisis se llevaron a cabo mediante software libre y herramientas de código abierto, empleando lenguajes de programación orientados al análisis estadístico y al aprendizaje automático, particularmente Python, lo que permitió una mayor flexibilidad, transparencia y reproducibilidad en el tratamiento de la información. A partir de este entorno computacional, se aplicaron distintas técnicas de análisis cuantitativo, seleccionadas en función de los objetivos específicos de cada etapa del estudio.

En primer lugar, se realizaron análisis descriptivos, orientados a la caracterización general de los talleres de cobre, mediante la estimación de frecuencias, distribuciones y medidas de tendencia central y dispersión, con el fin de identificar patrones asociados a las condiciones laborales, económicas y organizativas de la actividad artesanal. Posteriormente, se incorporaron técnicas de reducción de dimensionalidad, en particular el Análisis de Componentes Principales (PCA), con el propósito de sintetizar la información contenida en múltiples variables, identificar estructuras subyacentes y reducir la multicolinealidad, facilitando así la construcción de indicadores compuestos y el análisis multivariado posterior.

Se evaluó la consistencia interna y la fiabilidad del instrumento de medición mediante coeficientes estadísticos apropiados, asegurando la validez de las escalas empleadas antes de su incorporación a modelos de mayor complejidad. Sobre esta base, el diseño metodológico se

amplió mediante la implementación de modelos de aprendizaje automático, específicamente el entrenamiento de una red neuronal artificial, orientada a identificar patrones no lineales y relaciones complejas entre las variables independientes y el desarrollo local como constructo multidimensional. Esta aproximación permitió explorar dinámicas que difícilmente podrían ser captadas mediante técnicas estadísticas tradicionales, reforzando el carácter explicativo del análisis.

Se consideró la aplicación de técnicas multivariadas complementarias, tales como análisis de conglomerados y modelos de regresión, en función de la naturaleza de las variables y de las características del conjunto de datos. Todo el proceso analítico se desarrolló bajo criterios rigurosos de validez, confiabilidad y robustez metodológica, tanto en la etapa de construcción del instrumento como en el análisis e interpretación de los resultados.

El diseño metodológico incorporó principios éticos fundamentales para la investigación social, incluyendo la protección de los datos personales, la participación voluntaria de los informantes y el respeto a los derechos culturales y productivos de los artesanos. En conjunto, esta combinación de técnicas estadísticas, métodos de reducción de dimensionalidad y modelos de aprendizaje automático configura un marco metodológico sólido e innovador, que articula teoría, medición y análisis empírico, permitiendo responder de manera integral a las preguntas de investigación y contrastar las hipótesis planteadas con base en evidencia empírica consistente.

4.3 Tipo de Investigación

La investigación se inscribe dentro de un diseño no experimental, en el cual las variables no son manipuladas deliberadamente, sino observadas tal como se manifiestan en su contexto real. Este enfoque permite analizar las relaciones existentes entre los atributos de los talleres de cobre y los componentes del desarrollo local sin intervenir en las dinámicas sociales, económicas o productivas que los configuran, lo que resulta congruente con el carácter empírico y territorial del estudio (Leung y Shek, 2018).

Desde el punto de vista del trabajo de campo, el estudio adopta un diseño de corte transversal, ya que la recolección de información primaria mediante instrumentos aplicados a los talleres artesanales se realizó en un único momento del tiempo. Esta estrategia proporciona una instantánea representativa del estado actual de la actividad artesanal y de sus vínculos con el desarrollo local, lo cual resulta pertinente para la elaboración de diagnósticos empíricos

orientados a la formulación de políticas públicas y estrategias de intervención a corto plazo en contextos locales específicos, como Santa Clara del Cobre (Cuttler y Carr, 2015).

El diseño metodológico se amplía mediante la incorporación de información secundaria de carácter temporal, utilizada específicamente para el análisis computacional y el entrenamiento de modelos de aprendizaje automático. En este sentido, se construyó una base de datos longitudinal compuesta por 19 índices socioeconómicos y territoriales, medidos de forma quinquenal a lo largo de un periodo de 30 años, correspondientes a los municipios del estado de Michoacán. Esta información permitió capturar la evolución estructural del desarrollo municipal en el largo plazo y proporcionar un contexto dinámico para el análisis multivariado.

La investigación articula un enfoque transversal–temporal complementario, en el que los datos de corte transversal se emplean para el análisis directo de los talleres artesanales, mientras que las series temporales municipales se utilizan para la reducción de dimensionalidad, identificación de patrones y entrenamiento de una red neuronal artificial. Esta red fue diseñada para modelar relaciones complejas y no lineales entre los distintos índices de desarrollo, aprovechando la variabilidad temporal acumulada en el periodo de estudio. De este modo, el componente temporal no se orienta a un análisis longitudinal clásico del trabajo de campo, sino a fortalecer la capacidad explicativa y predictiva del modelo computacional.

Este enfoque metodológico combinado permite superar algunas de las limitaciones inherentes al diseño transversal, al incorporar información histórica agregada que enriquece la interpretación de los resultados y aporta una perspectiva estructural del desarrollo regional. Si bien el estudio no persigue el seguimiento individual de los talleres a lo largo del tiempo, la integración de series temporales municipales ofrece una base sólida para identificar regularidades, tendencias y patrones persistentes en el territorio, así como para generar hipótesis futuras susceptibles de ser abordadas mediante diseños longitudinales o comparativos.

4.4 Variables

La definición de las variables constituye un componente central del diseño metodológico, pues permite establecer con claridad qué aspectos serán medidos y cómo se relacionan entre sí. En esta investigación se parte de una estructura causal en la que se analiza si ciertas condiciones internas de los talleres de cobre explican o influyen en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre. Con base en ello, se identifican una variable dependiente y un conjunto de variables independientes.

4.4.1 Variable dependiente: Desarrollo local (y)

El desarrollo local es el fenómeno que se busca explicar en esta investigación. Se considera como la variable dependiente porque representa el resultado que puede estar influenciado por las características y condiciones estructurales de los talleres de cobre. Esta variable permite evaluar en qué medida la actividad artesanal contribuye a mejorar la calidad de vida, los servicios, la cohesión social y la sostenibilidad de la comunidad.

4.4.2 Variables independientes (x_i)

Estas variables se entienden como los factores explicativos que inciden sobre el desarrollo local. Cada una de ellas representa un conjunto de atributos observables en los talleres de cobre, tales como el nivel de formación, la generación de ingresos, el manejo ambiental o el posicionamiento en redes comerciales y turísticas. Son consideradas independientes porque se analizan como causas potenciales del desarrollo en Santa Clara del Cobre.

- i. **Capital humano (x_1):** Incluye indicadores como formación académica, experiencia, transmisión de conocimientos y condiciones laborales. Permite conocer el perfil y la capacidad adaptativa de los trabajadores del cobre.
- ii. **Condiciones económicas (x_2):** Abarca aspectos como estabilidad e ingresos generados, tipo de empleo, acceso a mercados y financiamiento. Evalúa la base económica sobre la que se sostiene la actividad artesanal.
- iii. **Sostenibilidad (x_3):** Considera prácticas de uso de recursos, gestión de residuos, consumo energético y cumplimiento de normativas ambientales. Refleja el compromiso de los talleres con el entorno ecológico y la salud pública.
- iv. **Competitividad territorial (x_4):** Se refiere al reconocimiento externo, capacidad exportadora, encadenamientos productivos, identidad cultural y atracción turística que posicionan a Santa Clara como territorio artesanal relevante.

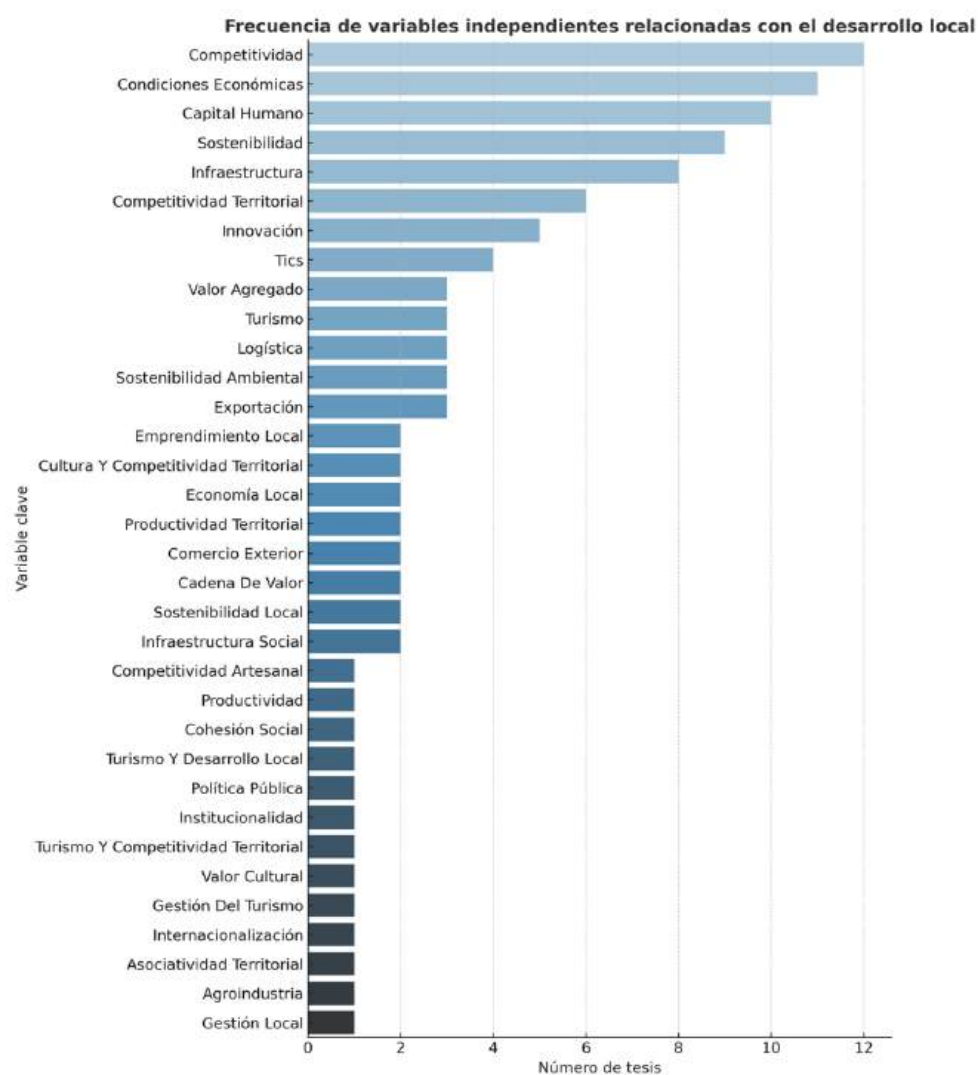
4.5 Operacionalización de las variables

La operacionalización de las variables constituye un paso fundamental para transformar los conceptos teóricos en indicadores observables y medibles. A partir de la definición conceptual de cada variable, se identificaron dimensiones específicas que permiten descomponer el fenómeno en elementos empíricos, los cuales fueron traducidos en ítems concretos dentro del

instrumento de recolección de datos. Este proceso asegura la coherencia entre el marco teórico, los objetivos de investigación y el análisis estadístico.

La variable dependiente, desarrollo local, fue estructurada en torno a dimensiones que reflejan aspectos tangibles del bienestar comunitario, como el acceso a servicios, la seguridad, la incorporación de tecnologías y la participación en procesos de decisión. Estos indicadores permiten captar en qué medida los beneficios de la actividad artesanal se traducen en mejoras concretas para la población.

Figura 10
Frecuencia de las variables que inciden en el desarrollo local



Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de frecuencia del Anexo 1 (2025)

Las variables independientes, capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial, fueron desagregadas en dimensiones que reflejan su complejidad y relevancia en el contexto de los talleres de cobre. En total, se definieron más de 60 indicadores distribuidos en nueve dimensiones de análisis, los cuales se integraron en una escala tipo Likert que facilita su medición y análisis cuantitativo.

Cada dimensión analítica fue vinculada a un conjunto de preguntas específicas dentro del cuestionario, las cuales fueron formuladas utilizando un lenguaje accesible para los artesanos y diseñadas de acuerdo con criterios rigurosos de validez de contenido. En este sentido, se procuró que cada indicador captara un aspecto sustantivo del fenómeno bajo estudio y que, al mismo tiempo, fuera susceptible de ser cuantificado y analizado mediante técnicas estadísticas posteriores.

El proceso de operacionalización se fundamentó en la selección de indicadores empíricamente observables y medibles a través de instrumentos de encuesta, asegurando su correspondencia con los constructos teóricos definidos en el marco conceptual de la investigación. Asimismo, la redacción de los reactivos consideró de manera explícita las condiciones socioproduktivas y el contexto territorial de Santa Clara del Cobre, con el fin de garantizar la comprensión adecuada por parte de los informantes y la pertinencia contextual de la información recabada. Finalmente, los indicadores fueron diseñados atendiendo a criterios de viabilidad estadística, de modo que su estructura permitiera la aplicación de análisis multivariados, el uso de escalas de medición y la estimación de modelos de regresión, fortaleciendo así la consistencia metodológica y analítica del estudio.

La matriz resultante de este proceso fue integrada en un cuadro de correspondencia, donde se especifica para cada variable: su dimensión, el indicador asociado y el número de ítems asignados. Esta estructura garantiza una base metodológica sólida para la medición de los efectos de los talleres de cobre sobre el desarrollo local, y constituye el fundamento técnico del instrumento de recolección de datos.

4.5.1 Frecuencia de las variables

Para nuestra investigación, la incidencia de las variables elegidas fue el resultado de una comparación de diferentes bibliografías respecto a lo que el estudio de comunidades como Santa Clara del Cobre se refieren, iniciando con la idea personal de cómo podría medirse de la

mejor manera, se buscó comparar tesis relacionadas a nuestro objetivo y contexto y así encontramos la siguiente tabla de frecuencias:

De acuerdo a la figura 10, las variables que resultan con mayor efecto en la competitividad son: competitividad, condiciones económicas, capital humano y sostenibilidad.

4.5.2 Tabla de variables y dimensiones

Cuadro 9	
Dimensiones de cada variable independiente	
Variables Independientes	Dimensiones
Capital Humano	Formación académica
	Formación técnica
	Formación empírica
	Experiencia laboral
	Reconocimiento y valoración
	Transmisión de conocimientos
	Proyección del conocimiento
	Adaptabilidad del capital humano
	Motivación laboral
	Bienestar físico y condiciones laborales
Condiciones económicas	Estabilidad de ingresos
	Diversificación de ingresos
	Generación de empleo
	Calidad del empleo
	Comercialización local
	Comercialización nacional/internacional
	Acceso a financiamiento
	Capacidad de inversión
	Ingresos personales
Sostenibilidad	Uso de materiales
	Reutilización de recursos
	Gestión de residuos
	Consumo energético
	Impacto ambiental
	Conciencia ambiental
	Prácticas sustentables
	Normatividad ambiental
Competitividad territorial	Reconocimiento externo
	Identidad territorial
	Encadenamientos productivos
	Proyección turística
	Reputación del territorio
	Capacidad exportadora
	Reconocimiento como territorio competitivo

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados arrojados del Marco Teórico obtenido de la investigación documental (2025)

En esta tabla se muestra el modelo general, en el que se describe la relación entre capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial presentadas como variables independientes y sus dimensiones respecto a los talleres de cobre como variable dependiente.

4.5.3 Definición operacional de las variables independientes

Al considerar los conceptos de dimensión e indicador en el diseño metodológico, se establece una base estructurada para construir el cuadro de correspondencia entre las variables de estudio y sus respectivas dimensiones e indicadores. Esta articulación permite garantizar la congruencia teórica y metodológica en el proceso de operacionalización, al traducir conceptos abstractos en elementos observables y medibles. Dicho procedimiento parte de una revisión detallada de las variables previamente definidas, a partir de la cual se identifican sus componentes significativos, lo que permite avanzar hacia la elaboración de instrumentos de recolección de datos pertinentes y válidos para el estudio de los talleres de cobre como fenómeno social y económico. La construcción de esta matriz no solo proporciona claridad conceptual, sino que además permite establecer vínculos precisos entre los objetivos de investigación y las estrategias empíricas para su abordaje (Bunge, 2000).

Cuadro 10
Operacionalización de las variables independientes

Variable	Dimensiones	Indicadores	# Pregunta
Dependiente: Desarrollo local	Servicios básicos	Acceso a electricidad, agua potable e internet	1, 2, 3
	Seguridad	Condiciones de protección, riesgos y prevención de accidentes	4
	Tecnologías de apoyo	Uso de tecnologías para mejorar el proceso o venta	5
	Institucional/Política	Participación en procesos de toma de decisiones locales	6, 7
Independientes: Capital Humano	Dimensiones: Formación académica	Nivel máximo de estudios alcanzado	8
	Formación técnica	Participación en cursos/talleres de capacitación artesanal	9
	Formación empírica	Aprendizaje por transmisión generacional	10
	Experiencia laboral	Años de experiencia continua en el oficio	11
	Reconocimiento y valoración	Reconocimientos recibidos o percepción de su trabajo	12, 13
	Transmisión de conocimientos	Número de personas que ha formado o enseñado	14, 15
	Proyección del conocimiento	Expectativa de que sus aprendices continúen el oficio	16
	Adaptabilidad del capital humano	Capacidad de aprender nuevas técnicas o adaptarse a cambios	17, 18
	Motivación laboral	Satisfacción y razones para dedicarse al oficio	19
	Bienestar físico y condiciones laborales	Condiciones físicas para trabajar	20
		Acceso a servicios de salud	21

		Frecuencia de enfermedades laborales	22
Condiciones económicas	Estabilidad de ingresos	Variación del ingreso a lo largo del año	23, 24
	Diversificación de ingresos	Número de fuentes de ingreso en el hogar	25, 26
	Generación de empleo	Número de personas empleadas directa e indirectamente	27, 28
	Calidad del empleo	Estabilidad, seguridad y beneficios de los empleados	29, 30
	Comercialización local	Canales de venta en el municipio o región cercana	31, 32
	Comercialización nacional/internacional	Participación en ferias o exportaciones	33
	Acceso a financiamiento	Créditos o apoyos para impulsar la actividad artesanal	34, 35
	Capacidad de inversión	Reinversión en insumos, maquinaria o capacitación	36, 37
	Ingresos personales	Ingreso mensual promedio derivado del taller	38, 39
Sostenibilidad	Uso de materiales	Tipo, origen y tratamiento del cobre y otros insumos	40
	Reutilización de recursos	Prácticas de reaprovechamiento de materiales	41
	Gestión de residuos	Métodos para manejo, separación o disposición final de residuos	42
	Consumo energético	Tipo de energía utilizada y eficiencia	43
	Impacto ambiental	Percepción del daño ambiental generado	44
	Conciencia ambiental	Conocimiento y actitud frente a la sostenibilidad	45, 46
	Prácticas sustentables	Existencia de acciones orientadas a sostenibilidad	47
	Normatividad ambiental	Conocimiento o cumplimiento de normas ambientales	48, 49
Competitividad territorial	Reconocimiento externo	Certificaciones	50
	Identidad territorial	Grado en que el producto refleja la cultura local	51
	Encadenamientos productivos	Relación con proveedores, distribuidores o servicios locales	52, 53
	Proyección turística	Participación o presencia en circuitos turísticos	54, 55
	Reputación del territorio	Imagen percibida del municipio como referente artesanal	56, 57
	Capacidad exportadora	Preparación logística y administrativa para exportar productos	58, 59
		Diversidad de destinos	60, 61
		Canales de exportación utilizados	62, 63
		Barreras enfrentadas para exportar	64
		Adaptación del producto para el mercado externo	65
		Ingreso generado por exportaciones	66
		Impacto en la percepción del taller	67
		Redes de contacto y alianzas para exportar	68, 69
	Reconocimiento como territorio competitivo	Posición comparativa frente a otros municipios artesanales	70

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados que se obtuvieron del Marco Teórico (2025)

Si bien el proceso de operacionalización partió de una matriz amplia de dimensiones e indicadores orientada a capturar de manera exhaustiva las múltiples aristas del desarrollo local y de sus factores explicativos, la construcción de los instrumentos de recolección de datos implicó un proceso posterior de depuración, ajuste y selección estratégica de reactivos. Este procedimiento respondió tanto a criterios metodológicos como a consideraciones empíricas derivadas del contexto socioproductivo de Santa Clara del Cobre y de las características diferenciadas de los actores involucrados en la actividad artesanal.

En una primera etapa, la matriz de correspondencia permitió identificar un conjunto amplio de indicadores conceptualmente relevantes y alineados con el marco teórico,

garantizando la cobertura de los principales constructos analíticos. No obstante, durante la fase de diseño de los instrumentos se privilegió la inclusión de aquellos indicadores que, además de su pertinencia teórica, presentaban mayor observabilidad empírica, claridad interpretativa y viabilidad de medición directa mediante encuesta, evitando la sobrecarga de los cuestionarios y reduciendo el riesgo de fatiga en los informantes.

Como resultado de este proceso, se elaboraron dos cuestionarios diferenciados pero conceptualmente articulados, derivados de la misma matriz de indicadores. El primero fue dirigido a los propietarios o responsables de los talleres de cobre, con el propósito de captar información vinculada a la organización productiva, el empleo, la comercialización, la inversión y la inserción territorial del taller. El segundo instrumento se aplicó a los trabajadores de los talleres, enfocándose en aspectos relacionados con el capital humano, las condiciones laborales, la percepción del ingreso, la identidad artesanal y las prácticas asociadas a la sostenibilidad desde la experiencia cotidiana del trabajo. Ambos cuestionarios se estructuraron en bloques temáticos comunes lo que asegura la coherencia metodológica y la comparabilidad analítica entre los distintos niveles de análisis.

Este ajuste metodológico no implica un abandono del marco conceptual inicial, sino una operacionalización selectiva y pragmática, orientada a maximizar la calidad de la información recabada y su utilidad analítica. En este sentido, las variables e indicadores no incluidos explícitamente en los cuestionarios permanecen como referentes analíticos que orientan la interpretación de los resultados y la discusión teórica, mientras que las preguntas finalmente aplicadas constituyen los insumos empíricos directos para la estimación de índices, el análisis multivariado y el entrenamiento de modelos computacionales posteriores.

De esta manera, el diseño definitivo de los instrumentos logra un equilibrio entre rigor teórico, pertinencia contextual y viabilidad empírica, asegurando la coherencia interna del diseño metodológico y la alineación efectiva entre los objetivos de investigación, las estrategias de medición y las técnicas de análisis empleadas.

4.6 Bases analíticas del estudio

El análisis estadístico constituye una fase central para establecer la validez empírica de las hipótesis planteadas. En la presente investigación se adopta un enfoque cuantitativo, apoyado en técnicas de análisis multivariado y computacional, orientadas a interpretar las interacciones entre las variables del modelo y su incidencia sobre el desarrollo local. La estrategia analítica

integra procedimientos descriptivos, de reducción de dimensionalidad y de modelación explicativa, seleccionados en función de las características del conjunto de datos y de los objetivos específicos del estudio.

Las técnicas de análisis se implementaron mediante el uso de software libre y lenguajes de programación de código abierto, particularmente Python, lo que permitió un tratamiento flexible, reproducible y transparente de la información. Este entorno computacional facilitó tanto la medición y exploración estadística de las respuestas como la aplicación de métodos multivariados y modelos avanzados de análisis, fortaleciendo el rigor metodológico y la coherencia entre la medición empírica y el marco analítico de la investigación.

4.6.1 Escala tipo Likert

El instrumento de recolección de datos está compuesto por reactivos organizados en escalas tipo Likert de cuatro puntos, diseñadas para captar de manera estructurada las percepciones y valoraciones de los artesanos en relación con las dimensiones clave del estudio. De acuerdo a Kankaraš y Capecchi (2024), a diferencia de las escalas impares, esta configuración evita la selección de una opción neutral, incentivando a los encuestados a tomar una posición definida respecto a cada afirmación.

Cada ítem de la encuesta está formulado en forma afirmativa o de frecuencia, y codificado en una escala ordinal que varía según el tipo de pregunta, de la siguiente manera:

- i. 1 = Nada de acuerdo / Nunca
- ii. 2 = Poco de acuerdo / A veces
- iii. 3 = De acuerdo / Frecuentemente
- iv. 4 = Totalmente de acuerdo / Siempre

Este formato facilita la cuantificación de las respuestas y su posterior análisis estadístico, ya que permite detectar inclinaciones claras en la percepción de los encuestados. La escala fue diseñada para ajustarse a cada dimensión teórica: desde la formación y experiencia laboral, hasta prácticas ambientales, condiciones de ingreso o reputación del territorio.

4.6.2 Construcción metodológica de índices compuestos

Como parte de la estrategia de análisis cuantitativo, la investigación incorporó la construcción de índices compuestos derivados de las variables obtenidas mediante los instrumentos de encuesta. La finalidad de estos índices fue sintetizar información proveniente de distintos

reactivos en medidas integradas que permitieran representar dimensiones específicas del desarrollo local. Esta decisión metodológica respondió a la necesidad de ordenar la información empírica y facilitar la comparación entre trabajadores, talleres y dimensiones analíticas.

Los índices compuestos fueron contruidos a partir de variables previamente operacionalizadas y agrupadas según su correspondencia teórica con las dimensiones de la investigación. De esta manera, se integraron indicadores asociados al bienestar laboral, la competitividad del taller, la sostenibilidad ambiental, la identidad y reputación artesanal, y el turismo artesanal. Cada índice permitió concentrar en una sola medida analítica un conjunto de variables relacionadas entre sí, sin sustituir el análisis particular de cada reactivo.

El procedimiento general consistió en seleccionar los reactivos pertinentes para cada dimensión, revisar la dirección de las escalas de respuesta, realizar las recodificaciones necesarias para asegurar que los valores conservaran una interpretación homogénea, y posteriormente agregar las variables seleccionadas mediante criterios de promedio o integración estandarizada. Con ello, cada índice fue interpretado como una medida relativa de desempeño o condición dentro de la dimensión correspondiente.

La construcción de estos índices permitió pasar de una lectura fragmentada de las respuestas individuales a una interpretación más integrada del fenómeno estudiado. Así, el Índice de Bienestar Laboral permitió aproximar las condiciones de trabajo y bienestar de los artesanos; el Índice de Competitividad del Taller permitió valorar aspectos económicos, comerciales y productivos; el Índice de Sostenibilidad Ambiental permitió observar prácticas vinculadas con el uso de recursos y manejo de residuos; el Índice de Identidad y Reputación Artesanal permitió recuperar elementos culturales y simbólicos de la actividad; y el Índice de Turismo Artesanal permitió analizar la relación entre la producción de cobre, la atracción turística y la inserción comercial del territorio.

En el capítulo de resultados se presentan los valores, distribuciones, gráficas e interpretaciones específicas de cada índice. Por tanto, en este apartado metodológico únicamente se establece el criterio general de construcción, mientras que la discusión empírica se desarrolla posteriormente con base en los datos obtenidos en campo.

4.6.3 PCA

El Análisis de Componentes Principales (Principal Component Analysis, PCA) es una técnica estadística clásica de carácter lineal y determinista, introducida formalmente por Hotelling (1933), cuyo objetivo central es la reducción de la dimensionalidad de un conjunto de datos multivariados, preservando la mayor cantidad posible de información contenida en las variables originales. A diferencia de otros enfoques más recientes, el PCA no se formula a partir de un modelo probabilístico explícito, sino que se basa en propiedades algebraicas y geométricas de la varianza y la covarianza de los datos.

De manera general, dado un conjunto de n observaciones de m variables, el PCA busca representar dicha información mediante un número menor de variables no correlacionadas, denominadas componentes principales, las cuales se obtienen como combinaciones lineales de las variables originales. Esta transformación permite sintetizar la estructura subyacente de los datos, reduciendo la complejidad del análisis sin incurrir en una pérdida sustancial de información relevante.

Desde un punto de vista geométrico, el PCA puede interpretarse como una transformación del sistema de coordenadas, que implica inicialmente un centrado de los datos, mediante la resta de la media, y posteriormente una rotación del espacio de variables originales. Esta rotación reorienta los ejes hacia las direcciones de máxima variabilidad del conjunto de datos, de tal manera que el primer eje capture la mayor varianza posible, el segundo la mayor varianza residual bajo la restricción de ortogonalidad respecto al primero, y así sucesivamente.

Formalmente, los componentes principales constituyen una secuencia ordenada de proyecciones del vector de variables originales sobre direcciones mutuamente ortogonales. Cada componente principal se define como una combinación lineal de las variables originales, y cumple dos propiedades fundamentales: en primer lugar, los componentes son no correlacionados entre sí; en segundo lugar, se encuentran ordenados de acuerdo con la varianza que explican, de modo que el primer componente concentra la mayor proporción de variabilidad total, seguido por el segundo, el tercero y así sucesivamente.

Los valores resultantes de la proyección de las observaciones sobre cada componente se conocen como puntuaciones o *scores*, mientras que los coeficientes que determinan la contribución de cada variable original a la construcción de los componentes se denominan cargas factoriales o *loadings*. Estas cargas representan el peso relativo de cada

variable en la formación de los componentes principales y constituyen un elemento clave para su interpretación. En términos prácticos, el análisis del signo y la magnitud de las cargas factoriales permite identificar qué variables contribuyen de manera más significativa a cada componente y en qué sentido lo hacen.

La obtención de los componentes principales se fundamenta en un problema de optimización que consiste en maximizar la varianza de las combinaciones lineales de las variables, sujeto a restricciones de normalización y ortogonalidad. La solución de este problema conduce al cálculo de los vectores propios y valores propios de la matriz de covarianza de los datos. En este marco, cada componente principal se asocia a un vector propio, mientras que el valor propio correspondiente indica la cantidad de varianza explicada por dicho componente. El primer componente se identifica con el vector propio asociado al mayor valor propio, el segundo con el siguiente valor propio más grande, y así sucesivamente.

Si bien el PCA constituye una herramienta poderosa para la reducción de dimensionalidad y la identificación de estructuras latentes, la interpretación sustantiva de los componentes no es automática. La correcta lectura de los resultados requiere un conocimiento profundo del fenómeno de estudio, ya que los componentes son construcciones matemáticas que deben ser contextualizadas teóricamente. En este sentido, el PCA no sustituye el análisis conceptual, sino que lo complementa, proporcionando una base empírica sólida para la síntesis de información y el análisis multivariado.

En el contexto de esta investigación, el PCA se emplea como una técnica de apoyo para la construcción de indicadores compuestos, la identificación de patrones subyacentes en variables socioeconómicas y territoriales, y la reducción de la multicolinealidad previa a la aplicación de modelos analíticos más complejos, contribuyendo así al fortalecimiento del enfoque metodológico y a la robustez de los resultados empíricos.

4.6.4 Justificación metodológica del uso del Análisis de PCA

La incorporación del Análisis de Componentes Principales (PCA) en esta investigación responde a la necesidad metodológica de gestionar un conjunto amplio de variables altamente correlacionadas, derivadas tanto de los instrumentos de encuesta como de los índices socioeconómicos y territoriales contruidos para el análisis del desarrollo local. En contextos empíricos complejos, como el estudio de los talleres de cobre y su entorno regional, la

coexistencia de múltiples dimensiones analíticas incrementa el riesgo de multicolinealidad y dificulta la interpretación directa de los resultados mediante técnicas estadísticas tradicionales.

Desde esta perspectiva, el PCA se emplea como una herramienta de reducción de dimensionalidad que permite sintetizar la información contenida en las variables originales en un número reducido de componentes no correlacionados, preservando la mayor proporción posible de la varianza total del sistema. Esta característica resulta especialmente relevante cuando se trabaja con indicadores compuestos de capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial, cuyas interrelaciones estructurales pueden distorsionar la estimación de modelos explicativos si no son tratadas adecuadamente.

El uso del PCA cumple una función estratégica dentro del diseño metodológico al servir como etapa previa a la modelación computacional, particularmente al entrenamiento de la red neuronal artificial. La transformación del espacio original de variables en un conjunto reducido de componentes ortogonales permite mejorar la estabilidad numérica del modelo, reducir el ruido estadístico y facilitar la convergencia del proceso de aprendizaje, sin perder la estructura esencial de los datos. El PCA no se concibe como un fin en sí mismo, sino como un mecanismo de preparación y depuración de la información que fortalece la capacidad explicativa y predictiva de los modelos posteriores.

Desde un enfoque de desarrollo regional, la aplicación del PCA también contribuye a identificar patrones latentes que no son observables de manera directa en las variables individuales, pero que reflejan dinámicas estructurales del territorio. En este sentido, los componentes principales pueden interpretarse como expresiones sintéticas de procesos socioeconómicos subyacentes, siempre que su lectura se realice a la luz del marco teórico y del conocimiento contextual del caso de estudio. Así, el PCA se integra coherentemente al enfoque metodológico general de la investigación, al articular rigor estadístico, interpretación teórica y aplicabilidad empírica.

4.7 El diseño de los instrumentos

El diseño del instrumento de recolección de datos se realizó con base en el proceso de operacionalización de variables expuesto previamente, integrando las dimensiones e indicadores derivados del marco teórico y del modelo analítico de la investigación. El instrumento fue elaborado para captar, de manera cuantitativa y estructurada, la percepción, las

condiciones objetivas y las prácticas de los artesanos vinculados a los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre, Michoacán.

Se optó por la encuesta estructurada como técnica principal de recolección de información, debido a su capacidad para obtener datos estandarizados y comparables, aplicables a una muestra amplia y representativa de la población objetivo. Este tipo de instrumento resulta especialmente pertinente en investigaciones con enfoque cuantitativo, en las que se busca analizar múltiples variables de manera simultánea y establecer relaciones estadísticas entre ellas (Hernández-Sampieri et al., 2014). El instrumento fue diseñado para su aplicación autoadministrada de forma asistida, lo que implicó su levantamiento presencial con el acompañamiento del investigador o de personal previamente capacitado, a fin de garantizar la correcta comprensión de los reactivos y la calidad de la información recabada.

4.7.1 Encuesta con escala tipo Likert

La construcción de los instrumentos se fundamentó en la operacionalización de las variables independientes, capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad e identidad–competitividad, así como de la variable dependiente, desarrollo local, conforme a la matriz metodológica previamente definida. A partir de esta base conceptual, se diseñaron dos cuestionarios diferenciados pero articulados, uno dirigido a los propietarios o responsables de los talleres de cobre y otro a los trabajadores de los talleres, con el propósito de captar las particularidades de cada actor dentro del proceso productivo.

El cuestionario aplicado a los talleres incorporó reactivos relacionados con la infraestructura del taller, el empleo, la comercialización, la inversión, las prácticas ambientales, la identidad territorial y la participación en mercados externos, mientras que el instrumento dirigido a los trabajadores se centró en aspectos de capital humano, condiciones laborales, percepción del ingreso, seguridad, sostenibilidad e identidad artesanal. Ambos cuestionarios comparten una estructura temática común, lo que permite la comparabilidad analítica entre niveles organizativos y laborales, sin perder la especificidad de cada perspectiva.

La mayoría de los reactivos se estructuraron mediante una escala tipo Likert de cuatro puntos, 1 = Nunca, 2 = A veces, 3 = Frecuentemente, 4 = Siempre, eliminando deliberadamente la opción neutral, con el fin de promover una toma de postura definida por parte de los encuestados. Adicionalmente, se incorporaron preguntas cerradas de tipo categórico y ordinal, tales como la disponibilidad de servicios básicos, la proporción del ingreso proveniente del

taller, la participación en exportaciones o la existencia de certificaciones, necesarias para la clasificación de perfiles y el análisis comparativo entre grupos.

Las respuestas fueron codificadas numéricamente, asegurando su compatibilidad con técnicas de análisis multivariado, reducción de dimensionalidad y modelación computacional. Esta estructura permitió capturar tanto percepciones subjetivas como condiciones objetivas del trabajo artesanal, manteniendo la coherencia metodológica necesaria para el procesamiento posterior de los datos mediante herramientas de software libre.

Previo a su aplicación definitiva, los instrumentos fueron revisados y ajustados para garantizar la claridad de los reactivos, su pertinencia contextual y la congruencia con los objetivos de investigación, asegurando así la validez de contenido y la adecuada implementación del levantamiento de información.

4.8 Universo y tamaño de muestra

El universo de estudio de la presente investigación estuvo conformado por las personas vinculadas a los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre, Michoacán, incluyendo tanto a propietarios o responsables de los talleres como a trabajadores artesanales. De acuerdo con estimaciones previas reportadas por Morales (2019), y ante la ausencia de actualizaciones oficiales recientes por parte de las instituciones locales, se estima la existencia aproximada de 800 artesanos y 86 talleres de cobre en la localidad.

En una fase inicial del diseño metodológico se contempló la aplicación de un muestreo probabilístico aleatorio, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %, a partir del cual se estimó un tamaño de muestra teórico de 260 artesanos.

Demostración de la muestra

Población total (N): 800 artesanos

Nivel de confianza: 95 %

Margen de error (e): 5 % (0.05)

Proporción esperada (p): 0.5

Complemento (q = 1 – p): 0.5

Valor crítico de Z: 1.96 (para 95 % de confianza)

Tamaño de muestra para población infinita:

$$n_0 = \frac{(Z^2 \cdot p \cdot q)}{e^2}$$

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)}{(0.05)^2}$$

$$n_0 = \frac{3.8416 \cdot 0.25}{0.0025} = \frac{0.9604}{0.0025} = 384.16$$

Corrección para población finita

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0 - 1}{N}}$$

$$n = \frac{384.16}{1 + \frac{384.16 - 1}{800}}$$

$$n = \frac{384.16}{1 + \frac{383.16}{800}} = \frac{384.16}{1.47895} = 259.75$$

Tamaño de muestra: 260 artesanos

Durante el trabajo de campo se identificó una limitación estructural relevante, la inexistencia de un padrón oficial actualizado de talleres y artesanos del cobre en Santa Clara del Cobre, lo cual imposibilitó la construcción de un marco muestral confiable y, en consecuencia, la aplicación efectiva de técnicas de muestreo aleatorio.

Ante esta situación, y considerando las características de la población de estudio, actividad artesanal con altos niveles de informalidad, dispersión territorial y ausencia de registros institucionales, se optó por implementar un muestreo no probabilístico por bola de nieve. Esta estrategia permitió acceder progresivamente a los actores clave del sector mediante referencias directas entre talleres y trabajadores, garantizando la viabilidad del levantamiento de información y la pertinencia empírica del estudio.

Como resultado de este procedimiento, se logró la aplicación de 30 encuestas a talleres de cobre y 140 encuestas a trabajadores artesanales, lo que representa una proporción significativa respecto al universo estimado y proporciona una base empírica suficiente para el análisis cuantitativo, multivariado y computacional desarrollado en la investigación. Si bien este tipo de muestreo no permite la generalización estadística en sentido estricto, sí ofrece una representación sustantiva del fenómeno estudiado, adecuada para el análisis de relaciones, patrones y dinámicas territoriales en contextos locales específicos.

De este modo, la estrategia muestral adoptada responde a criterios de pertinencia metodológica, factibilidad empírica y coherencia con el enfoque territorial del estudio, permitiendo cumplir con los objetivos de investigación y fortalecer la validez analítica de los resultados obtenidos.

4.8.1 Uso de fuentes secundarias e índices municipales para el análisis regional

Además de la información primaria obtenida mediante las encuestas aplicadas a talleres y trabajadores artesanales, la investigación incorporó información secundaria de carácter municipal, con el propósito de contextualizar el análisis del desarrollo local dentro de una escala territorial más amplia. Para ello, se emplearon bases de datos e índices previamente construidos por otros investigadores a nivel doctoral, quienes sistematizaron información socioeconómica y territorial de los municipios del estado de Michoacán a partir de fuentes oficiales - Anexo 5 (Ayvar y Lenin, 2020).

Estas bases de datos contienen indicadores comparables en el tiempo, elaborados a partir de información estadística proveniente de organismos como censos de población y vivienda, encuestas económicas y registros administrativos, lo que permitió contar con series temporales consistentes para el análisis regional. La utilización de estos insumos responde a criterios de eficiencia metodológica, confiabilidad de la información y coherencia con el enfoque cuantitativo y multivariado de la investigación.

En particular, se utilizaron índices municipales asociados a dimensiones clave del desarrollo regional, tales como condiciones socioeconómicas, capital humano, infraestructura y bienestar social, medidos de forma periódica para los municipios de Michoacán. Estos índices constituyeron la base para el entrenamiento de modelos de aprendizaje automático, orientados a identificar patrones estructurales y relaciones complejas entre variables a lo largo del tiempo. Es importante señalar que estos datos secundarios no sustituyen la información primaria recabada en campo, sino que la complementan, permitiendo articular el análisis microterritorial de Santa Clara del Cobre con una perspectiva meso-regional. De este modo, la investigación integra distintos niveles de análisis, local y municipal, fortaleciendo la interpretación de los resultados y proporcionando un marco empírico más robusto para el estudio del desarrollo local y sus determinantes.

4.9 Formulación computacional de arquitecturas predictivas para datos territoriales escasos y multivariados a través de redes neuronales

La formulación computacional desarrollada en esta investigación parte de una restricción empírica decisiva: los indicadores municipales de desarrollo disponibles conforman un panel temporal multivariado con una granularidad espacial amplia, pero con una profundidad temporal sumamente reducida. En términos operativos, el arreglo de datos utilizado puede

representarse como un tensor $X \in \mathbb{R}^{R \times M \times N}$, donde $R = 113$ denota el número de municipios, $M = 19$ el número de indicadores y $N = 6$ el número de cortes temporales observados a intervalos quinquenales. Esta estructura impone un régimen de aprendizaje particularmente exigente. Por una parte, el problema no puede ser tratado como una serie de tiempo larga en sentido convencional; por otra, tampoco es satisfactorio reducirlo a un conjunto de regresiones estáticas, dado que ello eliminaría la dependencia temporal y la posible propagación de información entre indicadores y territorios.

Desde esta perspectiva, la estrategia metodológica no consistió en buscar una arquitectura universalmente superior, sino en construir una familia de modelos autoregresivos con distintos supuestos de intercambio de información. Cada arquitectura fue diseñada para responder a una pregunta concreta sobre la estructura del problema: si la predicción futura de un municipio puede sostenerse únicamente con la historia conjunta de sus indicadores; si ciertos indicadores presentan regularidades espaciales suficientemente fuertes como para aprenderse a través de todos los municipios; si conviene modelar simultáneamente la totalidad del tensor territorial; y si la incorporación de representaciones latentes del territorio, así como de mecanismos explícitos de atención entre municipios, mejora la capacidad del sistema para capturar heterogeneidad regional sin sobrecargar indebidamente la complejidad del ajuste.

En consecuencia, la segunda parte del capítulo experimental se apoya en cinco componentes centrales: un perceptrón multicapa autoregresivo (*AutoregressiveMLP1D*), una red recurrente (*AutoregressiveLSTM*), un modelo global sobre el tensor territorial (*FullAwareAutoregressiveModel*), un módulo de atención entre municipios (*RegionAttention*) y el uso de *embeddings* territoriales. Aunque estos componentes se comparan posteriormente en el capítulo de resultados, en esta sección interesa precisar su lógica de construcción, sus entradas y salidas, la función objetivo que rige el entrenamiento y los criterios metodológicos bajo los cuales debe interpretarse su desempeño.

4.9.1 Estructura de entrada, salida y formulación del problema predictivo

La tarea predictiva se formuló como un problema autoregresivo supervisado de un paso adelante. Dado un horizonte temporal observado de longitud fija L , el modelo recibe una ventana histórica y produce la estimación del siguiente corte temporal. En el desarrollo implementado se adoptó $L = 3$, valor seleccionado como compromiso entre memoria temporal

disponible y tamaño efectivo de muestra. Formalmente, para cualquier instante válido t , con $t \in \{1, \dots, N - L\}$, se define una ventana de contexto

$$X_{t:t+L-1} = \{x_{r,m,\tau}\}_{r=1,m=1,\tau=t}^{R,M,t+L-1}$$

Y el objetivo es aproximar

$$\hat{Y}_{t+L} \approx X_{t+L}.$$

La forma específica que adopta la entrada depende del escenario de modelación. En el caso de municipios aislados con todos los indicadores, cada muestra corresponde al municipio r y la entrada se representa como una matriz $X_r \in \mathbb{R}^{L \times M}$, mientras que la salida es un vector $y_r \in \mathbb{R}^M$ que contiene la predicción simultánea de los 19 indicadores para el siguiente periodo. En el caso espacial por indicador aislado, cada muestra corresponde a un indicador m y la entrada se organiza como $X_m \in \mathbb{R}^{L \times R}$, con salida $y_m \in \mathbb{R}^R$, esto es, la predicción del valor futuro de un solo indicador en los 113 municipios. Finalmente, en la formulación plenamente integrada, la entrada conserva la estructura tridimensional temporal-espacial-multivariada, $X_f \in \mathbb{R}^{L \times R \times M}$, y la salida es una matriz $Y_f \in \mathbb{R}^{R \times M}$.

Esta diferenciación no es meramente notacional. Cada arreglo define qué interacciones pueden ser aprendidas y cuáles quedan excluidas por construcción. Los modelos locales por municipio permiten aprender dependencias entre indicadores dentro de una misma unidad territorial, pero no relaciones entre municipios. Los modelos espaciales por indicador permiten compartir información territorial, pero sacrifican la interacción simultánea entre indicadores. En cambio, el modelo global de tipo *FullAwareAutoregressiveModel* intenta procesar el tensor completo para preservar, en un solo mapeo, la interdependencia entre tiempo, espacio y multivariación. Esta jerarquía de escenarios constituye, en sí misma, una hipótesis metodológica sobre la forma en que debe fluir la información en problemas de desarrollo regional con series cortas.

Antes del entrenamiento, cada indicador fue estandarizado de manera independiente mediante

$$z_{r,t}^{(m)} = \frac{x_{r,t}^{(m)} - \mu_m}{\sigma_m},$$

donde μ_m y σ_m son la media y desviación estándar globales del indicador m en el conjunto disponible. Esta decisión reduce inestabilidades numéricas derivadas de escalas heterogéneas entre indicadores; sin embargo, no elimina por sí misma la heterogeneidad estructural entre

municipios ni las diferencias de magnitud dentro de un mismo indicador. Precisamente por ello se incorporan componentes latentes adicionales, como los *embeddings* y la atención territorial, cuyo propósito es dotar al modelo de mecanismos más flexibles de representación.

4.10 Arquitecturas neuronales empleadas

El modelado de la dinámica del desarrollo regional en contextos caracterizados por series temporales cortas y alta heterogeneidad territorial exige la selección cuidadosa de arquitecturas neuronales capaces de equilibrar capacidad expresiva y control del sobreajuste. No resulta metodológicamente adecuado asumir que una mayor complejidad estructural implica necesariamente un mejor desempeño predictivo; por el contrario, es preciso contrastar distintas formulaciones que difieren en la forma en que representan la dependencia temporal, la interacción entre unidades espaciales y la incorporación de información latente.

4.10.1 AutoregressiveMLP1D: perceptrón multicapa autoregresivo no recurrente

La arquitectura AutoregressiveMLP1D constituye la base más parsimoniosa del conjunto experimental. Se trata de una red neuronal alimentada hacia adelante que recibe una ventana temporal de longitud fija, la aplanada y la transforma en una predicción de un paso adelante. Si la entrada es $X \in \mathbb{R}^{L \times F}$, donde F representa el número de características del escenario correspondiente, la red primero vectoriza la ventana como $\text{vec}(X) \in \mathbb{R}^{LF}$ y luego aplica una sucesión de transformaciones afines y no lineales del tipo

$$h^{(l+1)} = \phi(W^{(l)}h^{(l)} + b^{(l)}),$$

hasta producir la predicción final $\hat{y} \in \mathbb{R}^O$.

Su principio computacional es simple, la dependencia temporal no se modela mediante un estado oculto dinámico, sino mediante una codificación explícita de la ventana histórica completa. Esto significa que la posición temporal queda incorporada implícitamente en el orden de las entradas del vector aplanado. La elección de este modelo responde a dos razones metodológicas. La primera es que, en un régimen de solo seis observaciones temporales, una arquitectura de baja complejidad puede actuar como referencia sólida y difícil de superar si el problema está dominado por persistencia y relaciones contemporáneas sencillas. La segunda es que el modelo permite distinguir con claridad qué tan lejos puede llegarse sin recurrencia ni atención, es decir, únicamente con no linealidad estática aplicada sobre un contexto fijo.

En la variante por municipio, *AutoregressiveMLP1D* intenta resolver la predicción conjunta de los indicadores futuros a partir del historial reciente del propio municipio. En la variante espacial, intenta resolver la predicción de un indicador en todos los municipios a partir de la historia reciente de ese indicador. Su ventaja principal es la estabilidad: posee una trayectoria de entrenamiento relativamente predecible, un número de operaciones moderado y una relación favorable entre capacidad expresiva y riesgo de sobreajuste cuando el tamaño muestral es pequeño. Asimismo, al no depender de estados recurrentes, evita ciertos problemas de propagación gradiente característicos de modelos secuenciales.

Su limitación fundamental es también su principio de diseño. Al aplanar la ventana, el modelo no distingue de manera estructural entre relaciones temporales de corto y mediano alcance; aprende dichas diferencias solo si los parámetros logran codificarlas. Tampoco dispone de un mecanismo explícito para memorizar patrones secuenciales o para reponderar automáticamente observaciones pasadas según su relevancia. En complejidad relativa, puede considerarse la arquitectura menos costosa del conjunto y, por ello, la línea base indispensable para juzgar si arquitecturas más sofisticadas realmente añaden información útil y no solo flexibilidad paramétrica.

4.10.2 AutoregressiveLSTM: memoria secuencial para dependencias temporales compactas

La arquitectura AutoregressiveLSTM incorpora una formulación recurrente basada en celdas *Long Short-Term Memory*. A diferencia del perceptrón multicapa, aquí la ventana histórica se procesa secuencialmente: para cada tiempo $\tau \in \{1, \dots, L\}$, la red actualiza un estado oculto h_τ y un estado de memoria c_τ mediante compuertas de entrada, olvido y salida. De forma esquemática,

$$\begin{aligned} f_\tau &= \sigma(W_f x_\tau + U_f h_{\tau-1} + b_f), \\ i_\tau &= \sigma(W_i x_\tau + U_i h_{\tau-1} + b_i), \\ \tilde{c}_\tau &= \tanh(W_c x_\tau + U_c h_{\tau-1} + b_c), \\ c_\tau &= f_\tau \odot c_{\tau-1} + i_\tau \odot \tilde{c}_\tau, \\ o_\tau &= \sigma(W_o x_\tau + U_o h_{\tau-1} + b_o), \\ h_\tau &= o_\tau \odot \tanh(c_\tau). \end{aligned}$$

La predicción final se obtiene aplicando una capa lineal sobre el último estado oculto h_L .

La motivación para incluir *AutoregressiveLSTM* es metodológicamente clara: aun cuando la serie temporal es corta, puede existir información en la trayectoria, y no solo en el nivel acumulado de la ventana. En problemas de desarrollo regional, ciertos indicadores no evolucionan por saltos independientes, sino por inercias, desaceleraciones, rezagos y cambios graduales. La LSTM fue seleccionada para explorar si una codificación secuencial explícita permite capturar mejor estas regularidades que un modelo puramente estático.

El problema que este modelo intenta resolver es la posible insuficiencia del aplanamiento temporal. Allí donde la evolución entre periodos contenga señales de aceleración, persistencia o reversión, la LSTM ofrece un mecanismo de memoria diferenciada que, al menos en principio, puede discriminar qué partes del historial deben conservarse y cuáles deben atenuarse. Su ventaja reside en esa capacidad de modelar dependencia temporal de manera estructurada. No obstante, dicha ventaja convive con limitaciones importantes en este contexto. Una serie con tan pocos puntos reduce drásticamente el beneficio potencial de una arquitectura recurrente, al tiempo que incrementa el riesgo de que las compuertas ajusten ruido específico o trayectorias idiosincráticas no generalizables.

En complejidad relativa, *AutoregressiveLSTM* es superior a *AutoregressiveMLP1D*, tanto por su parametrización interna como por la naturaleza secuencial de su cómputo. Por ello, su inclusión no presupone superioridad empírica; más bien permite examinar si la noción de memoria dinámica aporta valor real cuando el número de observaciones temporales es extremadamente acotado.

4.10.3 FullAwareAutoregressiveModel: modelación global del tensor territorial

La arquitectura *FullAwareAutoregressiveModel* fue diseñada para procesar simultáneamente todos los municipios y todos los indicadores dentro de una sola ventana temporal. Su entrada adopta la forma $X \in \mathbb{R}^{L \times R \times M}$ y su salida corresponde a $\hat{Y} \in \mathbb{R}^{R \times M}$. Operativamente, el modelo puede incorporar primero un sesgo aprendible de entrada y, después, opcionalmente, un bloque de atención entre regiones. El tensor resultante se vectoriza para construir una representación global de dimensión LRM , la cual es procesada por un perceptrón multicapa con normalización por capas, activación no lineal y regularización *dropout*.

El principio computacional de este modelo es el aprendizaje conjunto. En lugar de fragmentar el problema por municipio o por indicador, la red aprende un único mapeo

$$f_{\theta}: \mathbb{R}^{L \times R \times M} \rightarrow \mathbb{R}^{R \times M},$$

capaz de capturar dependencias cruzadas entre territorios e indicadores dentro de una sola superficie funcional. Esta elección fue especialmente pertinente para un problema de desarrollo regional, donde no resulta plausible asumir independencia estricta entre municipios ni entre dimensiones del bienestar. La trayectoria de un municipio puede estar asociada a perfiles productivos, educativos, demográficos o institucionales compartidos con otros municipios; de manera análoga, la evolución de un indicador puede estar condicionada por cambios en otros indicadores del mismo territorio.

La principal fortaleza de *FullAwareAutoregressiveModel* es que evita imponer una separación artificial entre relaciones intra-municipales y relaciones intermunicipales. Su ventaja metodológica es la coherencia estructural: al producir en un solo paso la matriz completa de predicción, facilita la preservación de patrones territoriales conjuntos, reduce el riesgo de inconsistencias entre modelos aislados y permite, además, incorporar mecanismos auxiliares (como sesgos territoriales o atención) dentro del mismo marco computacional.

Sin embargo, esta amplitud también genera tensiones. El espacio de entrada es mucho mayor, el número potencial de parámetros crece y, dado que el conjunto contiene únicamente $N - L = 3$ ventanas temporales efectivas en la formulación plenamente global, el riesgo de memorizar configuraciones particulares es considerable. En complejidad relativa, se trata de una de las arquitecturas más exigentes del estudio. Su justificación depende, por tanto, de que la integración global capture regularidades que no serían accesibles para los modelos locales o por indicador.

4.10.4 *Embeddings* territoriales y sesgos aprendibles de contexto

Los *embeddings* territoriales constituyen representaciones vectoriales densas aprendidas durante el entrenamiento para identificar entidades discretas (municipios o indicadores, según el escenario) mediante coordenadas latentes continuas. En la implementación desarrollada, cuando el modelo trabaja por municipio se asigna a cada municipio r un vector $e_r \in \mathbb{R}^d$; cuando trabaja por indicador, se asigna a cada indicador m un vector $e_m \in \mathbb{R}^d$. Dicho vector se concatena a la representación de entrada antes de la etapa predictiva. En el caso del modelo global, donde todas las entidades aparecen simultáneamente en cada muestra, esta idea se materializa mediante un sesgo de entrada aprendible con forma compatible con el tensor territorial completo. Aunque operacionalmente no se indexa como una tabla de *embeddings*

clásica, su función metodológica es análoga: proveer al modelo una parametrización latente específica para las unidades espaciales y variables involucradas.

La utilidad de estos embeddings radica en que permiten representar municipios no solo por sus valores observados, sino también por rasgos latentes que la historia corta no expresa de manera suficiente. Tales rasgos pueden incluir regularidades estructurales asociadas con tamaño poblacional, especialización productiva, inserción regional, condiciones geográficas, conectividad, rezago histórico o similitud en trayectorias de desarrollo. No se trata de variables causales observadas de forma directa, sino de coordenadas latentes que el modelo ajusta si contribuyen a reducir el error de predicción.

Desde una perspectiva computacional, los *embeddings* ayudan a resolver un problema clave de datos territoriales escasos: dos municipios pueden exhibir secuencias recientes semejantes en ciertos indicadores y, sin embargo, requerir proyecciones distintas debido a características estructurales no explícitas en la ventana temporal. Al introducir una representación aprendible por entidad, el modelo gana capacidad para diferenciar estos casos sin necesidad de inflar desproporcionadamente el resto de la arquitectura. En el plano interpretativo, esto significa que el sistema puede aprender proximidades funcionales entre municipios o entre indicadores, aun cuando tales proximidades no se correspondan exactamente con vecindad geográfica o con clasificaciones administrativas predefinidas.

No obstante, estos beneficios exigen cautela. Un *embedding* no constituye por sí mismo evidencia de causalidad ni una tipología regional sustantiva. Su significado es estrictamente instrumental: representa aquello que fue útil para la tarea predictiva en la muestra disponible. Si el modelo está sobreajustado, el *embedding* también puede estarlo. En términos de complejidad, la incorporación de embeddings añade parámetros, pero de forma controlada y mucho menos generosa que incrementar profundamente el número de capas o neuronas. Por ello, su uso resulta metodológicamente atractivo en entornos de baja muestra temporal y alta heterogeneidad territorial.

4.10.5 *RegionAttention*: atención entre municipios y similitud funcional

El módulo *RegionAttention* introduce un mecanismo de autoatención entre municipios aplicado sobre la ventana completa. Sea $X \in \mathbb{R}^{B \times L \times R \times M}$ un lote de entrada. El módulo reorganiza la información por municipio y aplanar, para cada uno, la combinación tiempo-indicadores en un vector de dimensión LM . A partir de allí calcula proyecciones de consulta y

clave, Q y K , y utiliza los propios vectores de entrada como valores V . Los puntajes de afinidad entre municipios se obtiene mediante

$$S = \frac{QK^T}{\sqrt{LM}}$$

Y los pesos de atención mediante una normalización *softmax* por filas,

$$A_{ij} = \frac{\exp(S_{ij})}{\sum_{j'=1}^R \exp(S_{ij'})}$$

Con ello, la representación contextualizada del municipio i se construye como combinación ponderada de todos los municipios:

$$\tilde{v}_i = \sum_{j=1}^R A_{ij} v_j$$

El sentido de esta operación es permitir que la predicción de cada municipio incorpore información de otros municipios en proporción a su similitud funcional aprendida. Dicha similitud no debe entenderse exclusivamente como proximidad geográfica. Dos municipios pueden recibir altos pesos de atención porque comparten perfiles multivariados, trayectorias recientes o configuraciones latentes relevantes para la predicción, aunque no sean contiguos. Precisamente por ello, la atención constituye un mecanismo particularmente valioso para problemas territoriales donde las dependencias pueden ser tanto espaciales como estructurales.

En la implementación considerada se exploran dos variantes. La primera permite atención libre entre todos los municipios. La segunda aplica una máscara espacial de contigüidad, de modo que ciertos enlaces solo pueden activarse cuando existe vecindad geográfica. Esta restricción es metodológicamente útil porque permite contrastar dos hipótesis: una basada en afinidad funcional no restringida y otra en interacción espacial local. En ambos casos, la atención persigue mejorar la utilidad predictiva del modelo global al seleccionar dinámicamente qué municipios deben influir más en la representación de cada territorio.

Sin embargo, la interpretación de los pesos de atención debe hacerse con prudencia. Un peso alto no equivale automáticamente: a una relación causal, a difusión espacial demostrada ni a dependencia económica sustantiva. El mecanismo aprende ponderaciones útiles para minimizar una pérdida predictiva; por ello, los patrones inferidos deben ser leídos como regularidades funcionales del modelo y no como pruebas concluyentes sobre la organización territorial subyacente.

4.11 Función de costo, entrenamiento y riesgo de sobreajuste

El entrenamiento de las arquitecturas se rigió por la minimización del error cuadrático medio, definido como

$$\mathcal{L}_{MSE(\theta)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \|\hat{y}_i - y_i\|_2^2,$$

donde n denota el número de observaciones efectivas en el lote y $\hat{y}_i, y_i$ representan predicción y objetivo, respectivamente. La elección de esta función es adecuada por varias razones. En primer lugar, la variable objetivo es continua y ha sido estandarizada, por lo que el error cuadrático conserva una interpretación homogénea entre dimensiones. En segundo lugar, penaliza con mayor intensidad desviaciones grandes, lo cual resulta conveniente cuando se pretende evitar trayectorias aberrantes o saltos numéricamente inestables en horizontes futuros. En tercer lugar, su diferenciabilidad y estabilidad la convierten en una opción operativamente robusta para el ajuste con optimización basada en gradiente.

El proceso de entrenamiento se realizará con el optimizador Adam y un esquema de descenso de tasa de aprendizaje por hitos. Esta combinación permite un aprendizaje inicial relativamente flexible y una refinación posterior más conservadora. Además, varias arquitecturas incorporan regularización mediante *dropout* y, en el caso del modelo global, normalización por capas. Estas decisiones no eliminan el problema de fondo: la muestra temporal es extraordinariamente pequeña. En consecuencia, el peligro de sobreajuste es estructural, no accidental. El modelo puede aprender con facilidad configuraciones particulares de las pocas ventanas disponibles sin capturar regularidades transferibles a periodos no observados.

Por ello, la discusión metodológica del entrenamiento no puede reducirse a la mera convergencia de la pérdida. Un descenso sostenido del MSE en entrenamiento puede coexistir con modelos que colapsan a predicciones cercanas al promedio, que replican mecánicamente la última observación sin capacidad de adaptación, o que producen trayectorias inestables cuando se encadenan predicciones autoregresivas. En entornos de baja muestra, entrenar bien significa no solo disminuir la pérdida, sino contener la complejidad efectiva del modelo y vigilar que la función aprendida permanezca plausible desde el punto de vista temporal y territorial.

4.12 ¿Qué se espera que aprenda la red?

La expectativa de aprendizaje difiere según la arquitectura. En *AutoregressiveMLPID* se espera, ante todo, la captura de persistencia temporal y de relaciones no lineales entre variables observadas dentro de la ventana fija. En su versión por municipio, debe aprender perfiles internos del territorio: covariación entre indicadores, complementariedades y compensaciones entre dimensiones del desarrollo, así como tendencias recientes suficientemente fuertes para extrapolarse un paso adelante. En su versión espacial por indicador, debe aprender patrones de distribución territorial del indicador considerado, incluyendo similitudes entre municipios y formas de dispersión o concentración que se reproduzcan en el siguiente periodo.

En *AutoregressiveLSTM* se espera, además, que la red discrimine el orden secuencial de los puntos históricos y detecte regularidades como aceleración, desaceleración, inflexión o persistencia con memoria. Si estas estructuras temporales existen de manera suficientemente consistente, la *LSTM* debería traducirlas en estados ocultos más informativos que un simple vector aplanado. En otras palabras, se le exige una comprensión más fina de la dinámica, no solo del nivel observado.

En *FullAwareAutoregressiveModel* la expectativa es más ambiciosa. El modelo debe aprender heterogeneidad regional conjunta, dependencias cruzadas entre indicadores y patrones globales del sistema municipal. No se espera únicamente que proyecte cada municipio por separado, sino que preserve configuraciones territoriales coherentes en el conjunto completo. Esto incluye rankings relativos razonables, contrastes espaciales consistentes y relaciones inter-indicador compatibles con el comportamiento histórico del panel. Cuando se incorporan sesgos o *embeddings*, se espera además que el modelo aprenda patrones latentes no observables directamente en la ventana, pero persistentes a través de las unidades territoriales.

Con *RegionAttention* se espera que la inclusión de esta capa permita aprender a ponderar municipios según su utilidad contextual para la predicción de otros municipios. Ello incluye relaciones entre territorios análogos, clústeres funcionales emergentes y posibles influencias locales cuando se utiliza máscara de contigüidad. En suma, las arquitecturas no solo buscan minimizar un error puntual; buscan construir representaciones capaces de absorber persistencia, no linealidad, heterogeneidad territorial y dependencia entre municipios bajo un horizonte de observación históricamente restringido.

4.13 Interpretación del desempeño predictivo

La evaluación metodológica del desempeño no debe restringirse a la obtención de un error promedio bajo. En esta investigación se consideran como métricas principales el *MSE* y el *MAE* para optimización y seguimiento general; el *RMSE* y el *MAE* para interpretación de magnitud del error; la *sMAPE* para comparación relativa entre indicadores o municipios con distintas escalas efectivas; y el coeficiente R^2 únicamente como estadístico descriptivo y con cautela, dado que en muestras pequeñas puede sugerir una bondad aparente mayor a la realmente alcanzada.

Sin embargo, incluso una batería de métricas aceptable puede ocultar fallas sustantivas. En datos de desarrollo regional importa también la coherencia territorial de las trayectorias pronosticadas: un modelo es preferible si conserva perfiles relativos plausibles entre municipios, si no destruye arbitrariamente los rankings observados, si produce rutas temporales estables cuando la predicción se induce recursivamente y si generaliza de forma razonable a ventanas no idénticas a las utilizadas en el ajuste. De igual forma, debe valorarse la estabilidad predictiva: pequeñas variaciones en el contexto no deberían producir explosiones numéricas ni oscilaciones artificiales incompatibles con la inercia típica de indicadores estructurales.

Por esta razón se consideran también escenarios negativos que metodológicamente deben identificarse. Uno de ellos es el colapso al promedio, en el cual el modelo reduce el error global aproximando valores medios y pierde sensibilidad a la heterogeneidad municipal. Otro es la predicción uniforme, donde distintas unidades territoriales terminan recibiendo trayectorias excesivamente parecidas. También debe vigilarse la explosión numérica, especialmente en inferencia autoregresiva recursiva, cuando pequeños errores se amplifican en pasos sucesivos. A ello se suma el riesgo de oscilaciones artificiales, es decir, variaciones pronunciadas no respaldadas por el comportamiento histórico de indicadores que, por su naturaleza, suelen evolucionar gradualmente. Finalmente, persisten dos fallas clásicas: el sobreajuste, cuando el modelo reproduce demasiado bien la muestra disponible pero no conserva plausibilidad fuera de ella, y la incapacidad para seguir tendencias, cuando no logra distinguir trayectorias ascendentes, descendentes o de estancamiento relativo.

4.14 Errores comunes y limitaciones metodológicas

La limitación más severa de todo el planteamiento es la escasez temporal. Con solo seis observaciones por indicador, cualquier arquitectura profunda opera cerca del umbral donde la flexibilidad puede superar ampliamente la información disponible. Esto obliga a interpretar los resultados como evidencia comparativa entre formulaciones computacionales y no como demostración definitiva de superioridad estructural de un modelo sobre otro en términos absolutos.

Un segundo riesgo es la fuga de información. En problemas autoregresivos con ventanas móviles, una separación inapropiada entre entrenamiento, validación y prueba puede contaminar la evaluación. Aunque el objetivo aquí es principalmente comparativo y exploratorio, la posibilidad de que el modelo se beneficie indirectamente de estructuras muy próximas en el tiempo debe reconocerse explícitamente. Un tercer riesgo es el escalamiento incorrecto. Si los indicadores no se normalizan adecuadamente, las variables de mayor magnitud pueden dominar la pérdida y sesgar el entrenamiento; pero si la estandarización se interpreta de manera acrítica, podría perderse intuición sobre cambios absolutos relevantes en el plano sustantivo.

Otro problema frecuente es el exceso de parámetros respecto del tamaño efectivo de la muestra. En particular, el modelo global con atención y componentes latentes puede adquirir una capacidad representacional considerable; si esta no se acompaña de regularización y de una lectura cuidadosa de las trayectorias generadas, la aparente mejora puede corresponder simplemente a memorización. Finalmente, existe una limitación interpretativa mayor: ningún patrón aprendido por estas redes debe traducirse automáticamente en inferencia causal. Las arquitecturas aquí descritas son instrumentos de predicción y representación; por tanto, una asociación funcional entre municipios, un *embedding* cercano o un peso alto de atención no autorizan por sí mismos conclusiones causales sobre mecanismos de desarrollo regional.

4.15 Síntesis metodológica

La metodología de esta investigación se construyó a partir de la necesidad de analizar el impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre desde una perspectiva cuantitativa, multidimensional y territorialmente situada. A lo largo del capítulo se estableció que el fenómeno estudiado no puede comprenderse únicamente desde una dimensión económica, ya que la actividad artesanal del cobre involucra condiciones laborales, saberes

productivos, dinámicas de ingreso, sostenibilidad ambiental, identidad cultural, competitividad territorial y relaciones con el entorno comunitario. Por esta razón, la estrategia metodológica se diseñó para transformar dichas dimensiones en variables observables, medibles y comparables.

En términos generales, la investigación se desarrolló mediante una metodología cuantitativa, no experimental y transversal. Es cuantitativa porque se basa en la recolección, codificación y análisis de información numérica obtenida mediante instrumentos estructurados; es no experimental porque no se manipulan las variables independientes, sino que se observan tal como se presentan en el contexto real de los talleres de cobre; y es transversal porque la información de campo se obtuvo en un momento específico, con el propósito de caracterizar las condiciones actuales de los trabajadores y talleres. Esta delimitación metodológica permite mantener coherencia entre el problema de investigación, los objetivos, las hipótesis y las técnicas de análisis empleadas.

La investigación también se organiza como un estudio de caso territorial, debido a que centra su atención en Santa Clara del Cobre como una localidad cuya trayectoria histórica, económica y cultural se encuentra estrechamente vinculada con la manufactura artesanal del cobre. Esta decisión permite analizar el desarrollo local desde un espacio concreto, reconociendo que los talleres no son únicamente unidades productivas, sino también expresiones de una organización territorial basada en la transmisión de saberes, la reputación artesanal, el turismo, la identidad comunitaria y la inserción en mercados locales, nacionales e internacionales.

La ruta metodológica se articuló en distintas etapas. En primer lugar, se realizó la delimitación teórica y contextual del objeto de estudio, con el propósito de definir las principales dimensiones de análisis: capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial. En segundo lugar, se diseñaron instrumentos de recolección de información mediante encuestas con escala tipo Likert, orientadas a captar percepciones, condiciones y características observables de los trabajadores y talleres de cobre. En tercer lugar, la información obtenida fue codificada, depurada y organizada en bases de datos que permitieron realizar análisis descriptivos y construir indicadores de interpretación empírica.

La construcción de índices compuestos, desarrollada metodológicamente en el apartado 4.6.2, forma parte de la estrategia analítica de la investigación, ya que permite sintetizar múltiples variables en medidas integradas relacionadas con el bienestar laboral, la competitividad del taller, la sostenibilidad ambiental, la identidad y reputación artesanal, y el

turismo artesanal. En este capítulo se establece el criterio metodológico general para su formulación, mientras que en el capítulo de resultados se presentan sus valores, distribuciones, gráficas e interpretación empírica. De esta manera, los índices no se incorporan como resultados aislados, sino como herramientas de síntesis construidas a partir de las variables operacionalizadas y de la información obtenida mediante las encuestas.

Posteriormente, se incorporaron técnicas de análisis multivariado, particularmente el análisis de componentes principales y el análisis de conglomerados. El análisis de componentes principales permitió reducir la dimensionalidad de los datos e identificar estructuras subyacentes entre las variables, mientras que el análisis de conglomerados permitió reconocer perfiles diferenciados entre los talleres. Estas herramientas resultan pertinentes porque el desarrollo local no se expresa a través de una sola variable, sino mediante la interacción de múltiples factores económicos, sociales, ambientales y territoriales.

La incorporación de redes neuronales artificiales se planteó como una herramienta metodológica complementaria para explorar relaciones no lineales entre las variables analizadas. Su uso no pretende sustituir la interpretación teórica ni establecer causalidades automáticas, sino ampliar la capacidad de análisis frente a un fenómeno complejo. En este sentido, las redes neuronales permiten identificar patrones, asociaciones funcionales y estructuras de relación que no siempre pueden observarse mediante técnicas estadísticas tradicionales. Su incorporación responde a la naturaleza multivariada del desarrollo local y a la posibilidad de que las dimensiones estudiadas interactúen de forma diferenciada y no necesariamente lineal.

La metodología adoptada debe entenderse frente a otras alternativas posibles de investigación. El estudio pudo abordarse desde una perspectiva cualitativa, mediante entrevistas a profundidad, observación participante o reconstrucción etnográfica del oficio artesanal, lo cual habría permitido profundizar en las experiencias, significados y trayectorias de los actores locales. También pudo plantearse desde un enfoque mixto, combinando encuestas con entrevistas o grupos focales para integrar medición cuantitativa e interpretación cualitativa. Podrían emplearse modelos econométricos tradicionales si se contara con series estadísticas amplias y homogéneas sobre producción, empleo, ingreso o unidades económicas del sector artesanal. Sin embargo, dado que el objetivo central de esta investigación consiste en medir variables estructurales, construir índices compuestos, analizar relaciones multidimensionales e

identificar patrones no lineales, se optó por una estrategia cuantitativa basada en encuestas, análisis descriptivo, índices compuestos, técnicas multivariadas y modelos de redes neuronales.

La metodología adoptada también debe entenderse frente a otras alternativas posibles. Un estudio de esta naturaleza pudo abordarse desde una perspectiva cualitativa, mediante entrevistas a profundidad, observación participante, historias de vida o etnografía del oficio artesanal. Ese tipo de aproximación habría permitido recuperar con mayor detalle la experiencia subjetiva de los artesanos, la memoria colectiva del trabajo del cobre y los significados culturales asociados a la actividad productiva. Sin embargo, el objetivo central de esta investigación no fue reconstruir narrativamente dichas experiencias, sino medir la relación entre variables estructurales y analizar su incidencia en el desarrollo local.

La investigación pudo plantearse desde un enfoque mixto, combinando encuestas con entrevistas o grupos focales. Esta posibilidad habría enriquecido la interpretación de los resultados al integrar evidencia cuantitativa y cualitativa. No obstante, la decisión metodológica asumida privilegió la construcción de evidencia empírica comparable, la elaboración de índices y el uso de técnicas multivariadas y computacionales. Por ello, aunque la tesis reconoce la importancia del contexto histórico, cultural y territorial, su núcleo metodológico se mantiene dentro de un enfoque cuantitativo.

También pudieron emplearse modelos econométricos tradicionales, como regresiones lineales, modelos de correlación o análisis espacial, especialmente si se contara con series amplias, homogéneas y continuas sobre producción, empleo, ingreso, ventas, exportaciones o unidades económicas del sector artesanal. Sin embargo, las características de la información disponible, el tamaño de las muestras de campo y la complejidad de las relaciones entre las dimensiones estudiadas hicieron más pertinente una estrategia basada en indicadores compuestos, análisis multivariado y modelos de aprendizaje automático. Esta ruta permitió trabajar con información recolectada directamente en el territorio y analizar patrones que no necesariamente responden a una estructura lineal simple.

La metodología de la investigación no se limita a describir las características de los talleres de cobre, sino que propone una ruta analítica articulada: contextualización del fenómeno, definición de variables, diseño de instrumentos, aplicación de encuestas, codificación de datos, análisis descriptivo, construcción de índices, análisis multivariado, identificación de perfiles y modelación computacional. Esta secuencia permite vincular el

marco teórico con la evidencia empírica y sostener una interpretación integral del impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local.

Debe señalarse que la metodología utilizada presenta alcances y limitaciones. Su principal fortaleza radica en la posibilidad de organizar información empírica de campo y analizarla mediante herramientas cuantitativas que permiten identificar tendencias, relaciones y patrones. No obstante, sus resultados deben interpretarse con prudencia, ya que el tamaño de la muestra, la naturaleza transversal del estudio y el carácter exploratorio de algunos modelos computacionales limitan la posibilidad de establecer inferencias causales definitivas. Por ello, los hallazgos se interpretan como evidencia empírica relevante para comprender el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, pero también como punto de partida para futuras investigaciones que puedan incorporar enfoques cualitativos, longitudinales o comparativos.

La estrategia metodológica adoptada resulta coherente con los objetivos de la investigación, ya que permite analizar el desarrollo local como un fenómeno multidimensional y no lineal. La combinación de encuestas, índices compuestos, análisis multivariado y redes neuronales ofrece una aproximación integral para estudiar la relación entre capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad, competitividad territorial y desarrollo local. De esta forma, el capítulo metodológico establece las bases necesarias para interpretar los resultados posteriores y para valorar el papel de los talleres de cobre como actores centrales en la dinámica territorial de Santa Clara del Cobre.

CAPÍTULO V

Obtención y análisis de resultados

El presente capítulo expone y analiza los principales resultados empíricos derivados de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos y de las técnicas de análisis cuantitativo y computacional descritas en el capítulo metodológico. Los resultados se organizan de manera sistemática a partir de la presentación de gráficos, tablas e indicadores sintéticos, con el propósito de identificar patrones, relaciones y tendencias relevantes en torno al capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad, la competitividad territorial y su vinculación con el desarrollo local en Santa Clara del Cobre. Asimismo, se incorporan los hallazgos obtenidos mediante técnicas multivariadas y de aprendizaje automático, los cuales permiten profundizar en la estructura subyacente de los datos y en la dinámica temporal de los procesos analizados. La interpretación de los resultados se realiza de forma articulada con el marco teórico, privilegiando una lectura analítica que trasciende la descripción estadística y contribuye a la comprensión integral del fenómeno estudiado.

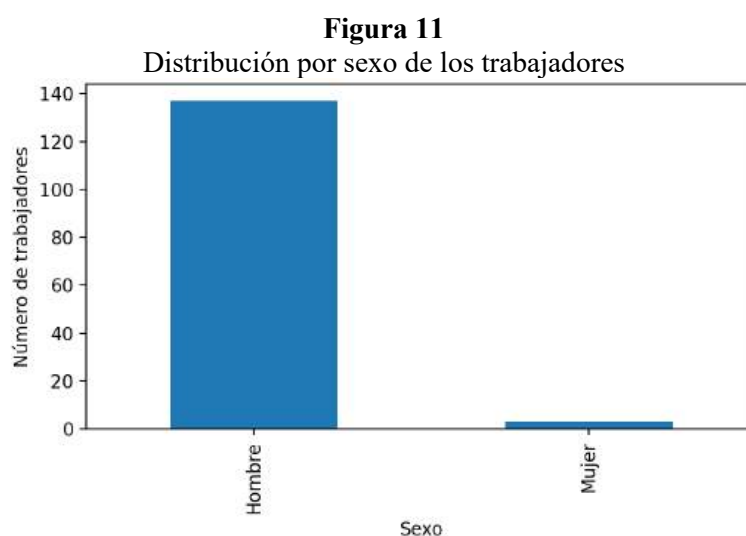
5.1 Resultados descriptivos

El análisis descriptivo constituye el primer nivel de aproximación empírica a la información recabada, al permitir caracterizar de manera sistemática las principales condiciones sociales, económicas y productivas de los talleres de cobre y de sus trabajadores en Santa Clara del Cobre. A través de la presentación de frecuencias, distribuciones y proporciones, este apartado ofrece una visión general del comportamiento de las variables estudiadas, identificando patrones predominantes, heterogeneidades y posibles brechas estructurales. Los resultados descriptivos proporcionan así una base empírica indispensable para la interpretación posterior de los análisis multivariados y computacionales, al contextualizar los datos y facilitar la comprensión de las dinámicas que subyacen al desarrollo local del sector artesanal.

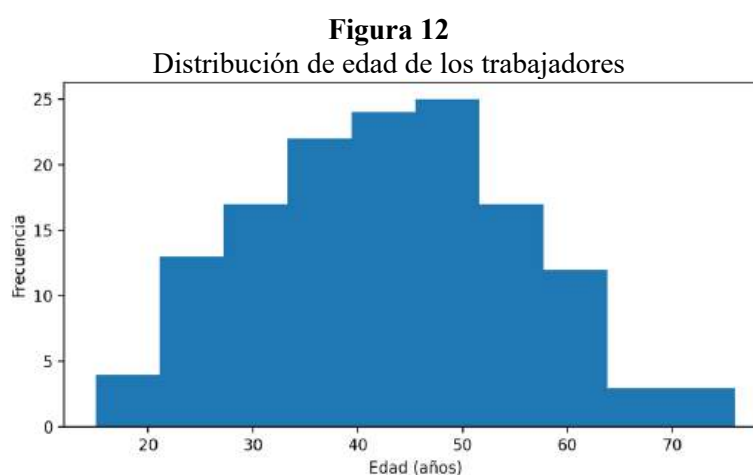
5.1.1 Características sociodemográficas y capital humano de los trabajadores del cobre

La distribución por sexo de los trabajadores encuestados evidencia una marcada predominancia masculina en la actividad artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre. De un total de 140 trabajadores, 137 corresponden a hombres, lo que representa aproximadamente el 98 % de la muestra, mientras que únicamente 3 personas son mujeres, equivalentes al 2 % restante. Esta

composición confirma el carácter históricamente masculinizado del oficio, asociado tanto a la exigencia física de los procesos productivos como a dinámicas socioculturales de transmisión del conocimiento artesanal predominantemente masculina. No obstante, aunque minoritaria, la presencia femenina resulta relevante desde una perspectiva analítica, ya que sugiere la existencia de una participación incipiente de mujeres en el sector, lo que abre la posibilidad de transformaciones graduales en la estructura laboral y en los roles de género dentro de la actividad artesanal.



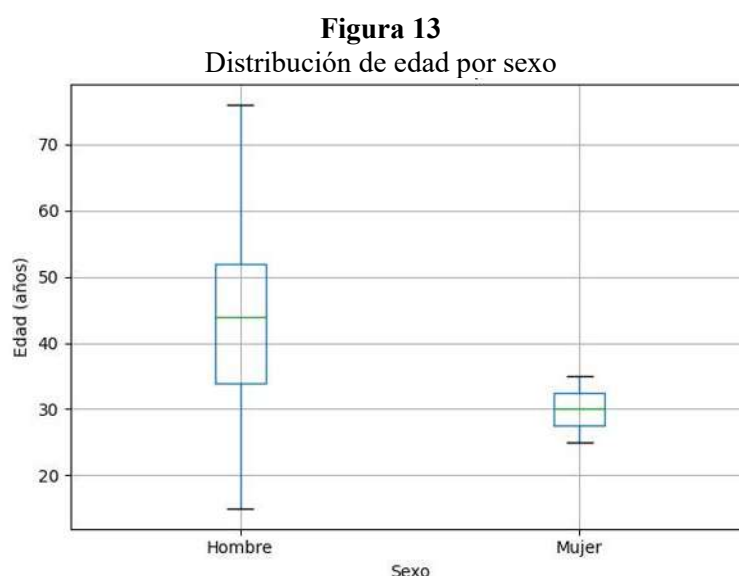
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores

La distribución de edad de los trabajadores revela una concentración significativa en los rangos de edad adulta, con mayor frecuencia entre los 30 y 55 años. Este patrón sugiere que la actividad artesanal del cobre se sostiene principalmente sobre una población laboral con amplia

experiencia acumulada, lo cual resulta consistente con la naturaleza del oficio, que requiere largos procesos de aprendizaje y dominio técnico. Asimismo, se observa la presencia de trabajadores jóvenes y de edades avanzadas, lo que indica una coexistencia intergeneracional que permite la transmisión de saberes, aunque con una participación relativamente menor de nuevos ingresos jóvenes al sector.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores

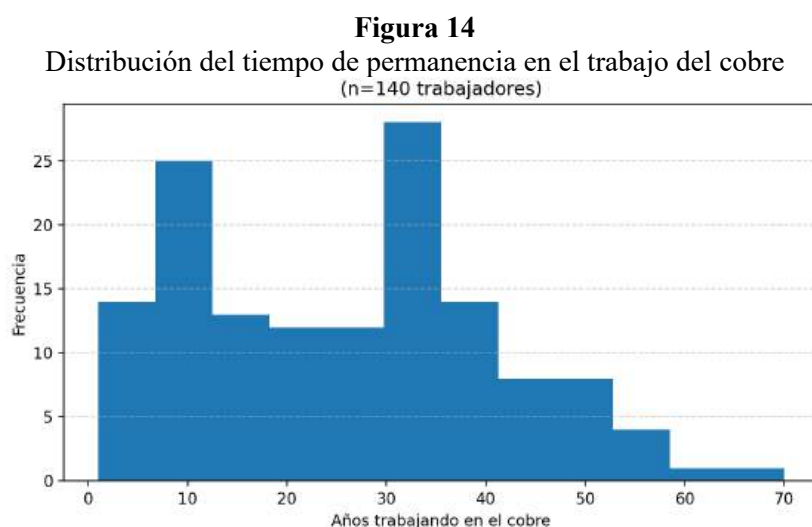
El análisis de la distribución de edad desagregada por sexo permite identificar diferencias relevantes en la estructura etaria de la fuerza de trabajo artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre. En el caso de los hombres, la edad de los trabajadores presenta una dispersión amplia, con valores que oscilan desde edades tempranas, cercanas a los 15 años, hasta trabajadores de más de 70 años, lo que refleja trayectorias laborales prolongadas y una permanencia sostenida en el oficio a lo largo del ciclo de vida. Esta amplitud etaria sugiere que el trabajo artesanal del cobre constituye una actividad de largo plazo, en la que la experiencia acumulada y el dominio técnico adquieren un papel central en la reproducción del sistema productivo local.

La participación femenina, además de ser numéricamente reducida, se concentra en rangos de edad más acotados, principalmente en etapas adultas intermedias. Esta menor dispersión etaria indica trayectorias laborales más recientes o discontinuas, lo que puede asociarse tanto a barreras históricas de acceso al oficio como a roles de género que han limitado tradicionalmente la incorporación y permanencia de las mujeres en actividades artesanales de carácter físico e intensivo. La ausencia de mujeres en los rangos de mayor antigüedad sugiere

que su participación en el sector es relativamente reciente y aún no se ha consolidado de manera intergeneracional.

Tiempo de permanencia en la actividad artesanal del cobre

El tiempo de permanencia en la actividad artesanal del cobre revela trayectorias laborales extensas y una fuerte vinculación de los trabajadores con el oficio. En la muestra analizada, el tiempo de experiencia presenta una amplia dispersión, con valores que oscilan desde 1 hasta 70 años de trabajo, lo que evidencia la coexistencia de trabajadores de reciente incorporación con artesanos de larga trayectoria. La experiencia promedio se sitúa en torno a los 30 años, lo que indica que, en términos generales, la actividad artesanal constituye una ocupación de largo plazo más que una estrategia laboral transitoria.



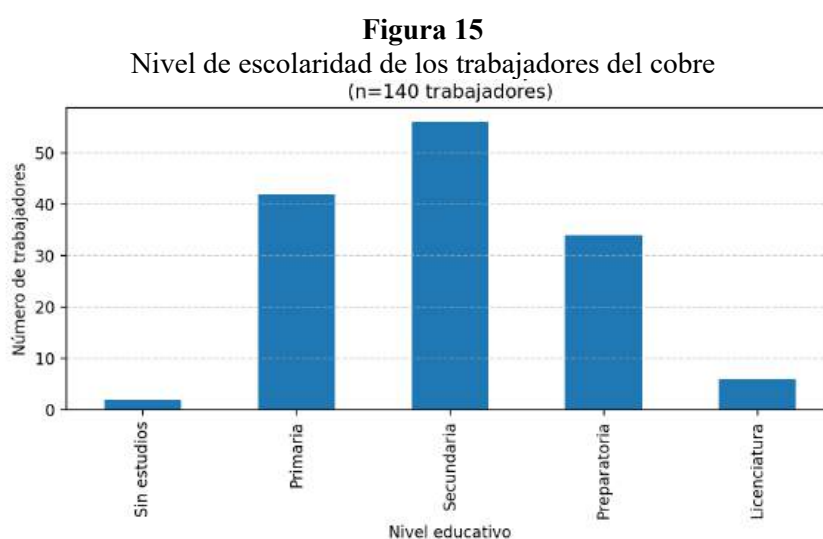
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores

Se observa una alta concentración de trabajadores con más de 20 años de experiencia, destacando un número significativo de casos en los rangos de 30, 40 y 50 años de permanencia en el oficio. Esta estructura sugiere que el conocimiento técnico y productivo del trabajo del cobre se construye de manera acumulativa a lo largo del tiempo y que la permanencia en la actividad está estrechamente asociada a procesos de especialización artesanal y transmisión intergeneracional de saberes. La presencia de trabajadores con menos de 10 años de experiencia, aunque menor en proporción, indica que el oficio continúa incorporando nuevos participantes, aunque a un ritmo más moderado.

Esta elevada antigüedad laboral refuerza el papel del capital humano específico del territorio, basado en la experiencia práctica y el aprendizaje prolongado, pero también plantea desafíos relacionados con la renovación generacional y la sostenibilidad futura de la actividad artesanal.

Nivel de escolaridad de los trabajadores del cobre

En cuanto al nivel de escolaridad, los resultados muestran una clara predominancia de niveles educativos básicos, lo que refleja el carácter eminentemente práctico y tradicional del oficio. La primaria y la secundaria concentran la mayor parte de los casos, siendo la primaria el nivel más frecuente, seguida de la secundaria. En menor proporción se identifican trabajadores con estudios de preparatoria, mientras que la licenciatura representa una fracción reducida de la muestra. Se registran algunos casos de trabajadores sin estudios formales, lo que pone de manifiesto la importancia del aprendizaje empírico y familiar en la formación del capital humano artesanal.



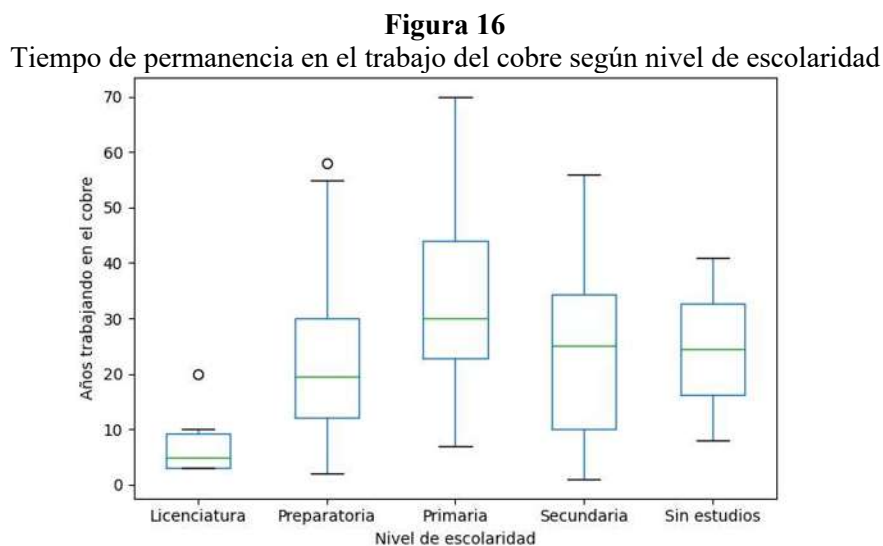
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores

Esta distribución educativa sugiere que el acceso y la permanencia en la actividad del cobre no dependen de credenciales educativas formales, sino del aprendizaje técnico transmitido en el entorno familiar y comunitario. No obstante, la limitada presencia de niveles educativos superiores puede constituir una restricción para la incorporación de innovaciones organizativas, administrativas o tecnológicas, así como para la adopción de estrategias de comercialización más complejas o de inserción en mercados externos.

Los resultados evidencian una estructura de capital humano basada fundamentalmente en la experiencia laboral acumulada y en la transmisión de conocimientos tradicionales, más que en la escolarización formal. Este rasgo constituye una fortaleza cultural y productiva del sector, pero también señala la necesidad de complementar el conocimiento empírico con procesos de capacitación y formación continua que fortalezcan la competitividad y sostenibilidad del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre.

Relación entre tiempo de permanencia y nivel de escolaridad

La figura 16 presenta la distribución del tiempo de permanencia en el trabajo del cobre según nivel de escolaridad. El análisis muestra que los trabajadores con niveles educativos básicos, particularmente aquellos con primaria y secundaria, presentan una mayor antigüedad promedio en la actividad, así como una mayor dispersión en los años de experiencia. En contraste, los trabajadores con preparatoria y licenciatura tienden a concentrarse en rangos de experiencia más moderados, lo que sugiere trayectorias laborales más recientes o una menor permanencia histórica en el oficio.



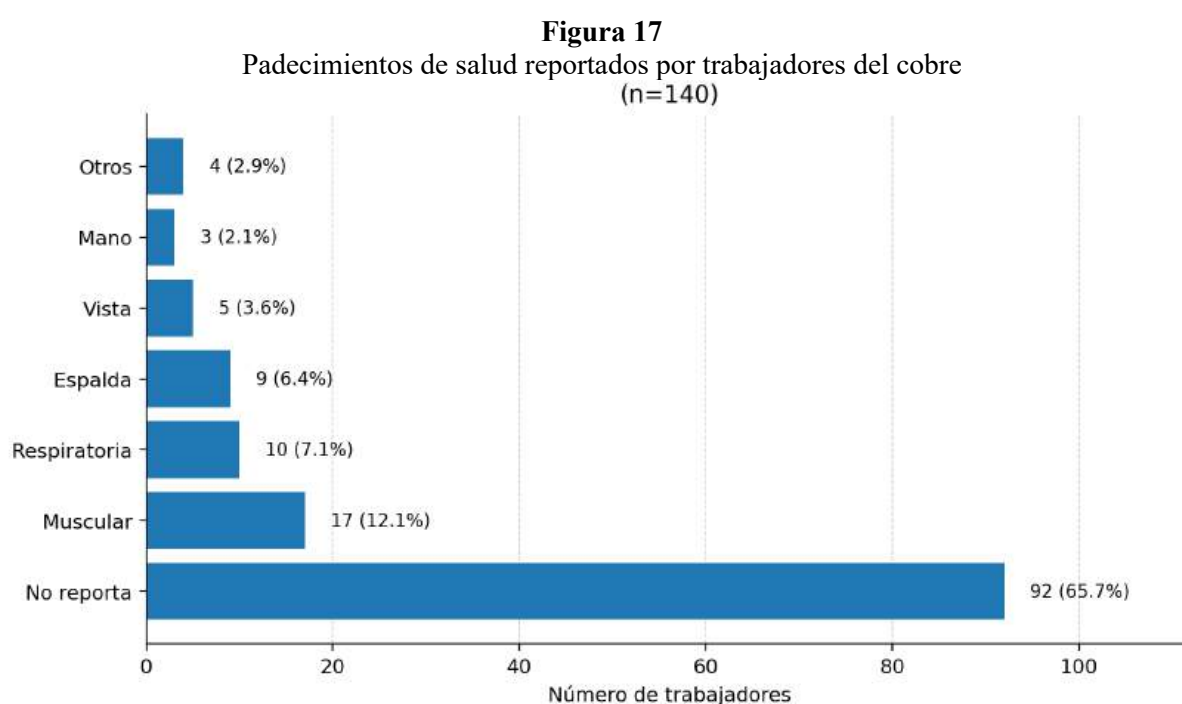
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores

5.1.2 Condiciones de salud y entorno laboral en la actividad artesanal

El análisis de las condiciones de salud y del entorno laboral en la actividad artesanal del cobre constituye un elemento fundamental para comprender las implicaciones del trabajo sobre el bienestar de los trabajadores, así como los riesgos asociados a esta práctica productiva. Dada la

naturaleza del proceso artesanal, caracterizado por la exposición constante a altas temperaturas, esfuerzo físico prolongado y, en algunos casos, a emisiones contaminantes, resulta pertinente examinar la incidencia de enfermedades relacionadas con la actividad, así como las condiciones bajo las cuales se desarrolla el trabajo. Este apartado incorpora la evaluación de los efectos derivados del contexto reciente, particularmente aquellos asociados al periodo de la pandemia por COVID-19, con el fin de identificar posibles alteraciones en las dinámicas laborales, en la salud de los trabajadores y en la estabilidad de la actividad productiva. Este enfoque permite no solo describir las condiciones existentes, sino también aportar elementos para la comprensión integral de los desafíos que enfrenta el sector en términos de salud ocupacional y resiliencia ante contextos adversos.

Tipo de enfermedad asociada al trabajo del cobre



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores

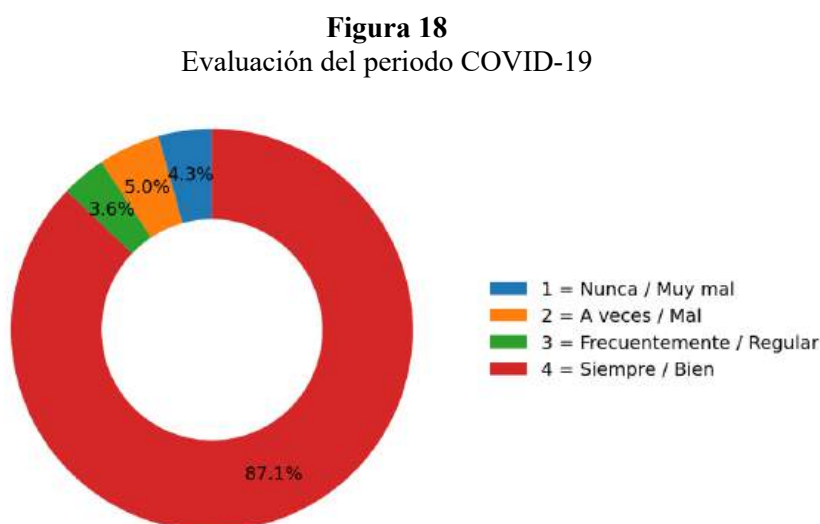
La Figura 17 muestra la distribución de los principales padecimientos de salud reportados por los trabajadores de los talleres de cobre. Los resultados evidencian un claro predominio de afecciones musculares, las cuales concentran el mayor porcentaje de los casos reportados. Este resultado es consistente con la naturaleza física del trabajo artesanal del cobre, que implica esfuerzos repetitivos, levantamiento de cargas y posturas prolongadas.

Se identifican enfermedades de tipo respiratorio, asociadas potencialmente a la exposición continua a humos, polvos metálicos y procesos de combustión propios de la actividad artesanal. En menor proporción aparecen padecimientos relacionados con dolores de espalda, mano, vista, así como casos aislados de hernia, fractura y parálisis, lo que sugiere una diversidad de riesgos laborales, aunque concentrados principalmente en el sistema musculoesquelético.

Esta estructura de padecimientos confirma que el trabajo del cobre representa un riesgo ocupacional significativo, particularmente en términos de salud física, lo que refuerza la relevancia de incorporar dimensiones de bienestar laboral y condiciones de trabajo dentro del análisis del desarrollo local.

Evaluación del periodo COVID-19

La Figura 18 presenta la evaluación que realizaron los trabajadores respecto a cómo les fue durante el periodo de la pandemia por COVID-19, medida mediante una escala tipo Likert de cuatro puntos. Los resultados muestran una alta concentración de respuestas en la categoría más alta de la escala, lo que indica que una proporción considerable de los trabajadores percibió haber atravesado el periodo con condiciones relativamente favorables o estables.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores

Se observa también la presencia de respuestas en categorías intermedias y bajas, lo que evidencia que no todos los trabajadores experimentaron el impacto de la pandemia de manera homogénea. Estas diferencias pueden estar asociadas a factores como la estabilidad del taller, la diversificación de ingresos, el acceso a redes de comercialización o el apoyo familiar.

En conjunto, los resultados sugieren que, aunque la actividad artesanal mostró cierta capacidad de resiliencia frente a la crisis sanitaria, persistieron situaciones de vulnerabilidad para un segmento de los trabajadores, lo que refuerza la importancia de analizar el empleo artesanal no solo como actividad cultural, sino también como estrategia económica sujeta a choques externos.

5.1.3 Relación con autoridades locales

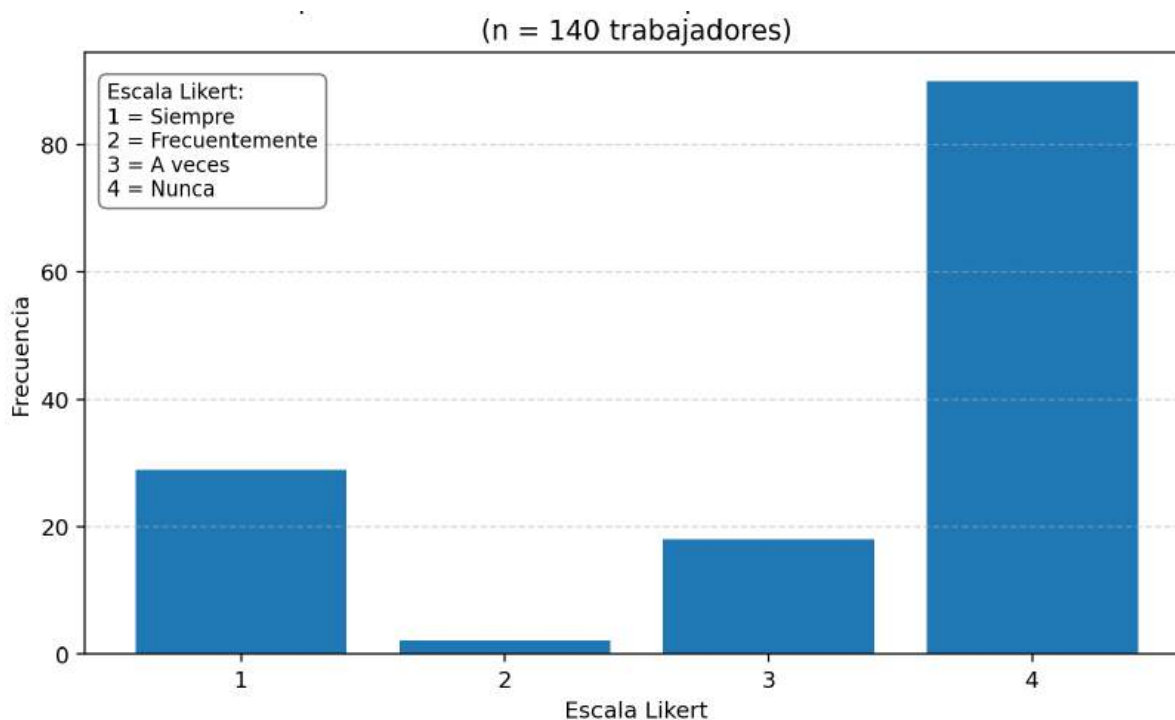
Los resultados vinculados a la percepción de los trabajadores sobre su relación con las autoridades locales describen un entramado institucional frágil, marcado por una capacidad limitada de respuesta frente a las necesidades concretas del sector artesanal del cobre. Aunque una parte de los encuestados señala haber sido escuchada en algún momento, la distribución de las respuestas en la escala Likert se concentra en niveles que expresan una atención irregular o claramente insuficiente. Este patrón sugiere la ausencia de mecanismos sostenidos de participación, así como de espacios efectivos de seguimiento y corresponsabilidad pública.

El análisis cualitativo refuerza esta lectura. En los comentarios abiertos aparece de manera reiterada una sensación de desencanto con la acción gubernamental, asociada a experiencias de promesas incumplidas, apoyos fragmentados o, en muchos casos, inexistentes. Frases como “puras promesas con el gobierno”, “no hay apoyo del gobierno, los patrones son los que ayudan” o “no hay promoción o apoyos para todos” condensan una percepción compartida de distancia entre el discurso institucional y la realidad cotidiana de los talleres. Más que casos aislados, estas expresiones remiten a una experiencia persistente de exclusión y a una desconexión entre las políticas públicas y las dinámicas productivas locales.

Entre los señalamientos realizados por los trabajadores destaca la referencia a obstáculos externos relacionados con el comercio internacional. La observación de que “la aduana de USA no pone correctamente las artesanías en el régimen de arancel cero” revela una preocupación concreta por la falta de respaldo institucional en escenarios donde la regulación comercial resulta determinante. Desde la perspectiva de los entrevistados, ni las autoridades locales ni las nacionales han logrado defender de manera eficaz la especificidad de la producción artesanal

dentro de los marcos normativos internacionales, lo que refuerza la percepción de vulnerabilidad del sector.

Figura 19
Percepción de los trabajadores sobre ser escuchados por las autoridades locales



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a trabajadores

Las dificultades no se limitan al ámbito normativo. Los comentarios también apuntan a una debilidad estructural en los canales de comercialización y promoción, tanto en el mercado local como en el externo. La reiteración de expresiones como “pocas o nulas ventas en el negocio” o “ventas complicadas en el sector local” pone de relieve que la falta de acompañamiento institucional tiene efectos directos sobre la estabilidad de los ingresos y sobre la posibilidad de sostener el oficio en el tiempo. Frente a este escenario, algunas respuestas evidencian una búsqueda de soluciones desde el propio territorio, ya sea mediante el uso de medios digitales para la promoción de las artesanías o a través del impulso a investigaciones que fortalezcan el reconocimiento de Santa Clara del Cobre.

También emerge con claridad la percepción de una competencia desigual frente a otros sectores productivos con mayor respaldo público, como el aguacate o el arándano. La idea recurrente de que “no hay apoyos” para la actividad artesanal sugiere una jerarquización territorial de las políticas de fomento, en la que el trabajo del cobre ocupa una posición

secundaria pese a su peso histórico, cultural y económico. En conjunto, la articulación entre los resultados cuantitativos y los testimonios cualitativos indica que la baja percepción de ser escuchados por las autoridades no responde a una situación coyuntural, sino a una estructura de gobernanza débil, que limita la incorporación efectiva de los trabajadores del cobre en los procesos de decisión y en las estrategias de desarrollo territorial.

5.1.4 Infraestructura productiva y condiciones operativa de los talleres

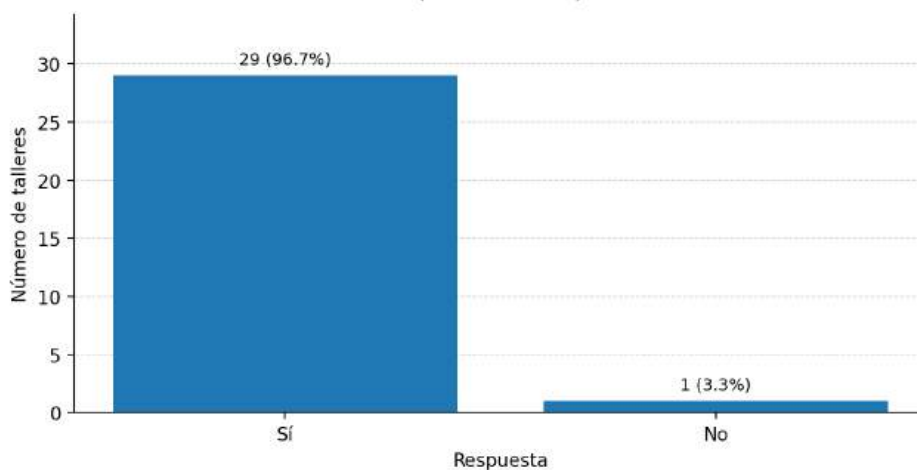
El análisis de la infraestructura productiva y de las condiciones operativas de los talleres de cobre resulta fundamental para comprender las capacidades materiales y técnicas que sustentan la actividad artesanal, así como las limitaciones que inciden en su desempeño. Este apartado examina los elementos físicos disponibles para la producción, incluyendo instalaciones, equipamiento y acceso a servicios básicos, así como los recursos energéticos utilizados en los procesos de transformación del cobre. La calidad y disponibilidad de estos componentes no solo condicionan la eficiencia productiva, sino que también influyen en la seguridad laboral, la sostenibilidad de la actividad y las posibilidades de innovación. En este sentido, el estudio de estas variables permite identificar brechas estructurales y oportunidades de mejora que inciden directamente en la consolidación y competitividad del sector artesanal.

Infraestructura básica de los talleres de cobre

Las figuras relativas a la disponibilidad de servicios básicos permiten observar el estado de la infraestructura con la que operan los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre, a partir del acceso a energía eléctrica, agua potable e internet. La presencia de estos servicios constituye un soporte elemental para el desarrollo de la actividad artesanal, tanto en términos de funcionamiento productivo como de integración económica en mercados más amplios.

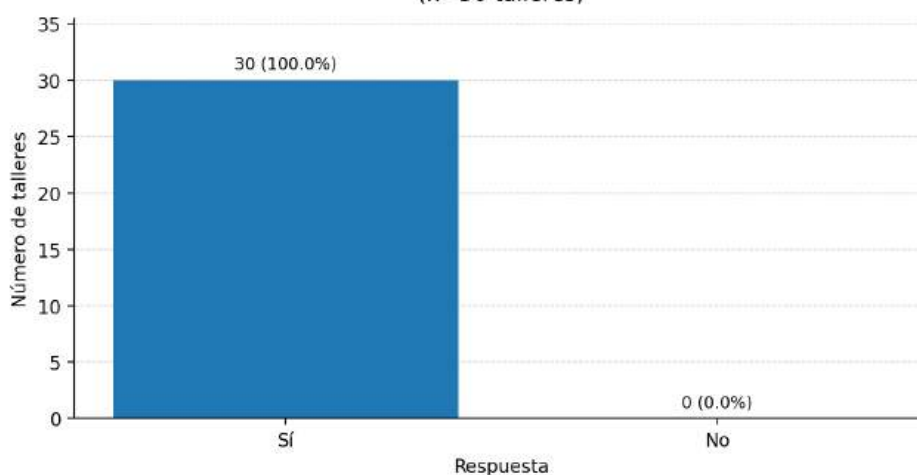
La información recabada muestra que el acceso a la energía eléctrica es prácticamente generalizado entre los talleres encuestados. La mayoría de ellos reportó contar con este servicio, mientras que solo un caso indicó no disponer de electricidad. Esta situación sugiere la existencia de una infraestructura básica relativamente consolidada, que permite el uso de herramientas eléctricas, una adecuada iluminación de los espacios de trabajo y condiciones mínimas de seguridad para la producción. La cobertura casi total de este servicio contrasta con otras dimensiones de la infraestructura, lo que pone de relieve su carácter prioritario dentro de la actividad artesanal del cobre.

Figura 20
Servicio de luz en talleres de cobre
Disponibilidad de energía eléctrica (Luz)
(n=30 talleres)



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

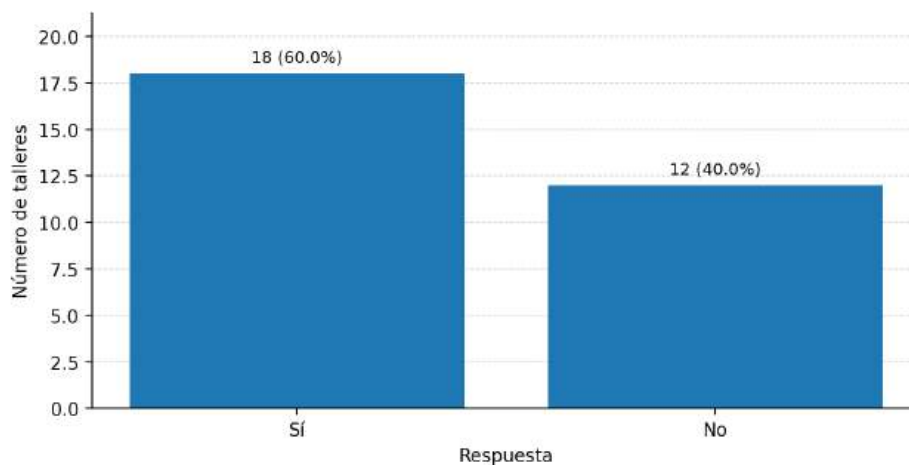
Figura 21
Servicio de agua en talleres de cobre
Disponibilidad de agua
(n=30 talleres)



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

En el caso del acceso al agua, la totalidad de los talleres reportó contar con este servicio, lo que refleja una cobertura completa y homogénea. Este resultado es particularmente relevante dada la naturaleza del trabajo artesanal del cobre, en el que el agua desempeña un papel importante en procesos de enfriamiento, limpieza y mantenimiento del espacio de trabajo.

Figura 22
Servicio de internet en talleres de cobre
Disponibilidad de internet
(n=30 talleres)



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

Por el contrario, el acceso a internet presenta una distribución más heterogénea. Aunque una proporción significativa de los talleres cuenta con conectividad, se observa que un número considerable aún no dispone de este servicio. Esta brecha digital sugiere limitaciones estructurales para la adopción de estrategias de comercialización digital, la vinculación con mercados externos, el acceso a información técnica y la participación en redes de apoyo institucional, elementos clave para fortalecer la competitividad territorial y la modernización del sector artesanal.

Tipos de energía utilizados en los talleres de cobre

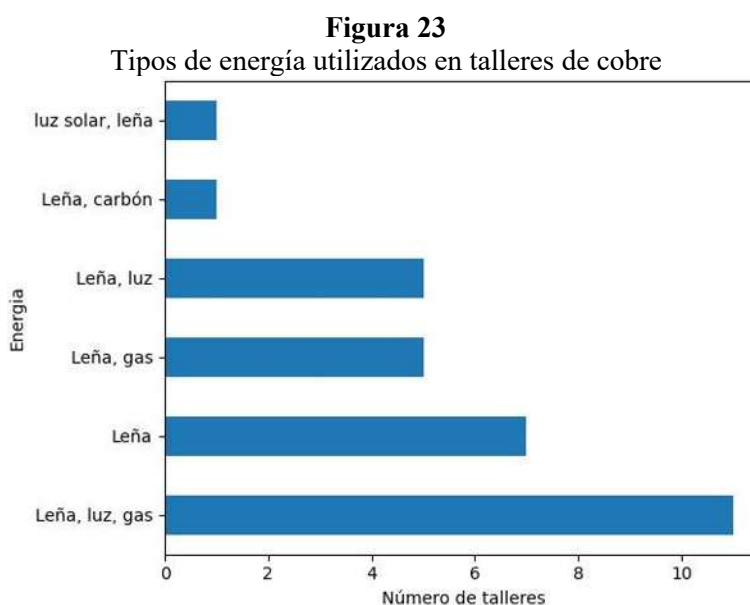
Los resultados sobre el tipo de energía empleada en la producción artesanal del cobre muestran una dependencia estructural de fuentes tradicionales, particularmente de la leña, combinada en distintos grados con insumos energéticos modernos. Como se observa en la figura correspondiente, la modalidad más frecuente es el uso conjunto de leña, energía eléctrica y gas, reportada por once talleres, lo que refleja una estrategia híbrida orientada a garantizar continuidad productiva y flexibilidad operativa en las distintas etapas del proceso artesanal.

Un segundo grupo significativo corresponde a talleres que utilizan exclusivamente leña, así como aquellos que combinan la leña con gas o con energía eléctrica. Estas configuraciones evidencian que, aun cuando existe incorporación parcial de energías modernas, la leña continúa siendo el insumo energético central del oficio, tanto por razones técnicas, asociadas al proceso

de fundición y martillado, como por factores económicos y culturales profundamente arraigados en la tradición productiva local.

La presencia de alternativas energéticas menos convencionales, como el uso de energía solar en combinación con leña, es marginal y se limita a casos aislados. Este patrón sugiere que la transición hacia fuentes energéticas más limpias y eficientes no se encuentra aún generalizada en los talleres de Santa Clara del Cobre, lo que plantea desafíos relevantes en términos de sostenibilidad ambiental, costos de producción y salud ocupacional.

La estructura energética observada revela una coexistencia entre prácticas tradicionales y adaptaciones tecnológicas parciales, sin que ello implique una transformación sustantiva del modelo energético dominante. Esta configuración tiene implicaciones directas sobre el consumo de recursos naturales, la generación de emisiones y las posibilidades reales de incorporar estrategias de producción más sostenibles en el sector artesanal del cobre.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

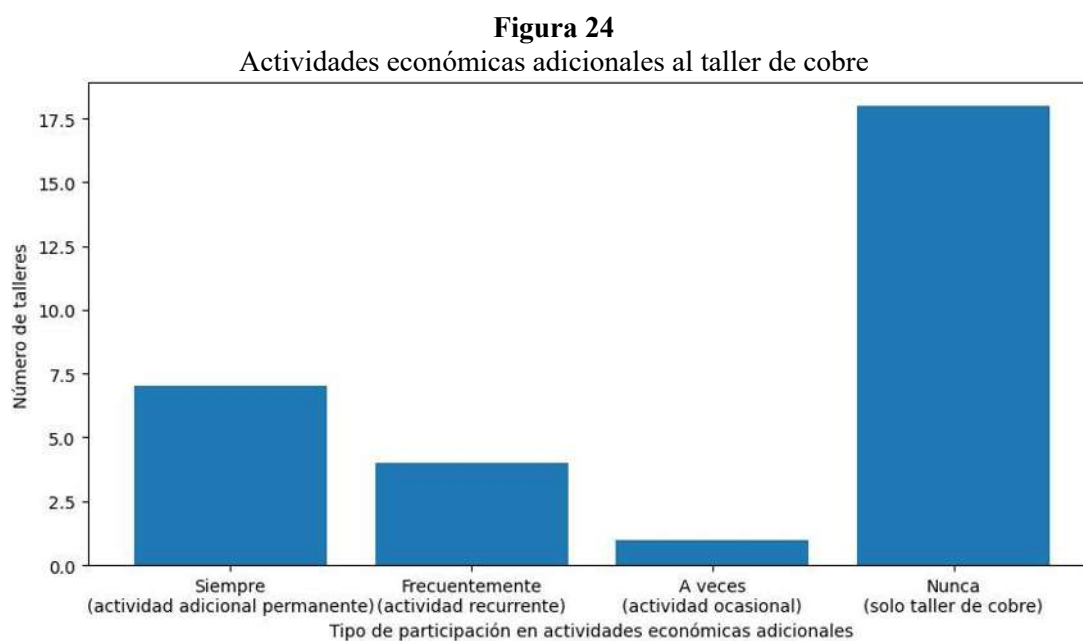
5.1.5 Dinámica económica y estructura del empleo en los talleres

El análisis de la dinámica económica y de la estructura del empleo en los talleres de cobre permite comprender la forma en que se organizan las actividades productivas y la manera en que estas inciden en la generación de ingresos y en la estabilidad laboral de los actores involucrados. Este apartado examina la diversificación de las fuentes de ingreso, la dependencia económica de los hogares respecto a la actividad artesanal y la configuración del empleo al

interior de los talleres, incluyendo el número de trabajadores y las formas de organización del trabajo. Asimismo, se considera la articulación de actividades económicas complementarias como una estrategia de adaptación frente a la variabilidad del mercado. El estudio de estos elementos ofrece una visión integral de la sostenibilidad económica del sector, así como de su capacidad para generar oportunidades laborales y contribuir al desarrollo local.

Actividades económicas complementarias en los talleres de cobre

Los resultados muestran que una proporción mayoritaria de los talleres encuestados depende exclusivamente de la actividad artesanal del cobre, ya que la categoría “Nunca”, asociada a la ausencia de actividades económicas adicionales, concentra el mayor número de respuestas. Este patrón sugiere una alta especialización productiva y una fuerte dependencia del taller como principal, y en muchos casos único, medio de subsistencia económica.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

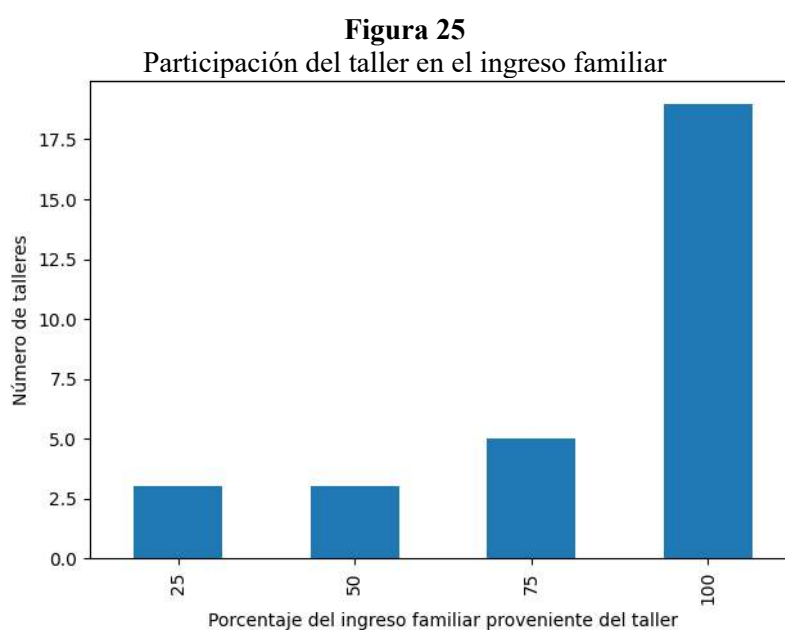
En contraste, un grupo menor de talleres reportó mantener actividades económicas adicionales de manera permanente o frecuente. Estas estrategias de diversificación parecen responder a la necesidad de complementar ingresos frente a la inestabilidad del mercado artesanal, aunque no constituyen la norma dentro del conjunto analizado. La categoría “A veces” presenta una presencia marginal, lo que indica que la diversificación ocasional no es una práctica extendida.

En términos generales, la distribución observada refleja una estructura productiva poco diversificada, donde la mayoría de los talleres asume los riesgos económicos asociados a la concentración en una sola actividad. Esta condición resulta relevante para el análisis del desarrollo local, ya que limita los márgenes de resiliencia económica frente a choques externos, cambios en la demanda o restricciones comerciales, y refuerza la importancia de políticas públicas orientadas a fortalecer la estabilidad del sector artesanal.

Dependencia económica del hogar respecto al taller artesanal

La Figura 25 muestra la distribución del porcentaje del ingreso familiar que proviene directamente del taller de cobre en Santa Clara del Cobre. Los resultados evidencian una alta dependencia económica del hogar respecto a la actividad artesanal, ya que una proporción considerable de los talleres reporta que el ingreso generado por el taller representa la totalidad o la mayor parte de los recursos familiares.

En términos concretos, 19 de los 30 talleres encuestados (63.3 %) señalaron que el 100 % del ingreso familiar proviene del taller, lo que indica que la actividad artesanal constituye su única o principal fuente de sustento. Este dato revela una fuerte especialización productiva y, al mismo tiempo, una elevada vulnerabilidad ante choques económicos, caídas en la demanda o cambios en las condiciones de comercialización.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

Por otro lado, 5 talleres (16.7 %) indicaron que el taller aporta aproximadamente el 75 % del ingreso familiar, lo que sugiere la existencia de actividades complementarias, aunque claramente secundarias frente al peso económico del oficio del cobre. En contraste, 3 talleres (10 %) reportaron una participación del 50 %, mientras que otros 3 talleres (10 %) señalaron que solo el 25 % del ingreso familiar proviene del taller, lo que refleja una estrategia de diversificación económica más marcada en un grupo reducido de casos.

La distribución observada confirma que, para la mayoría de los hogares vinculados a los talleres de cobre, la artesanía no opera como una actividad marginal o complementaria, sino como el eje central de la reproducción económica familiar. Esta dependencia refuerza la importancia del taller no solo como unidad productiva, sino como pilar del bienestar del hogar, lo que vuelve especialmente relevantes las condiciones de mercado, el acceso a apoyos institucionales y la estabilidad de las cadenas de comercialización analizadas en secciones posteriores.

El análisis conjunto de las Figuras relativas a la existencia de otras actividades económicas y a la proporción del ingreso familiar que proviene del taller permite delinear un perfil claro de dependencia económica de los hogares vinculados a la actividad artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre.

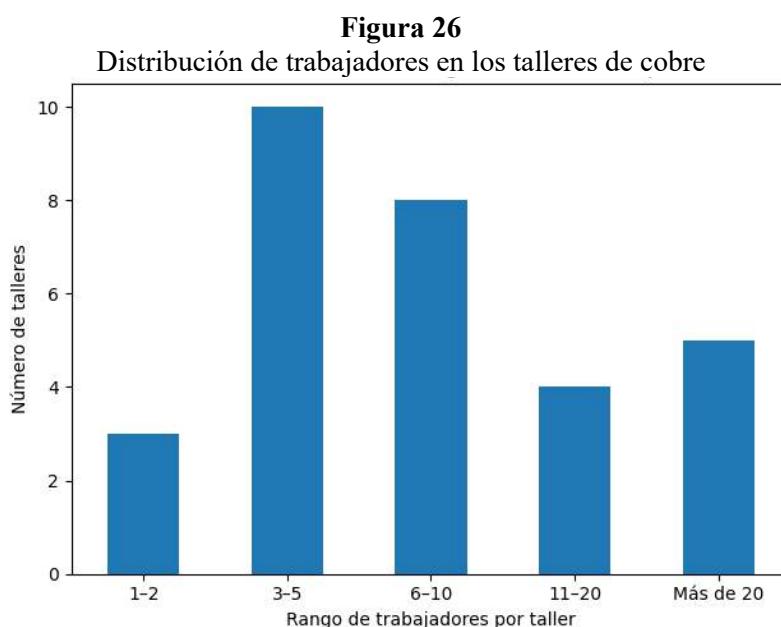
En primer término, la gráfica correspondiente a la pregunta sobre la realización de otras actividades económicas además del taller muestra que, aunque existe una presencia no marginal de talleres que reportan realizar actividades complementarias, estas no necesariamente reducen el peso económico central del taller. La concentración de respuestas en las categorías asociadas a una baja o nula diversificación productiva indica que, para una parte importante de los encuestados, el taller continúa siendo el eje principal de su inserción económica, aun cuando se desarrollen actividades secundarias de apoyo o subsistencia.

Esta lectura se refuerza de manera contundente al contrastarla con la distribución del porcentaje del ingreso familiar proveniente del taller. Como se observó, casi dos terceras partes de los talleres (63.3 %) señalaron que el 100 % del ingreso del hogar depende directamente de la actividad artesanal, mientras que otro 16.7 % indicó una participación del 75 %. En conjunto, cerca del 80 % de los casos presenta una alta o muy alta dependencia económica del taller, lo que confirma que las actividades adicionales, cuando existen, tienen un peso marginal en la estructura de ingresos familiares.

Los talleres que reportaron una menor dependencia, aquellos en los que el taller aporta el 50 % o el 25 % del ingreso, representan una proporción reducida del total y parecen responder a estrategias específicas de diversificación económica, ya sea por necesidad, por condiciones del mercado o por características particulares del ciclo de vida del hogar. No obstante, estos casos no alteran el patrón dominante observado en la muestra.

Número de empleados por taller

La distribución del número de personas que trabajan directamente en los talleres de cobre revela una estructura productiva heterogénea, aunque dominada por unidades de pequeña escala. Como se observa en la figura 26, la mayor concentración de talleres se ubica en los rangos de 3 a 5 trabajadores y 6 a 10 trabajadores, lo que confirma el carácter predominantemente artesanal y familiar de la actividad, donde la producción se sostiene con equipos reducidos y una alta intensidad de trabajo manual.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

Un segundo grupo relevante está conformado por talleres que emplean entre 11 y 20 personas, así como por aquellos que superan los 20 trabajadores, los cuales, si bien son numéricamente menos frecuentes, concentran una parte significativa del empleo total generado por el sector. La presencia de estos talleres de mayor tamaño sugiere procesos de expansión productiva, diversificación de encargos o inserción más activa en mercados externos, lo que los distingue del patrón dominante de micro-taller.

En contraste, el grupo de talleres con 1 o 2 trabajadores es minoritario, lo que indica que, aunque existen unidades de autoempleo, la actividad del cobre en Santa Clara del Cobre tiende a organizarse en esquemas colectivos mínimos, donde la colaboración entre familiares o aprendices resulta central para sostener los volúmenes de producción.

Esta distribución evidencia que los talleres de cobre cumplen una función relevante como generadores de empleo local, particularmente en un contexto donde las oportunidades laborales formales son limitadas. Al mismo tiempo, la coexistencia de talleres de distintos tamaños refleja una estructura productiva estratificada, con implicaciones directas sobre la estabilidad del empleo, la capacidad de inversión y la resiliencia económica del sector artesanal.

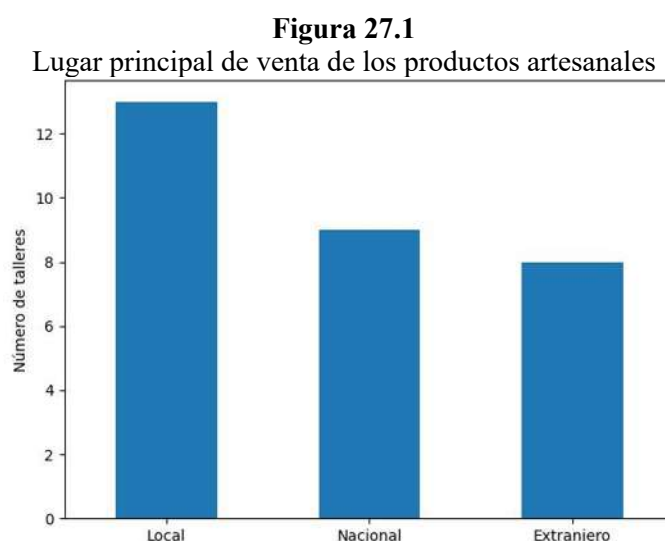
5.1.6 Inserción comercial, competitividad y proyección del sector

El análisis de la inserción comercial, la competitividad y la proyección del sector artesanal del cobre permite comprender el posicionamiento de los talleres en los mercados, así como las estrategias que adoptan para sostener y ampliar su participación económica. Este apartado examina los canales de comercialización, la presencia en mercados locales, nacionales e internacionales, y la participación en dinámicas de exportación, con el objetivo de identificar el grado de integración del sector en circuitos económicos más amplios. Asimismo, se consideran las percepciones de los actores respecto a las estrategias necesarias para mejorar la competitividad, tales como la innovación, la diversificación de productos, el acceso a financiamiento y el fortalecimiento de capacidades organizativas. En conjunto, estos elementos permiten evaluar las perspectivas de crecimiento del sector y su potencial para consolidarse como un motor de desarrollo local en un entorno económico cada vez más exigente.

Inserción comercial y dinámica exportadora de los talleres de cobre

La distribución del lugar principal de venta de los productos artesanales evidencia que la comercialización de los talleres de cobre se concentra mayoritariamente en los mercados locales y nacionales, mientras que la venta directa al extranjero ocupa una posición secundaria. La gráfica correspondiente muestra que el mercado local representa el espacio más frecuente de colocación de los productos, seguido por el mercado nacional, lo que confirma que la actividad artesanal continúa fuertemente anclada al territorio inmediato y a circuitos comerciales de proximidad.

La venta en el extranjero aparece como una estrategia presente, pero no generalizada, lo que sugiere que solo una parte de los talleres ha logrado superar las barreras logísticas, administrativas y comerciales necesarias para insertarse de manera directa en mercados internacionales. Esta estructura de comercialización refleja un patrón dual: por un lado, talleres que dependen casi exclusivamente de la demanda local y nacional; por otro, un grupo reducido que combina estos espacios con canales externos, generalmente bajo condiciones más complejas y selectivas reservadas para los talleres más grandes de la comunidad.



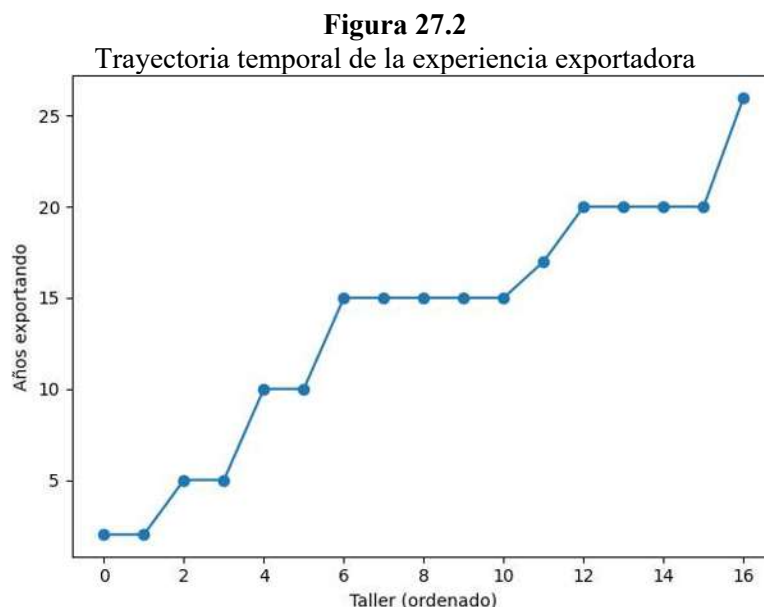
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

La gráfica sobre los años de experiencia exportadora muestra una trayectoria heterogénea pero claramente acumulativa entre los talleres que participan en el comercio internacional. Los valores reportados oscilan entre 2 y 26 años, con una concentración importante en rangos superiores a los 10 años, lo que indica que la exportación no constituye un fenómeno reciente.

La presencia de talleres con más de 15 y 20 años exportando sugiere la existencia de capacidades productivas y comerciales consolidadas, así como procesos de aprendizaje prolongados en torno a normativas, estándares de calidad y dinámicas de mercado. Al mismo tiempo, la coexistencia de talleres con pocos años de experiencia exportadora refleja procesos más recientes de incorporación al mercado externo, posiblemente asociados a oportunidades específicas, intermediación o demanda puntual.

Esta combinación de trayectorias largas y cortas revela que la exportación en Santa Clara del Cobre no responde a un modelo homogéneo, sino a itinerarios diferenciados, donde

el tiempo de permanencia en el mercado externo se convierte en un factor clave para la estabilidad y continuidad de esta actividad.

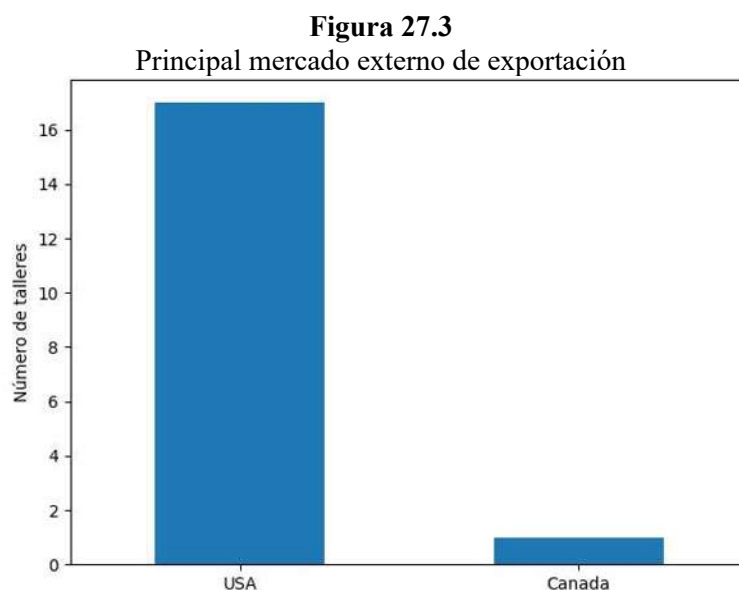


Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

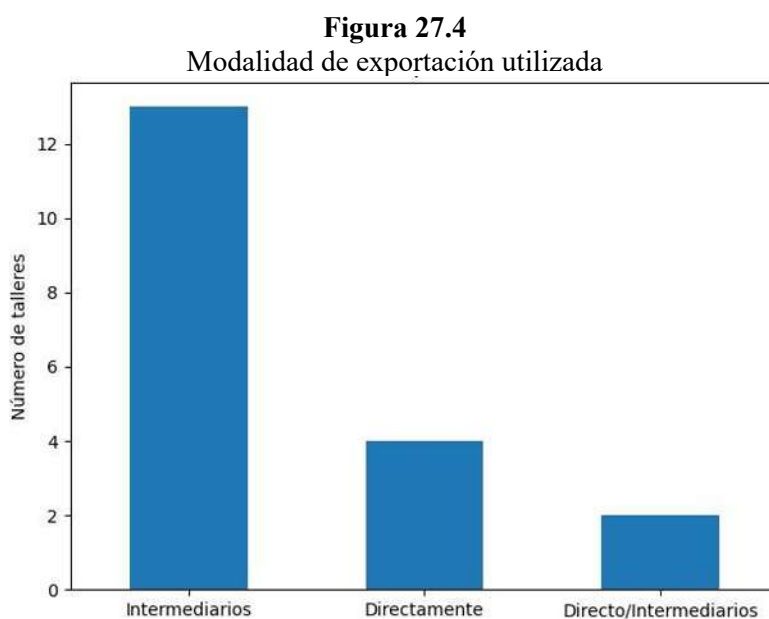
Los resultados relativos al destino principal de exportación muestran una concentración prácticamente absoluta en el mercado estadounidense, como se observa claramente en la gráfica correspondiente. Estados Unidos aparece como el principal, y en la mayoría de los casos único, destino de las exportaciones de los talleres de cobre, mientras que Canadá se presenta de manera marginal.

Esta fuerte dependencia geográfica implica una alta vulnerabilidad estructural, ya que cualquier cambio en las condiciones arancelarias, regulatorias o logísticas del mercado estadounidense tiene efectos directos e inmediatos sobre la viabilidad económica de los talleres exportadores. La escasa diversificación de destinos limita las posibilidades de amortiguar choques externos y refuerza una inserción internacional poco flexible.

El predominio de un solo mercado externo también sugiere la ausencia de estrategias activas de diversificación comercial, lo que puede estar vinculado a restricciones de información, costos de entrada a nuevos mercados o falta de acompañamiento institucional en procesos de internacionalización.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a talleres

La gráfica sobre la modalidad de exportación evidencia que la mayoría de los talleres realiza sus exportaciones a través de intermediarios, mientras que la exportación directa es considerablemente menos frecuente. Un grupo reducido combina ambas modalidades, aunque esta opción no constituye el patrón dominante.

La preeminencia de los intermediarios indica que los talleres enfrentan limitaciones significativas para gestionar de manera autónoma los procesos de exportación, particularmente en aspectos relacionados con trámites aduanales, logística, certificaciones y negociación

comercial. Esta dependencia reduce el control de los productores sobre los precios finales, los tiempos de entrega y la relación con los compradores internacionales.

La exportación directa, aunque minoritaria, sugiere la existencia de talleres con mayor capacidad organizativa, experiencia acumulada o redes comerciales propias. Sin embargo, su baja proporción confirma que estas capacidades no se encuentran ampliamente distribuidas dentro del sector.

Percepción de los talleres sobre estrategias para mejorar la competitividad

Las respuestas obtenidas en torno a la pregunta sobre cómo podrían mejorar los talleres de cobre su competitividad muestran una visión relativamente clara de los desafíos que enfrenta el sector artesanal en Santa Clara del Cobre. Aunque las respuestas fueron abiertas y heterogéneas, es posible identificar varias líneas recurrentes que reflejan tanto preocupaciones productivas como comerciales y estructurales.

Uno de los aspectos mencionados con mayor frecuencia se relaciona con la calidad del producto artesanal. Diversos talleres señalaron la necesidad de elevar la calidad, mantener el carácter artesanal y garantizar el valor del producto frente a otras alternativas del mercado. Expresiones como *“elevar la calidad de los productos”*, *“mayor calidad, producto artesanal”*, *“calidad e innovación”* o *“servicio personalizado, calidad y garantías de los productos”* muestran que los propios productores identifican la calidad como uno de los principales factores diferenciadores frente a productos industriales o imitaciones. Esta preocupación también se vincula con la idea de mantener la identidad artesanal como elemento distintivo del cobre trabajado en la localidad.

Un segundo grupo de respuestas apunta hacia la innovación técnica y la modernización de los procesos productivos. Algunos talleres mencionaron la importancia de introducir nuevos diseños, mejorar la tecnología utilizada o incluso avanzar hacia procesos más optimizados de producción. Comentarios como *“modernización técnica y nuevos diseños”*, *“tecnología”* o *“tener un proceso más industrializado y optimizado”* reflejan una tensión característica de los sistemas artesanales, la necesidad de mejorar la eficiencia sin perder el carácter tradicional del oficio.

Otro eje importante se relaciona con la comercialización y el acceso a mercados. Varios encuestados mencionaron la necesidad de ampliar ventas, fortalecer canales comerciales y mejorar la promoción de las artesanías. En este sentido aparecen propuestas como *“curso de*

ventas digitales”, “*usar más las redes sociales*”, “*promoción de la artesanía*” o “*cartera personal de clientes*”. Estas respuestas sugieren que muchos talleres reconocen la importancia de herramientas de comercialización contemporáneas, especialmente en un contexto donde el comercio digital ha adquirido mayor relevancia para la difusión y venta de productos artesanales.

Una cuarta línea de respuestas se refiere a factores económicos y de costos de producción, particularmente relacionados con el acceso a materias primas. Varios talleres señalaron la necesidad de mejorar el costo del material o facilitar su acceso, lo cual indica que la estructura de costos representa una limitación importante para la competitividad del sector. Comentarios como “*mejorar el costo de la materia prima*”, “*facilidad para conseguir el material*” o “*mejorando el precio de la materia prima*” muestran que las condiciones del mercado de insumos influyen directamente en la rentabilidad de la actividad artesanal.

Finalmente, aparece un gran conjunto de respuestas vinculadas con el apoyo institucional y la política pública. Algunos talleres mencionaron la necesidad de recibir apoyo gubernamental, capacitación o asistencia para procesos de exportación. Frases como “*con apoyos del gobierno*”, “*capacitación, ayuda con exportaciones, plataformas digitales*” o “*no hay apoyo para talleres*” reflejan una percepción ambivalente respecto al papel de las instituciones, por un lado, se reconoce la importancia del acompañamiento institucional; por otro, se percibe una ausencia o insuficiencia de políticas específicas para fortalecer el sector artesanal.

Estas respuestas sugieren que la competitividad de los talleres de cobre no depende de un único factor, sino de una combinación de mejoras productivas, comerciales e institucionales. Los propios productores identifican la necesidad de fortalecer la calidad del producto, innovar en los procesos, ampliar los canales de comercialización y mejorar las condiciones económicas de producción. Al mismo tiempo, reconocen que estas transformaciones requieren condiciones estructurales favorables, incluyendo acceso a insumos, capacitación y políticas públicas orientadas al fortalecimiento del sector artesanal.

Percepciones generales de los propietarios de talleres sobre la situación del sector

Las respuestas abiertas proporcionadas por los propietarios de talleres a un apartado general de comentarios permiten observar con mayor claridad la percepción que existe dentro del sector artesanal del cobre respecto a las condiciones actuales de su actividad productiva. A diferencia

de las preguntas cerradas del cuestionario, estos comentarios reflejan preocupaciones más amplias relacionadas con el mercado, el papel de las instituciones públicas y la sostenibilidad económica de los talleres.

Uno de los elementos que aparece de manera recurrente es la sensación de falta de reconocimiento del trabajo artesanal. Algunos encuestados señalaron que, como artesanos, sienten que su labor no recibe el valor que merece dentro de las dinámicas económicas actuales. En este sentido, se mencionó la necesidad de generar mecanismos de apoyo más claros para el sector, por ejemplo a través de fondos específicos para los talleres o estrategias que permitan revalorizar las artesanías de cobre dentro de los mercados nacionales e internacionales.

Otra preocupación importante se relaciona con las dificultades para acceder a mercados externos. Los talleres señalaron la necesidad de buscar nuevos mercados, particularmente en Europa, aunque reconocen que de manera individual resulta difícil atender la demanda de compradores internacionales. En este contexto, surgió la propuesta de fortalecer esquemas de cooperación entre productores, como la formación de cooperativas, que permitan organizar la producción, mejorar la capacidad de respuesta ante pedidos de gran escala y negociar en mejores condiciones comerciales.

Las respuestas también evidencian problemas vinculados con los costos logísticos y de exportación. Un comentario señala que “el envío es muy caro, más que la artesanía”, lo cual ilustra el peso que tienen los costos de transporte en la rentabilidad de la actividad exportadora. A ello se suman dificultades relacionadas con los procesos arancelarios y con la falta de claridad en los mecanismos de exportación, factores que, desde la perspectiva de los artesanos, limitan el acceso efectivo a los mercados internacionales.

La relación con las autoridades y el apoyo institucional. Varios participantes mencionaron la falta de acercamiento con el gobierno, la ausencia de apoyos concretos y la falta de seguimiento a programas que en algún momento se implementaron para el sector artesanal. En algunos casos, incluso se percibe una sensación de abandono institucional, expresada en frases como “no hay apoyos con el gobierno” o “la autoridad dejó de apoyar los talleres de cobre”. Estas percepciones coinciden con los resultados cuantitativos presentados previamente, donde se observó una baja valoración respecto a la atención que reciben los trabajadores y talleres por parte de las autoridades locales.

A estas preocupaciones se suman factores relacionados con el entorno económico y social, como el costo de la materia prima, la inseguridad o la corrupción. Desde la perspectiva

de algunos productores, estos elementos generan un contexto adverso para el desarrollo de la actividad artesanal y dificultan la estabilidad de los talleres familiares. Algunos comentarios hacen referencia a cambios en las dinámicas tradicionales de promoción artesanal. Por ejemplo, se menciona que las ferias artesanales funcionaban mejor cuando existían más premios y categorías de reconocimiento, lo que incentivaba la participación de los productores y fortalecía la visibilidad del trabajo artesanal. En la actualidad, según algunos encuestados, la disminución de estos incentivos ha reducido el interés y el impacto de estos eventos.

En general, los comentarios abiertos reflejan una preocupación compartida por el futuro del sector artesanal de Santa Clara. La combinación de baja demanda, escaso apoyo institucional, dificultades para acceder a mercados internacionales y altos costos de producción ha generado un escenario en el que varios talleres familiares enfrentan dificultades para mantenerse activos. Algunos participantes incluso señalaron que, ante la falta de ventas y apoyos, ciertos talleres tradicionales han comenzado a desaparecer, lo que plantea un desafío importante para la preservación de esta actividad artesanal que forma parte de la identidad económica y cultural de Santa Clara del Cobre.

5.2 Sistema de índices compuestos para el análisis del desarrollo local artesanal

A partir de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a trabajadores y talleres de cobre, se construyó un sistema de índices compuestos orientado a sintetizar distintas dimensiones del desarrollo local artesanal en Santa Clara del Cobre. Estos índices permiten integrar información empírica dispersa en medidas analíticas más amplias, capaces de representar condiciones laborales, capacidades productivas, prácticas ambientales, identidad territorial, reputación artesanal y vínculos con el turismo. De esta manera, el análisis no se limita a la revisión aislada de cada reactivo, sino que organiza los resultados en dimensiones comparables y articuladas entre sí.

El sistema de índices se compone del Índice de Bienestar Laboral (IBL), el Índice de Competitividad del Taller (ICT), el Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA), el Índice de Identidad y Reputación Artesanal (IIRA) y el Índice de Turismo Artesanal (ITA). Cada uno de ellos responde a una dimensión específica del desarrollo local, pero en conjunto permiten observar la actividad artesanal del cobre como un fenómeno multidimensional. Esta estructura resulta pertinente porque los talleres no solo generan empleo e ingresos, sino que también

reproducen saberes tradicionales, configuran relaciones territoriales, enfrentan desafíos ambientales y participan en dinámicas comerciales y turísticas.

Los índices compuestos funcionan como una propuesta analítica derivada del caso de Santa Clara del Cobre, con potencial para orientar futuras investigaciones sobre economías artesanales y desarrollo local. Su finalidad no es constituirse como instrumentos universales o definitivos, sino ofrecer una base metodológica adaptable para estudiar otros territorios donde la producción artesanal sea relevante para la economía, la identidad cultural y la organización comunitaria. Por ello, los índices deben interpretarse como herramientas de síntesis empírica que permiten ordenar la información recolectada y facilitar análisis posteriores de relación, comparación y agrupamiento.

Los apartados siguientes presentan los resultados específicos de cada índice, su comportamiento dentro de la muestra y su interpretación sustantiva en relación con el desarrollo local. Posteriormente, estos índices se retoman de manera conjunta para analizar sus relaciones, identificar patrones multivariados y reconocer perfiles diferenciados dentro del sistema artesanal de Santa Clara del Cobre.

5.2.1 Índice de Bienestar Laboral (IBL)

El Índice de Bienestar Laboral (IBL) se estimó como una medida sintética a nivel individual a partir de seis componentes del cuestionario: acceso a seguridad médico, percepción de actividad laboral, condición de salud, suficiencia del salario, capacidad de cubrir necesidades básicas y percepción de seguridad. La pertinencia de este índice radica en que permite integrar, en una sola medida cuantitativa, dimensiones fundamentales del bienestar vinculadas tanto a condiciones objetivas (por ejemplo, acceso a seguridad médica) como a valoraciones y percepciones sobre la vida laboral y la capacidad de reproducción cotidiana (por ejemplo, suficiencia salarial y satisfacción de necesidades básicas).

Dado que la escala de respuesta utilizada en el cuestionario asigna 1 al nivel más alto y 4 al nivel más bajo, el cálculo del índice requiere asegurar que todas las variables contribuyan bajo un criterio común de interpretación. En términos sustantivos, la dirección correcta de lectura del IBL exige que los valores más altos representen consistentemente mejores condiciones de bienestar. Con ese criterio, el índice se integró mediante agregación aditiva con ponderación igual, lo cual asume que cada componente aporta información relevante y comparable al constructo operativo de bienestar laboral. Esta decisión metodológica es

particularmente adecuada en fases donde el objetivo central es caracterizar la distribución del bienestar y establecer una línea base robusta, evitando sesgos derivados de pesos arbitrarios o dependientes exclusivamente de la variabilidad estadística de la muestra.

Para que un índice sea interpretable, todas las variables deben aportar en la misma dirección: valores altos = mayor bienestar laboral. Como la escala 1–4 está invertida, se aplicó una recodificación por inversión a cada reactivo

$$X^{(corr)} = 5 - X \quad (X \in \{1, 2, 3, 4\})$$

De este modo, queda:

4 = mejor condición, 1 = peor condición

Una vez armonizados los reactivos, el IBL se construyó como un promedio compuesto con ponderación igual (práctica estándar cuando no se justifica un esquema de pesos diferenciado):

$$IBL_i = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 X_{ij}^{(armonizado)} \quad (1)$$

La lógica de ponderación es: cada dimensión observada contribuye de forma equivalente al constructo operativo “bienestar laboral”.

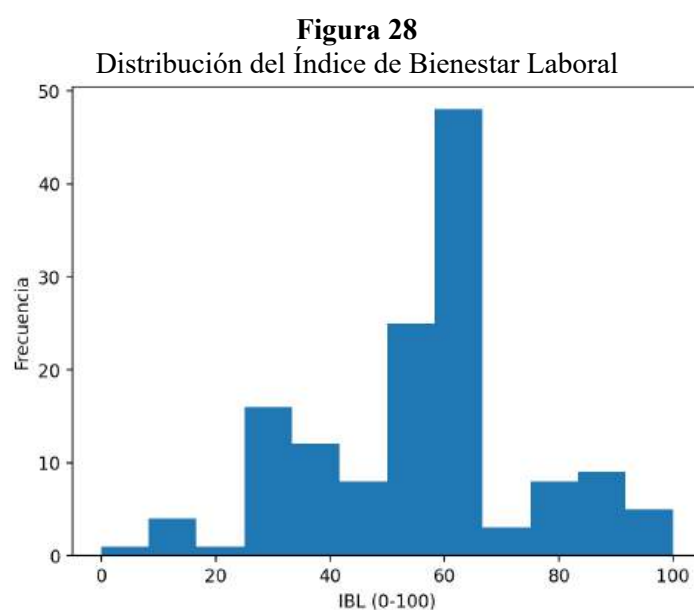
5.2.1.1 Distribución global del IBL en la muestra

Los resultados agregados muestran que el IBL presenta una media de 56.63 puntos en una escala de 0 a 100, con una desviación estándar de 19.09, lo cual evidencia una dispersión considerable entre los trabajadores encuestados. Este nivel promedio sugiere una condición general de bienestar laboral de carácter intermedio, pero la magnitud de la variabilidad indica que la experiencia del bienestar no es homogénea; por el contrario, existen diferencias sustantivas entre individuos que pueden asociarse a desigualdades en derechos laborales, condiciones económicas, seguridad percibida y acceso a servicios básicos vinculados al empleo.

La mediana se ubica en 61.11 puntos, valor superior a la media, lo cual indica que la distribución tiende a concentrar una proporción importante de casos en rangos relativamente moderados o favorables, mientras que un conjunto de observaciones con valores bajos ejerce presión hacia abajo sobre la media. Los cuartiles aportan información adicional sobre la segmentación interna: el 25% inferior se encuentra en torno a 44.44 puntos y el 25% superior alrededor de 66.67 puntos, delimitando un tramo intercuartílico de amplitud relevante. Este intervalo evidencia que, incluso dentro del rango central de la distribución, el bienestar laboral

varía de manera apreciable, lo cual es compatible con condiciones laborales diferenciadas dentro del mismo entorno productivo.

En términos extremos, se observan valores mínimos y máximos de 0 y 100 puntos, respectivamente. La presencia de estos extremos es informativa: por un lado, confirma que existen casos con acumulación de respuestas que reflejan condiciones sistemáticamente desfavorables; por otro, sugiere que también hay trabajadores cuya percepción y condiciones declaradas se alinean con un perfil de bienestar alto. Desde un enfoque de análisis social aplicado, la coexistencia de ambos polos en una misma muestra es indicativa de heterogeneidad estructural en las condiciones de trabajo y en el acceso a mecanismos de protección, y no debe interpretarse de manera automática como error de captura, sino como una señal que amerita análisis cualitativo complementario o contrastación con variables explicativas.

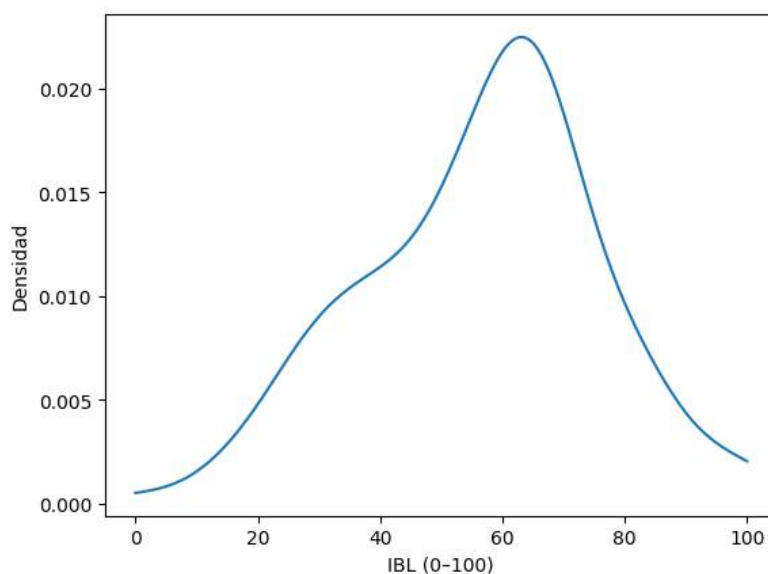


Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del análisis de la fórmula (1)

La figura 28 del histograma del IBL permite visualizar la distribución del bienestar laboral y su concentración por rangos. Se aprecia una acumulación de observaciones en los valores medios, con presencia de casos en rangos bajos y, en menor medida, en rangos altos. Este patrón sugiere una distribución donde una parte sustantiva de la población se ubica en condiciones intermedias, pero existe un subconjunto con bienestar reducido que amplía la dispersión y genera asimetría hacia valores bajos. La lectura sustantiva de esta forma de distribución es que el bienestar laboral no se distribuye de manera uniforme y que las

condiciones menos favorables no son residuales, están presentes con suficiente peso como para afectar la media global.

Figura 29
Densidad del IBL



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del análisis de la fórmula (1)

5.2.1.2 Discusión analítica de los componentes del bienestar laboral

El análisis de la distribución de respuestas por reactivo (Anexo 4) permite identificar diferencias importantes en el comportamiento de las distintas dimensiones que conforman el IBL. Estas diferencias son fundamentales para comprender qué aspectos del entorno laboral presentan condiciones más favorables y cuáles constituyen áreas de mayor vulnerabilidad dentro de la población analizada.

El componente de acceso a seguridad médica muestra uno de los resultados más desfavorables dentro del conjunto de variables consideradas. Únicamente el 25.71% de los encuestados reporta contar con seguridad médica, mientras que 74.29% señala no tener acceso a este tipo de protección. Este resultado sugiere que una parte considerable de los trabajadores se encuentra en condiciones de desprotección institucional frente a riesgos de salud o contingencias laborales. Desde la perspectiva del bienestar laboral, la ausencia de seguridad médica representa un factor estructural que incrementa la vulnerabilidad de los trabajadores, ya que limita su acceso a servicios de salud y reduce su capacidad para enfrentar eventos adversos.

En contraste, el reactivo asociado a la satisfacción al trabajo actual presenta una distribución notablemente favorable. El 82.14% de los encuestados seleccionó la categoría más

favorable, mientras que los valores intermedios y desfavorables concentran porcentajes considerablemente menores. Este patrón indica que la mayoría de los trabajadores manifiesta una valoración positiva de su actividad laboral, lo que sugiere la presencia de elementos de satisfacción o identificación con el trabajo que desempeñan. Desde una perspectiva analítica, este resultado es relevante porque muestra que la percepción subjetiva de la actividad laboral puede mantenerse positiva incluso en contextos donde existen limitaciones estructurales en otras dimensiones del bienestar.

La dimensión de salud presenta, en cambio, una distribución claramente desfavorable. El 64.29% de los encuestados se ubica en la categoría más negativa, mientras que las categorías favorables concentran porcentajes significativamente menores. Este comportamiento sugiere que una proporción considerable de los trabajadores percibe condiciones de salud poco favorables, lo cual podría estar asociado con factores como el desgaste físico del trabajo, condiciones laborales exigentes o acceso limitado a servicios de atención médica. La combinación de una percepción negativa de salud y la falta de seguridad médica constituye un elemento particularmente crítico en términos de bienestar laboral.

En el caso del reactivo del salario digno, la distribución de respuestas refleja una situación más heterogénea. Aunque el 42.14% de los encuestados considera favorable su nivel salarial, existe también una proporción importante de trabajadores que se ubica en categorías intermedias o desfavorables. En particular, 25.71% de los encuestados reporta la valoración más negativa del salario, lo cual evidencia que una parte significativa de la población percibe limitaciones en la suficiencia de sus ingresos. Este resultado es consistente con la literatura sobre bienestar laboral (Becker, 1964), donde la suficiencia del ingreso se identifica como uno de los factores más determinantes para la calidad de vida de los trabajadores.

La capacidad de cubrir necesidades básicas muestra un comportamiento relativamente más favorable. El 64.29% de los encuestados seleccionó la categoría más positiva, lo cual sugiere que una proporción importante de trabajadores percibe que sus ingresos les permiten cubrir al menos parcialmente sus necesidades esenciales. Sin embargo, la presencia de respuestas en categorías desfavorables indica que este acceso no es uniforme y que existen casos donde la satisfacción de necesidades básicas sigue siendo limitada.

El componente de seguridad presenta una distribución intermedia. Cerca de la mitad de los encuestados (49.29%) reporta percepciones favorables de seguridad, mientras que el resto se distribuye entre categorías intermedias y desfavorables. Esta dispersión indica que la

experiencia de seguridad laboral o del entorno de trabajo no es homogénea dentro de la muestra, lo cual puede reflejar diferencias en condiciones laborales específicas por el tipo de taller encuestado o en la naturaleza de las tareas realizadas.

Todo el análisis de las distribuciones revela que las dimensiones asociadas a la percepción de la actividad laboral y la cobertura de necesidades básicas tienden a concentrarse en valores más favorables, mientras que la salud y el acceso a seguridad médica representan los componentes más rezagados del bienestar laboral. Esta configuración sugiere que, aunque los trabajadores mantienen valoraciones positivas respecto a su actividad productiva y a ciertos aspectos de su sustento cotidiano, persisten debilidades importantes en dimensiones estructurales relacionadas con la protección social y las condiciones de salud.

Cuadro 11		
Promedio por reactivo del IBL		
Reactivo	Media (1–4, alto = mejor)	Interpretación
Seguro Médico	1.77	Muy bajo
Trabajo actual	3.74	Muy alto
Salud	1.88	Bajo
Salario digno	2.69	Medio
Necesidades básicas	3.19	Alto
Seguridad laboral	2.90	Medio-alto

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del análisis del IBL

El contraste entre dimensiones del Cuadro 11, permite identificar una estructura clara del bienestar laboral en la población analizada. Este patrón evidencia que el bienestar laboral no está determinado únicamente por factores subjetivos o de satisfacción con la actividad, sino que depende en gran medida de condiciones estructurales asociadas a la protección social y la salud. En este sentido, los resultados sugieren que el principal factor limitante del bienestar laboral no es la valoración del trabajo en sí, sino la falta de garantías institucionales y condiciones adecuadas de bienestar físico.

5.2.2 Índice de Competitividad del Taller (ICT)

El Índice de Competitividad del Taller (ICT) se concibe como una medida sintética orientada a capturar el posicionamiento relativo de las unidades productivas artesanales en términos de su capacidad económica, organizativa y comercial. A diferencia de aproximaciones unidimensionales centradas exclusivamente en el nivel de ingresos o en el volumen de ventas, el ICT integra múltiples dimensiones que reflejan la complejidad del funcionamiento de los talleres en un entorno productivo caracterizado por restricciones estructurales y heterogeneidad organizativa.

Desde esta perspectiva, la competitividad del taller se entiende como la capacidad de sostener su actividad económica en el tiempo, responder a variaciones en la demanda, acceder a recursos financieros, insertarse en mercados más amplios y establecer vínculos con actores institucionales. En consecuencia, el ICT no mide únicamente resultados económicos, sino también condiciones estructurales que permiten la reproducción y expansión de la actividad productiva.

5.2.2.1 Estructura modular del índice

El análisis exploratorio de la base de datos permitió identificar una característica estructural relevante: no todos los talleres participan en mercados de exportación, y por tanto, un conjunto de variables asociadas al comercio exterior solo se encuentra disponible para un subconjunto de unidades productivas.

Esta situación introduce un problema de comparabilidad en la construcción de un índice único, ya que implicaría evaluar a todos los talleres bajo dimensiones que no son observables en la totalidad de los casos. Para resolver este problema, se adoptó una estrategia de modelación modular, mediante la cual el ICT se descompone en dos componentes:

$$ICT_i = \begin{cases} ICT_i^{base} & \text{para todos los talleres} \\ ICT_i^{base} + ICT_i^{externo} & \text{para talleres exportadores} \end{cases} \quad (2)$$

Donde: ICT_i^{base} representa el nivel general de competitividad del taller i , común a todas las unidades de análisis, $ICT_i^{externo}$ captura la dimensión adicional de competitividad asociada a la inserción en mercados internacionales.

Esta estructura permite mantener la comparabilidad entre todos los talleres a través del componente base, al tiempo que incorpora información adicional relevante para aquellos que participan en dinámicas de comercio exterior.

El componente base del índice se construyó a partir de variables que describen condiciones generales del funcionamiento del taller, incluyendo estabilidad del ingreso, organización laboral, acceso a financiamiento, inversión, estrategias de comercialización y relación con instituciones. Estas variables están disponibles para la totalidad de la muestra, lo que garantiza su uso como base comparativa común.

Por su parte, el componente externo incorpora variables específicas de los talleres exportadores, tales como participación en mercados internacionales, relevancia de las ventas externas, afectaciones derivadas de políticas arancelarias, estrategias de adaptación y diversificación de mercados. Estas variables permiten capturar un nivel más avanzado de competitividad, vinculado con la capacidad de operar en entornos comerciales más complejos.

La selección de variables se realizó considerando tanto su pertinencia teórica como su disponibilidad empírica en la base de datos depurada, asegurando coherencia entre el marco conceptual del índice y la información observada.

5.2.2.2 Transformación y estandarización de las variables

Previo a la estandarización de las variables, se consideró la naturaleza ordinal de las escalas utilizadas en el instrumento de recolección de datos. En particular, la mayoría de los reactivos fueron medidos mediante escalas en las que los valores más bajos representan condiciones más favorables (por ejemplo, 1 = “Siempre” o “Sí”), mientras que los valores más altos reflejan condiciones menos favorables (4 = “Nunca” o “No”).

Esta característica implica que, en su forma original, las variables presentan una orientación inversa respecto a la lógica del índice, en el cual se busca que valores más altos representen mejores condiciones de competitividad. Para corregir esta inconsistencia, se realizó una transformación lineal de las variables mediante la siguiente expresión:

$X_{ij}^* = 5 - X_{ij}$, donde X_{ij} es el valor original observado del taller i en el indicador j , X_{ij}^* es el valor recodificado.

Esta transformación invierte la escala de medición, de modo que los valores más altos de X_{ij}^* corresponden sistemáticamente a condiciones más favorables. Con ello, se garantiza que todos los indicadores contribuyan en la misma dirección interpretativa dentro del índice.

Una vez realizada la recodificación, se procedió a la estandarización de las variables con el objetivo de hacer comparables los distintos indicadores, considerando que pueden presentar

diferentes niveles de dispersión. La estandarización se llevó a cabo mediante la transformación a puntajes z , definida como:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij}^* - \bar{X}_j^*}{s_j^*} \quad (3)$$

Donde: X_{ij}^* es el valor recodificado del taller i en el indicador j , $\bar{X}_j^*$ es el promedio de la variable recodificada j , s_j^* es la desviación estándar correspondiente, Z_{ij} es el valor estandarizado. Mediante esta transformación, cada observación se expresa en términos de su distancia relativa respecto al promedio de la muestra, medida en unidades de desviación estándar. Este procedimiento permite evitar que variables con mayor variabilidad influyan de manera desproporcionada en la construcción del índice, garantizando así una contribución equilibrada de todos los indicadores.

A partir de los valores estandarizados, el Índice de Competitividad del Taller se construyó como el promedio simple de los puntajes z correspondientes a los indicadores seleccionados.

Para el componente base, el índice se define como

$$ICT_i^{base} = \frac{1}{k_b} \sum_{j=1}^{k_b} Z_{ij} \quad (4)$$

Donde, ICT_i^{base} es el índice de competitividad general del taller i , k_b es el número de variables incluidas en el componente base, Z_{ij} es el valor estandarizado del taller i en el indicador j . De manera análoga, para el componente externo se define

$$ICT_i^{externo} = \frac{1}{k_e} \sum_{j=1}^{k_e} Z_{ij} \quad (5)$$

Donde, $ICT_i^{externo}$ representa la competitividad asociada a la inserción en mercados externos, k_e es el número de variables incluidas en este componente. Finalmente, para los talleres que participan en actividades de exportación, el índice total se expresa como

$$ICT_i^{total} = ICT_i^{base} + ICT_i^{externo} \quad (6)$$

Dado que el índice se construye a partir de variables estandarizadas, sus valores se encuentran centrados en torno a cero. En este sentido, la interpretación del ICT es de carácter relativo:

- i. Valores positivos indican que el taller presenta un nivel de competitividad superior al promedio de la muestra.
- ii. Valores negativos reflejan un nivel de competitividad inferior al promedio.
- iii. Valores cercanos a cero representan condiciones similares al comportamiento promedio.

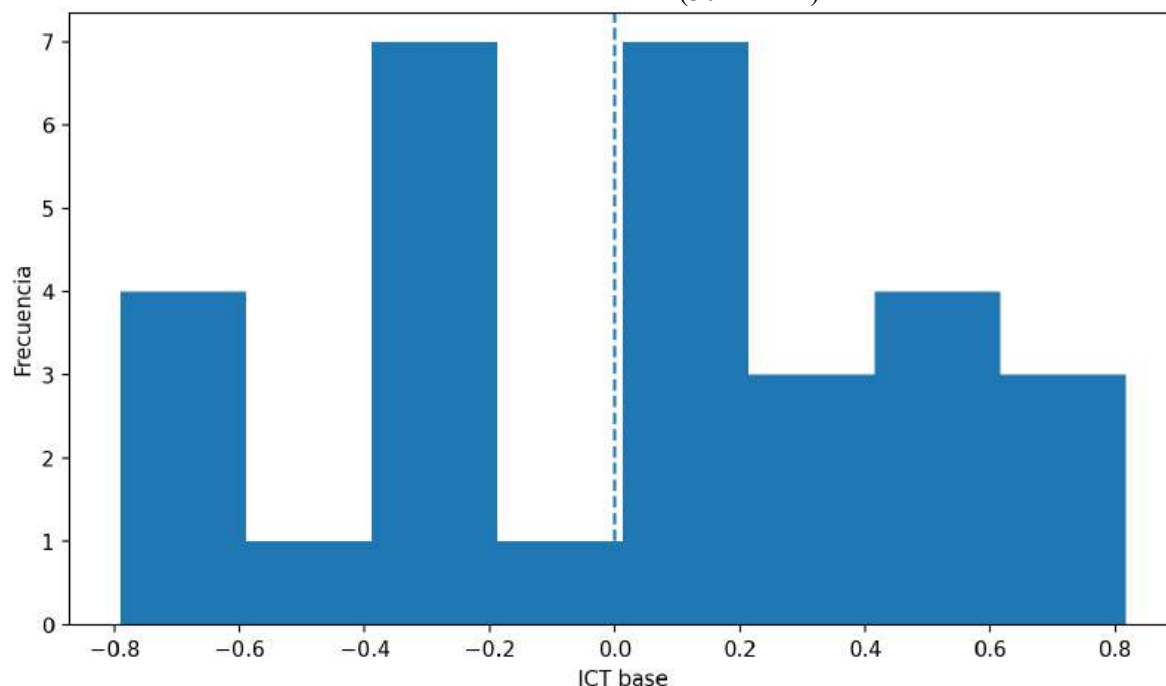
Es importante destacar que el índice no se interpreta en la escala original de los reactivos, sino en términos de desviaciones respecto al promedio, lo que permite realizar comparaciones relativas entre talleres. Asimismo, la transformación previa de las variables garantiza que todos los indicadores contribuyan en la misma dirección, de modo que un mayor valor del índice se asocia consistentemente con mejores condiciones de competitividad.

5.2.2.3 Resultados empíricos del ICT

El análisis de la base de datos permitió estimar dos componentes del ICT. El primero corresponde al módulo base, calculado para la totalidad de los 30 talleres encuestados, mientras que el segundo corresponde al módulo externo, estimado únicamente para el subconjunto de 17 talleres que respondieron el bloque asociado a exportación, adaptación comercial y ventas externas. A partir de esta estructura, fue posible observar que la competitividad del sector artesanal no se distribuye de manera homogénea, sino que presenta una diferenciación interna asociada tanto a capacidades económicas generales como a grados desiguales de inserción en mercados más amplios.

En términos descriptivos, el ICT base presenta, como era esperable por su construcción a partir de puntajes estandarizados, una media prácticamente igual a cero. No obstante, su dispersión sí ofrece información relevante. La desviación estándar observada fue de aproximadamente 0.45, con valores que oscilaron entre -0.79 y 0.82. La mediana se ubicó cerca de 0.08, lo que indica una ligera concentración de talleres en valores próximos al promedio, aunque con una dispersión suficiente para diferenciar posiciones relativas dentro de la muestra. De los 30 talleres analizados, 17 se ubicaron por encima de cero y 13 por debajo, lo que muestra una distribución relativamente equilibrada, aunque con una ligera mayoría de casos en la zona favorable. La forma general de esta distribución puede observarse en la siguiente figura:

Figura 30
Distribución del ICT base (30 talleres)



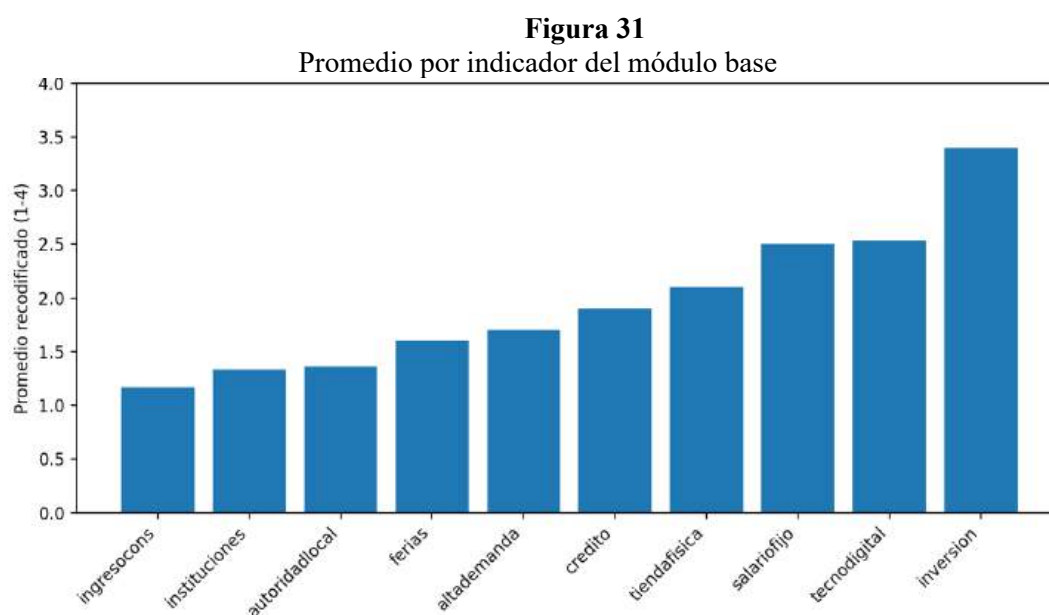
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del análisis de la fórmula (4)

Esta distribución del módulo base sugiere que la competitividad general del conjunto no está polarizada de manera extrema. Más bien, se advierte un comportamiento intermedio, en el que la mayor parte de los talleres se agrupa alrededor de condiciones medias, con algunos casos que se distancian hacia posiciones más favorables y otros que muestran debilidades más marcadas. Desde el punto de vista sustantivo, esto significa que el sector artesanal analizado no puede ser descrito de forma homogénea ni como competitivo ni como rezagado en bloque; lo que emerge es una estructura interna diferenciada, en la que algunos talleres logran consolidar mejores capacidades de organización, inversión y vinculación comercial, mientras otros operan en condiciones comparativamente más frágiles.

Un resultado especialmente importante aparece al comparar el módulo base entre talleres con y sin inserción externa. Los talleres que integran el subconjunto exportador registraron, en promedio, un ICT base de 0.235, mientras que los no exportadores tuvieron un promedio de aproximadamente -0.307. Esta diferencia es sustantiva, porque muestra que la participación en mercados externos no sólo distingue a los talleres por sus prácticas de exportación, sino que también se asocia con una mejor posición en las capacidades estructurales más generales. En otras palabras, los talleres exportadores no sólo venden fuera, sino que

además tienden a presentar un mejor perfil competitivo incluso en las dimensiones básicas del funcionamiento del taller. Esto refuerza la idea de que la competitividad externa no surge aisladamente, sino que suele apoyarse en una base organizativa y económica previamente más sólida.

Cuando se examinan los promedios por indicador dentro del módulo base, se observa que las fortalezas y debilidades del sector no se distribuyen de manera uniforme.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del análisis de la fórmula (4)

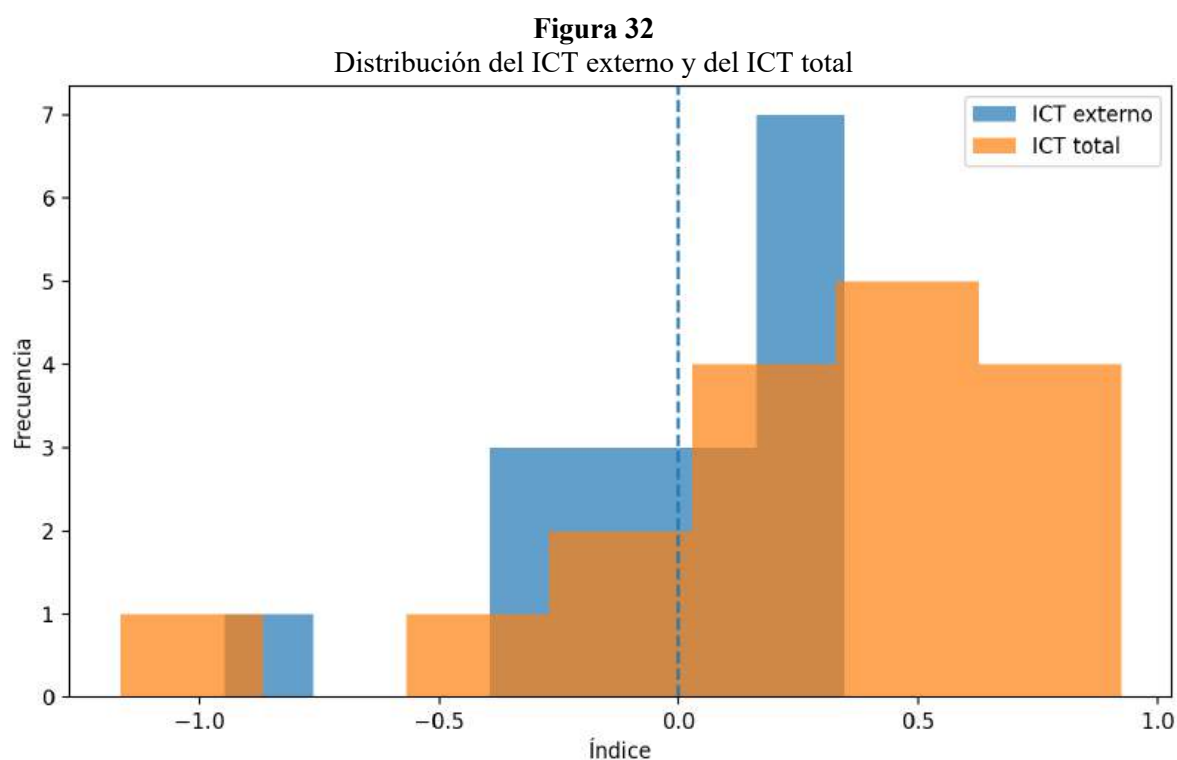
Los valores más favorables se concentran en inversión, cuyo promedio recodificado fue de 3.40, lo cual indica que, en términos relativos, la inversión reciente en herramientas, insumos o mejoras constituye una de las dimensiones mejor posicionadas del conjunto. También destacan tecnología digital y salario fijo, con promedios cercanos a 2.53 y 2.50, así como si cuentan con alguna tienda física, que alcanza aproximadamente 2.10. Estas cifras sugieren que una parte importante de los talleres ha logrado sostener ciertos mecanismos mínimos de operación comercial y productiva, particularmente en lo relativo a mejoras internas y a la existencia de estructuras básicas de venta o remuneración.

Los indicadores con menor puntaje medio fueron ingreso constante (1.17), relación con las instituciones (1.33), relación con la autoridad local (1.37), participación en ferias (1.60) y contratación en alta demanda (1.70). Esta combinación es muy reveladora. Por un lado,

muestra que la constancia del ingreso mensual es una de las dimensiones más débiles del sector, lo que apunta a una estructura económica inestable y posiblemente dependiente de ciclos de demanda irregulares. Por otro lado, la baja puntuación en instituciones y autoridad local sugiere una percepción limitada de apoyo, escucha o articulación con actores públicos, lo cual puede interpretarse como un déficit institucional en el entorno del taller artesanal.

La reducida participación en ferias y la limitada contratación de personal en épocas de mayor demanda indican que la expansión comercial y la flexibilidad productiva siguen siendo restringidas en una parte importante de la muestra. En términos analíticos, estos resultados indican que la principal debilidad competitiva de los talleres no radica exclusivamente en la falta de trabajo cotidiano, sino en la insuficiente consolidación de mecanismos externos de apoyo, promoción y estabilidad económica.

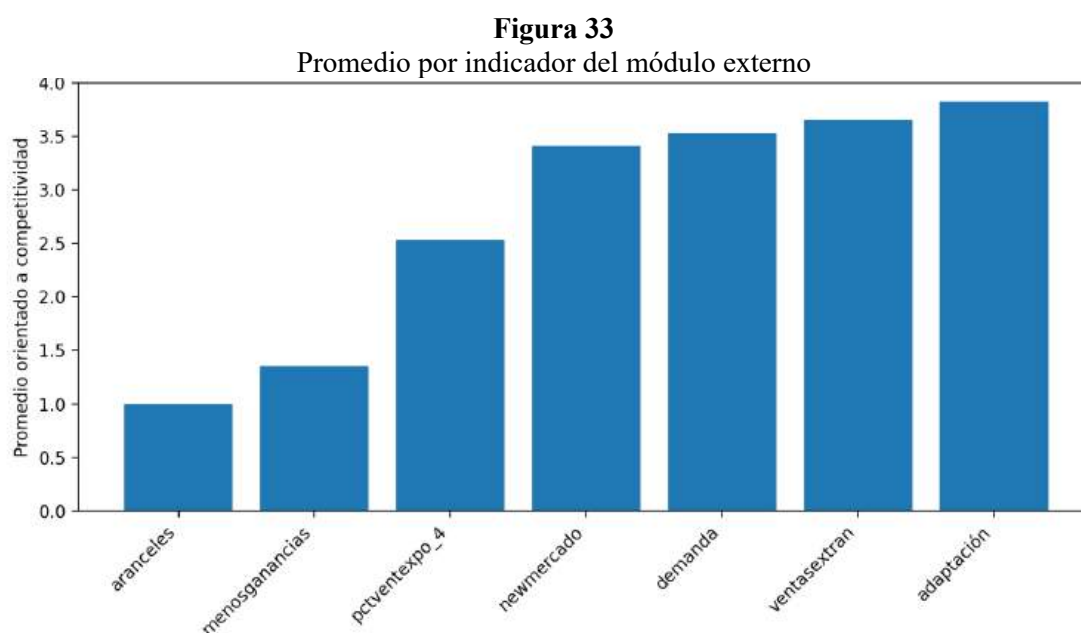
El módulo externo, calculado para 17 talleres, mostró una media también cercana a cero por construcción, con una desviación estándar de aproximadamente 0.33 y un rango de valores entre -0.95 y 0.35. La distribución correspondiente puede verse en la figura:



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del análisis de la fórmula (6)

En este subconjunto, 10 talleres se ubicaron por encima de cero y 7 por debajo, lo cual sugiere una distribución menos dispersa que la del módulo base, aunque con algunos casos claramente penalizados por condiciones adversas en el comercio exterior. El hecho de que la

dispersión del módulo externo sea algo menor no implica uniformidad plena, sino más bien que dentro del subconjunto exportador existe un patrón relativamente compartido en varias de las respuestas, combinado con unos cuantos talleres que se apartan de forma más visible de ese comportamiento medio deducido principalmente por el tamaño del taller y su capacidad exportadora.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta realizada a talleres

Los puntajes más favorables se observaron en adaptación (3.82), ventasextran (3.65), demanda (3.53) y newmercado(3.41). Esto sugiere que, dentro del subconjunto exportador, existe una capacidad importante de reacción estratégica frente a cambios en el entorno comercial. La alta puntuación en adaptación y búsqueda de nuevos mercados indica que estos talleres no se limitan a sostener una relación pasiva con el mercado externo, sino que despliegan respuestas de ajuste, diversificación y reorientación comercial. También la valoración de la demanda y de la relevancia de las ventas externas apunta a que, para este grupo, la exportación no es un componente marginal, sino una dimensión significativa de su funcionamiento económico.

Sin embargo, los resultados del módulo externo también revelan restricciones muy fuertes. La variable aranceles presentó varianza nula, ya que los 17 talleres del subconjunto respondieron de la misma forma. Esto significa que, aunque el fenómeno es sustantivamente relevante, no aporta capacidad discriminante al índice, porque no diferencia entre casos; todos comparten la misma percepción de afectación. Desde el punto de vista metodológico, esto

confirma que se trata de un problema estructural y no de una dificultad aislada de unos pocos talleres.

La variable menosganancias mostró un promedio muy bajo, alrededor de 1.35, lo que indica que la reducción de ganancias derivada de estas condiciones externas constituye una afectación tangible y extendida. En otras palabras, el módulo externo no sólo captura capacidades de inserción internacional, sino también la vulnerabilidad que esa inserción trae consigo. Este punto es central para la discusión, porque evita una lectura ingenua de la exportación como signo automático de fortaleza; en realidad, la salida al mercado externo aparece aquí como una ventaja competitiva acompañada de riesgos y tensiones específicas.

Otro indicador relevante dentro del módulo externo es *pctventexpo*, recodificado a una escala de 1 a 4 a partir de los porcentajes observados en la base. Su promedio fue de aproximadamente 2.53, lo que sugiere un nivel intermedio de dependencia respecto a las ventas externas. Esto implica que, aun dentro del grupo exportador, no todos los talleres descansan de la misma manera en el mercado exterior. Algunos presentan una participación más intensiva de ese mercado en sus ingresos, mientras otros lo combinan con ventas locales o regionales. Desde el punto de vista interpretativo, esto añade un matiz importante: la exportación no es una condición homogénea, sino una práctica con distintos grados de intensidad económica.

Cuando se suma el componente base con el componente externo para obtener el ICT total de los talleres exportadores, se obtiene una media de aproximadamente 0.235, una desviación estándar cercana a 0.52, y valores entre -1.17 y 0.92. Aunque la media deja de estar centrada en cero porque sólo se está observando al subconjunto exportador, este resultado es muy informativo: muestra que, en conjunto, los talleres con inserción externa tienden a ubicarse por encima del promedio general del módulo base. En los hechos, esto quiere decir que la exportación se asocia con una posición competitiva relativamente más robusta, aun cuando el contexto internacional impone afectaciones severas. Dicho de otro modo, los talleres exportadores parecen operar con un mejor perfil competitivo estructural, pero al mismo tiempo están más expuestos a riesgos que no enfrentan de la misma forma los talleres orientados sólo al mercado local.

Desde una lectura sustantiva más amplia, los resultados permiten identificar al menos dos niveles de diferenciación interna en el sector artesanal. El primero se refiere a la competitividad estructural básica, vinculada con la estabilidad del ingreso, la organización del trabajo, la inversión, la presencia comercial y la relación con instituciones. El segundo se

refiere a una competitividad de inserción externa, asociada con exportación, adaptación ante cambios del mercado y capacidad para sostener ventas fuera del ámbito local. Esta distinción es importante porque muestra que el taller artesanal no debe analizarse como una unidad económica homogénea. Existen talleres con bases competitivas más sólidas que logran proyectarse hacia mercados externos, y existen otros cuya competitividad permanece circunscrita a condiciones locales más inestables y con menores apoyos.

En términos de discusión de resultados, una de las conclusiones más relevantes es que la fortaleza relativa de los talleres no descansa principalmente en el respaldo institucional, sino en sus capacidades internas de ajuste y en sus estrategias propias de sostenimiento económico. La inversión reciente, la adopción de herramientas digitales y, entre exportadores, la adaptación comercial, aparecen como dimensiones relativamente fuertes. En cambio, la constancia del ingreso, la articulación con autoridades y la percepción del apoyo institucional muestran debilidades claras. Esto sugiere que la reproducción de la actividad artesanal depende más de esfuerzos internos y de estrategias de supervivencia de los propios talleres que de un entorno institucional especialmente robusto.

A la vez, los resultados del módulo externo permiten matizar la idea de que exportar equivale automáticamente a consolidación plena. Si bien los talleres exportadores muestran mejores valores promedio en el módulo base, también se encuentran sometidos a un entorno más incierto, particularmente por la afectación generalizada de factores externos que reducen márgenes de ganancia. La inserción internacional, por tanto, no elimina la vulnerabilidad; más bien la reconfigura. En este punto, el ICT modular resulta especialmente útil porque permite mostrar que la competitividad puede crecer en unas dimensiones y deteriorarse en otras al mismo tiempo.

Metodológicamente, esta evidencia también justifica la decisión de separar el análisis en un módulo base y uno externo. Si se hubiera construido un índice único con todas las variables incorporadas indistintamente, se habría mezclado en una misma medida a talleres que no comparten el mismo universo de operación económica. La estructura modular evita ese sesgo y permite interpretar los resultados de forma más rigurosa. El módulo base ofrece una medida comparable para los 30 talleres, mientras que el módulo externo permite profundizar en la diferenciación interna del subconjunto exportador sin forzar comparaciones improcedentes con los no exportadores.

Los resultados muestran que la competitividad de los talleres artesanales de la muestra se encuentra marcada por una doble condición. Por una parte, existe una base competitiva heterogénea, donde algunos talleres logran mejores posiciones gracias a la inversión, ciertas prácticas comerciales y una organización más estable. Por otra, existe un subconjunto con proyección externa que exhibe mejores capacidades estructurales, pero que también enfrenta una exposición más intensa a riesgos comerciales y reducción de ganancias. Esta lectura confirma que la competitividad del sector artesanal no puede entenderse como una propiedad uniforme del conjunto, sino como una condición estratificada, con distintos niveles de fortaleza y distintos tipos de vulnerabilidad.

5.2.3 Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA)

Con el propósito de incorporar la dimensión ambiental al análisis de los talleres artesanales de cobre, se diseñó un Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA) como medida sintética orientada a evaluar el grado en que las unidades productivas integran prácticas vinculadas con el uso responsable de materiales, el manejo adecuado de residuos, la adopción de criterios ecológicos en el proceso de trabajo y la existencia de mecanismos formales de validación ambiental. La construcción de este índice responde a la necesidad de traducir una dimensión compleja del desarrollo local en un indicador empírico que permita comparar talleres, identificar niveles relativos de sostenibilidad y analizar en qué medida la actividad artesanal incorpora elementos compatibles con una lógica de permanencia productiva de largo plazo.

La pertinencia de este índice se justifica por la naturaleza misma del proceso artesanal del cobre. Se trata de una actividad que involucra transformación material, uso de insumos metálicos, consumo energético y generación de residuos, por lo que la sostenibilidad ambiental no puede considerarse un aspecto periférico, sino una dimensión estructural del funcionamiento productivo. Bajo esta perspectiva, el ISA no se limita a registrar si un taller se declara “ecológico”, sino que busca aproximarse, mediante indicadores observables, al nivel de incorporación de prácticas concretas relacionadas con la gestión ambiental cotidiana. De este modo, el índice permite integrar la discusión ambiental al estudio del desarrollo local desde una base empírica y metodológicamente sistemática.

Es importante señalar que el ISA no pretende sustituir una evaluación técnica especializada de impacto ambiental. Su alcance es distinto. Mientras una auditoría ambiental mediría emisiones, contaminantes específicos, huella energética o residuos bajo parámetros

físico-químicos, el ISA se construye a partir de información obtenida mediante encuesta y, por tanto, representa una medición de las prácticas, disposiciones y acciones declaradas por los talleres en materia ambiental. En consecuencia, su valor analítico reside en mostrar el grado de orientación ambiental presente en las unidades productivas, así como las fortalezas y limitaciones que esta dimensión presenta dentro del sistema artesanal de Santa Clara del Cobre.

5.2.3.1 Selección de variables e integración empírica del ISA

La construcción del Índice de Sostenibilidad Ambiental se realizó a partir de siete variables obtenidas del cuestionario aplicado a los talleres artesanales. La selección de estas variables obedeció a un criterio de pertinencia conceptual y operativa. En primer lugar, se eligieron reactivos que guardaran una relación directa con prácticas, conocimientos o mecanismos institucionales asociados al desempeño ambiental del taller. En segundo lugar, se priorizaron variables que reflejaran aspectos observables o declarables por el informante, de modo que pudieran integrarse de manera consistente en un indicador compuesto.

Las variables finalmente incluidas fueron: reciclaje, reutilización, desechos, energía, psostenible, tecnicaeco y certificación. Cada una de ellas captura un componente específico del constructo. La variable reciclaje se refiere al conocimiento o identificación del uso de cobre proveniente del reciclaje dentro del proceso productivo. La variable reutilización da cuenta del aprovechamiento de residuos del cobre, lo que permite aproximarse al grado en que el taller reincorpora materiales al ciclo productivo. La variable desechos evalúa la percepción sobre la separación y disposición adecuada de residuos peligrosos o contaminantes, constituyendo una aproximación al manejo responsable de subproductos y materiales residuales.

La variable energía se relaciona con el tipo de energía utilizada en la producción artesanal, aspecto relevante debido a que el trabajo del cobre implica procesos térmicos y consumo energético que pueden diferir en sus implicaciones ambientales. La variable psostenible mide si el taller ha recibido información o capacitación sobre producción sostenible, introduciendo al índice una dimensión de conocimiento y formación. La variable tecnicaeco indaga si se han realizado modificaciones a las técnicas de trabajo por motivos ecológicos, lo que permite captar procesos de adaptación e innovación orientados a reducir impactos o mejorar la eficiencia ambiental. Finalmente, la variable certificación incorpora la existencia de algún tipo de certificación relacionada con el

medio ambiente o la ecología, representando el componente más formalizado e institucional de la sostenibilidad ambiental.

Estas siete variables permiten cubrir tres planos complementarios. El primero corresponde al uso y aprovechamiento de materiales, representado por reciclaje y reutilización. El segundo remite al control de impactos y uso de recursos, expresado en desechos y energía. El tercero se relaciona con las capacidades de adaptación e institucionalización ambiental, integrado por psostenible, tecnicaeco y certificación. Esta combinación dota al índice de una estructura equilibrada, ya que no se limita a una sola práctica ambiental aislada, sino que recoge tanto acciones concretas como capacidades y mecanismos de formalización.

5.2.3.2 Regla de agregación del ISA

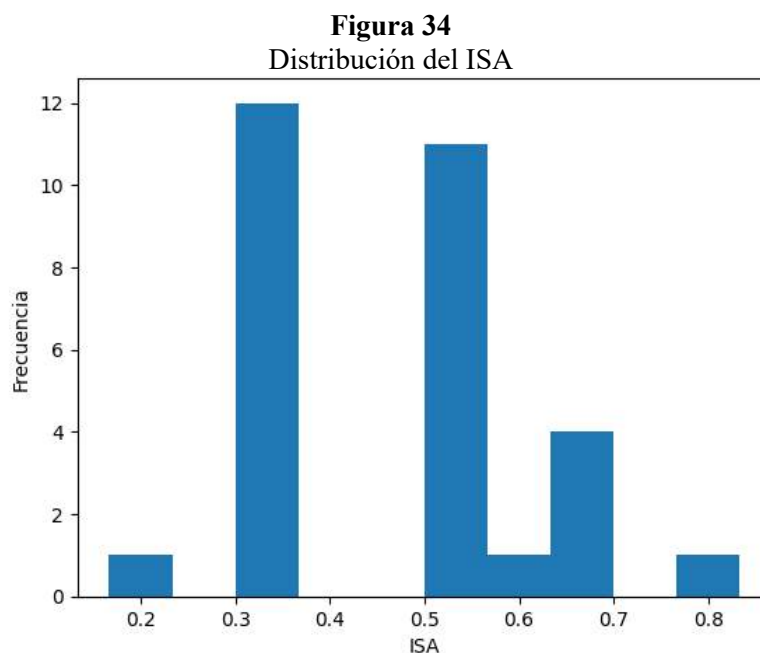
Una vez recodificados y estandarizados los siete indicadores seleccionados, el Índice de Sostenibilidad Ambiental se calculó mediante una regla de agregación basada en el promedio aritmético simple. Esta decisión metodológica parte del supuesto de que cada componente incluido en el índice aporta información relevante y complementaria sobre la sostenibilidad ambiental del taller, sin que exista evidencia suficiente para asignar ponderaciones diferenciales entre variables. En consecuencia, se optó por un esquema de agregación transparente, parsimonioso y fácilmente reproducible, adecuado para los objetivos analíticos de la investigación. La formulación general del índice es la siguiente

$$ISA_i = \frac{1}{7} \sum_{j=1}^7 Z_{ij} \quad (7)$$

Donde, ISA_i representa el ISA del taller i , y Z_{ij} es el valor estandarizado del taller i en la variable j . Esta forma de agregación implica que el índice final es sensible al comportamiento conjunto de todos sus componentes. Un taller con valores favorables en la mayoría de las variables tenderá a presentar un ISA más alto, mientras que un taller con rezagos acumulados en varios componentes obtendrá un valor más bajo. Asimismo, el uso del promedio simple permite que el índice refleje posiciones intermedias cuando el desempeño ambiental es desigual entre dimensiones, lo cual resulta especialmente útil en contextos productivos donde pueden coexistir prácticas positivas en algunos aspectos y debilidades importantes en otros.

5.2.3.3 Resultados del Índice

A partir del procedimiento metodológico previamente descrito, se calculó el ISA para el total de los talleres analizados. La distribución de los valores obtenidos se presenta en la siguiente figura:



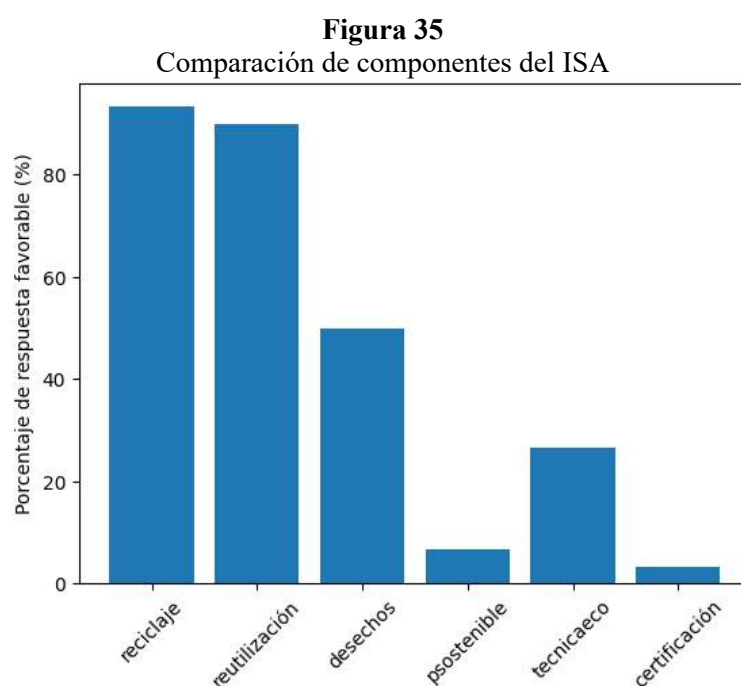
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la fórmula (7)

La distribución del Índice de Sostenibilidad Ambiental permite observar la forma en que se concentra la adopción de prácticas ambientales dentro de los talleres artesanales. Se identifica que los valores del índice oscilan entre aproximadamente 0.17 y 0.83, lo que evidencia la existencia de una variabilidad considerable en el nivel de sostenibilidad ambiental entre las unidades productivas analizadas.

El valor promedio del índice se ubica en 0.46, lo que indica que, en términos agregados, la sostenibilidad ambiental presenta un nivel intermedio-bajo dentro del conjunto de talleres. Este resultado sugiere que, si bien existen prácticas ambientales presentes, estas no se encuentran plenamente consolidadas ni distribuidas de manera homogénea.

La mediana del índice se sitúa en 0.50, lo que confirma que una proporción importante de los talleres se concentra en niveles intermedios de sostenibilidad. Sin embargo, la dispersión observada (desviación estándar ≈ 0.15) indica que coexisten talleres con niveles relativamente bajos y otros con avances más significativos en la incorporación de prácticas ambientales.

Se observa una acumulación importante de casos en el intervalo aproximado de 0.30 a 0.60, lo que indica que la mayoría de los talleres ha incorporado algunas prácticas ambientales, pero sin alcanzar niveles elevados de consolidación. Por otro lado, la existencia de valores cercanos a 0.17 evidencia la presencia de unidades productivas con una integración muy limitada de criterios ambientales. Aunque en menor frecuencia, se identifican talleres con valores superiores a 0.70, lo que indica la existencia de casos donde la sostenibilidad ambiental se encuentra más desarrollada. No obstante, estos casos no son predominantes, lo que refuerza la idea de que la dimensión ambiental aún no constituye un rasgo generalizado dentro del sistema productivo artesanal.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la encuesta a los talleres

Los resultados del ISA tienen implicaciones relevantes para la comprensión del desarrollo local en Santa Clara del Cobre. En primer lugar, evidencian que la dimensión ambiental no constituye, en términos generales, un eje consolidado del sistema productivo artesanal. Esto puede limitar la capacidad de los talleres para adaptarse a nuevas exigencias del mercado, particularmente aquellas relacionadas con estándares ambientales, certificaciones o procesos de producción sostenible.

La heterogeneidad observada sugiere que existen oportunidades de mejora diferenciadas. Mientras algunos talleres podrían requerir intervenciones básicas orientadas a mejorar el manejo de residuos o el uso de materiales, otros podrían avanzar hacia procesos más

complejos, como la incorporación de tecnologías más limpias o la obtención de certificaciones ambientales.

La Figura 35 presenta la comparación de los componentes que integran el ISA a partir del porcentaje de respuestas favorables en cada variable. Esta representación permite identificar de manera clara las diferencias estructurales en la adopción de prácticas ambientales dentro de los talleres artesanales.

Se observa que las variables reciclaje (93.33%) y reutilización (90%) concentran los valores más altos, lo que indica que estas prácticas se encuentran ampliamente extendidas dentro del sistema productivo. Este comportamiento sugiere que el aprovechamiento de materiales no responde únicamente a criterios ambientales, sino que forma parte de la lógica operativa tradicional del trabajo del cobre. En este sentido, estas prácticas pueden interpretarse como una fortaleza estructural del sector, aunque su origen esté más vinculado a la eficiencia productiva que a una estrategia ambiental deliberada.

La variable manejo de desechos (50%) presenta un comportamiento intermedio que evidencia una división clara dentro del sector. Mientras una parte de los talleres reporta una gestión adecuada de residuos, otra proporción equivalente no lo hace, lo que refleja la ausencia de estándares homogéneos en esta dimensión. Esta situación constituye un punto crítico, ya que el manejo de desechos representa uno de los aspectos más sensibles en términos de impacto ambiental directo.

Las variables técnicas ecológicas (26.67%), producción sostenible (6.67%) y certificación (3.33%) muestran los niveles más bajos de desarrollo, evidenciando una debilidad estructural en la dimensión ambiental. La escasa presencia de capacitación en producción sostenible indica que los talleres carecen de procesos formales de formación en temas ambientales. La baja proporción de talleres que han modificado sus técnicas por motivos ecológicos sugiere una limitada incorporación de innovación ambiental en el proceso productivo.

La situación más crítica se observa en la variable de certificación, donde prácticamente la totalidad de los talleres carece de algún tipo de reconocimiento formal en materia ambiental. Este resultado confirma que la sostenibilidad, en el contexto analizado, se desarrolla principalmente a través de prácticas informales y no mediante mecanismos institucionalizados. La lectura integrada de la figura permite concluir que la sostenibilidad ambiental en los talleres de cobre se encuentra caracterizada por una dualidad estructural. Por un lado, existen prácticas

consolidadas relacionadas con el uso eficiente de materiales; por otro, se observa una marcada debilidad en los componentes asociados con la capacitación, la innovación y la formalización ambiental. Esta combinación evidencia que la sostenibilidad no opera como un sistema articulado, sino como un conjunto fragmentado de prácticas con distintos niveles de desarrollo.

Este patrón sugiere que el sector presenta condiciones favorables para fortalecer la dimensión ambiental, dado que ya existen bases operativas sobre las cuales se podrían construir procesos más avanzados. No obstante, la ausencia de formación, innovación técnica y certificación limita la posibilidad de que estas prácticas evolucionen hacia un modelo de sostenibilidad integral, lo que representa un área estratégica de intervención para el desarrollo local.

5.2.4 Índice de Identidad y Reputación Artesanal (IIRA)

El Índice de Identidad y Reputación Artesanal (IIRA) se construye con el propósito de cuantificar el grado en que los talleres y trabajadores del cobre presentan arraigo cultural, continuidad del oficio y reconocimiento social, elementos que constituyen la base de la identidad artesanal y su proyección en el entorno. Este índice permite capturar dimensiones que trascienden lo estrictamente económico, incorporando aspectos simbólicos, culturales y sociales fundamentales para comprender el desarrollo local en contextos donde la actividad artesanal representa un eje central de la vida comunitaria.

Para su medición, se integran diversos reactivos del instrumento aplicado, los cuales permiten aproximarse tanto a la dimensión interna de la identidad como a la dimensión externa de la reputación. En particular, se consideran variables asociadas a la formación en el oficio, el aprendizaje intergeneracional, el reconocimiento obtenido mediante premios o distinciones, la transmisión del conocimiento a otras personas, la existencia de aprendices que den continuidad a la actividad, así como elementos relacionados con el orgullo cultural y la percepción de la calidad del trabajo realizado. En conjunto, estas variables permiten evaluar la solidez del sistema artesanal desde una perspectiva integral.

La construcción del IIRA sigue la misma lógica metodológica empleada en el Índice de Sostenibilidad Artesanal (ISA), con el objetivo de garantizar consistencia en el tratamiento de los datos y comparabilidad entre los distintos índices desarrollados en esta investigación. En este sentido, se adopta el mismo procedimiento de homologación de escalas, recodificación de variables y normalización de los datos, por lo que no se replica de manera detallada dicho

proceso en este apartado. Esta decisión permite mantener una estructura metodológica clara, evitando redundancias y favoreciendo la coherencia interna del modelo analítico.

Una vez estandarizadas las variables, el índice se construye a partir de la integración conjunta de todos sus componentes, considerando una ponderación uniforme entre ellos. Este enfoque implica que cada variable contribuye de manera equivalente a la conformación del índice, lo cual resulta consistente con el tratamiento aplicado en los demás indicadores del estudio y facilita su comparabilidad. El resultado es una medida sintética que refleja el nivel de identidad y reputación artesanal de cada unidad de análisis, ya sea taller o trabajador.

$$IIRA_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (8)$$

El índice resultante se encuentra acotado en un intervalo entre cero y uno, donde los valores cercanos a cero indican una identidad débil y bajo reconocimiento, mientras que los valores próximos a uno reflejan una identidad consolidada y una reputación sólida. Esta forma de medición permite clasificar los distintos niveles de desarrollo de la identidad artesanal, identificando tanto situaciones incipientes como contextos donde el oficio se encuentra plenamente consolidado y socialmente reconocido.

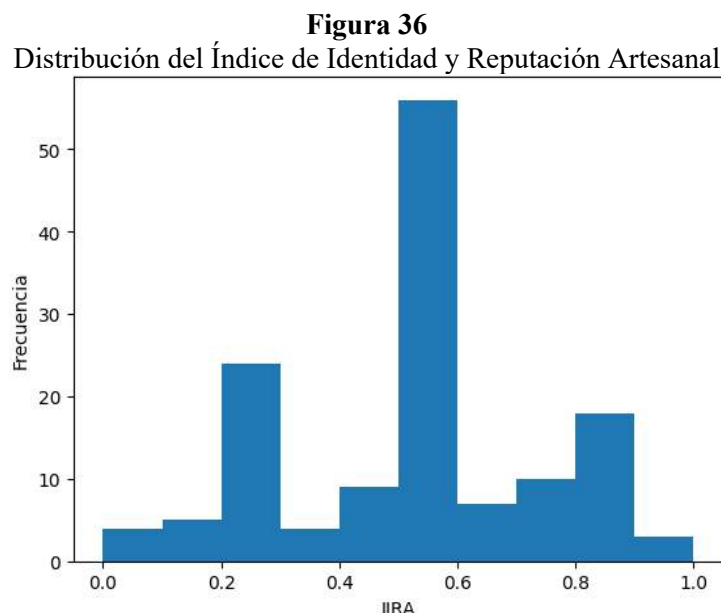
El IIRA permite comprender que la actividad artesanal no se reduce a su dimensión productiva, sino que constituye un componente estructural del tejido social y cultural. La transmisión del conocimiento, la permanencia del oficio y el reconocimiento obtenido en distintos espacios reflejan la existencia de un sistema cultural dinámico que legitima y revaloriza el trabajo artesanal. En este sentido, una alta identidad y reputación no solo fortalecen la cohesión social, sino que también generan ventajas competitivas basadas en atributos intangibles como la tradición, la autenticidad y el prestigio, elementos clave para el posicionamiento del territorio en mercados más amplios y para la construcción de trayectorias de desarrollo local más sostenibles.

5.2.4.1 Resultados del IIRA

Para analizar el comportamiento del IIRA, se construyó una representación gráfica de su distribución, la cual permite observar la concentración de los valores y la dispersión existente entre los talleres y trabajadores evaluados.

La figura 36 muestra una distribución del IIRA caracterizada por una concentración predominante en los valores medios-altos, con una menor presencia de observaciones en los

extremos inferiores. Este comportamiento indica que, en términos generales, la identidad artesanal se encuentra relativamente consolidada en la población analizada, aunque no de manera homogénea.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la fórmula (8)

La distribución del IIRA evidencia que la mayoría de las unidades de análisis se sitúan en rangos intermedios y altos, lo cual sugiere la existencia de un sistema artesanal con bases culturales sólidas y mecanismos activos de reproducción del conocimiento. La presencia de valores elevados en el índice refleja que prácticas como la transmisión intergeneracional del oficio, la enseñanza a nuevos aprendices y la apropiación cultural del trabajo artesanal continúan vigentes dentro de la comunidad.

La dispersión observada hacia valores más bajos indica que no todos los actores participan de manera equitativa en estos procesos. Este subconjunto de casos con menor puntuación puede asociarse a dinámicas de debilitamiento en la continuidad del oficio, menor reconocimiento social o una menor integración en redes de transmisión del conocimiento, lo cual introduce heterogeneidad en el sistema artesanal.

Desde una perspectiva estructural, estos resultados sugieren que, si bien la identidad artesanal se mantiene como un elemento central del desarrollo local, existen diferencias internas que podrían influir en la sostenibilidad futura del oficio. En particular, la concentración en valores medios, más que en los niveles más altos, indica que el sistema se encuentra en una fase

de consolidación, pero aún con áreas de oportunidad en términos de fortalecimiento del reconocimiento externo y de la continuidad generacional.

El comportamiento del IIRA permite inferir que la identidad y reputación artesanal funcionan como un activo territorial estratégico. Un nivel elevado de identidad no solo fortalece la cohesión social, sino que también contribuye al posicionamiento del territorio en mercados más amplios, al diferenciar sus productos mediante atributos intangibles como la tradición, la autenticidad y el prestigio cultural.

La presencia de valores más bajos dentro de la distribución sugiere la necesidad de implementar estrategias orientadas a reforzar la transmisión del conocimiento y el reconocimiento del trabajo artesanal, con el fin de evitar procesos de debilitamiento cultural que puedan afectar la sostenibilidad del sistema en el largo plazo.

Con el fin de complementar el análisis, se presenta la distribución de frecuencias del índice por rangos, lo cual permite una lectura más estructurada del fenómeno:

- i. Nivel bajo: 31 casos (22.14%)
- ii. Nivel medio-bajo: 15 casos (10.71%)
- iii. Nivel medio-alto: 73 casos (52.14%)
- iv. Nivel alto: 21 casos (15.00%)

Estos resultados evidencian que más de la mitad de la población (52.14%) se ubica en un nivel medio-alto de identidad y reputación artesanal, lo que indica la presencia de un sistema cultural activo donde el oficio del cobre mantiene mecanismos de transmisión y reconocimiento. Asimismo, el 15.00% de los casos alcanza niveles altos, lo cual refleja la existencia de actores con una fuerte consolidación identitaria y un posicionamiento sólido dentro del entorno artesanal.

La presencia de un 32.85% de casos en niveles bajos y medio-bajos revela la existencia de un segmento de la población en condiciones menos favorables, donde la continuidad del oficio, el reconocimiento o la apropiación cultural presentan debilidades. Esta heterogeneidad interna sugiere que el sistema artesanal no es homogéneo, sino que coexisten distintos niveles de consolidación.

La concentración en valores intermedios, más que en los niveles más altos, indica que la identidad artesanal se encuentra en una fase de consolidación, pero aún con áreas de oportunidad. En particular, los resultados sugieren la necesidad de fortalecer los mecanismos

de transmisión del conocimiento, así como de impulsar estrategias que incrementen el reconocimiento del trabajo artesanal, tanto a nivel local como en mercados externos.

5.2.5 Índice de Turismo Artesanal (ITA)

Para evaluar la relación existente entre la actividad artesanal y la dinámica turística local, se construyó el Índice de Turismo Artesanal (ITA) como una medida sintética orientada a captar el grado en que los talleres se vinculan con el turismo, ya sea mediante su incorporación en rutas turísticas, su orientación hacia la atención de visitantes o la reputación que poseen dentro del ámbito turístico. Este índice permite identificar si la actividad artesanal opera únicamente como una práctica productiva tradicional o si, además, se ha convertido en un componente funcional dentro del sistema turístico territorial.

La construcción del ITA se realizó a partir de tres reactivos: integración en rutas turísticas, orientación al turismo artesanal y reputación. Dado que la escala original de respuesta fue diseñada de tal manera que los valores bajos representaban una situación más favorable y los valores altos una condición menos favorable, fue necesario homogeneizar el sentido de medición para asegurar que en todos los casos un mayor valor del índice reflejara una mejor inserción turística. Posteriormente, el índice individual se obtuvo mediante el promedio de los valores recodificados de los tres reactivos considerados, de acuerdo con la siguiente expresión:

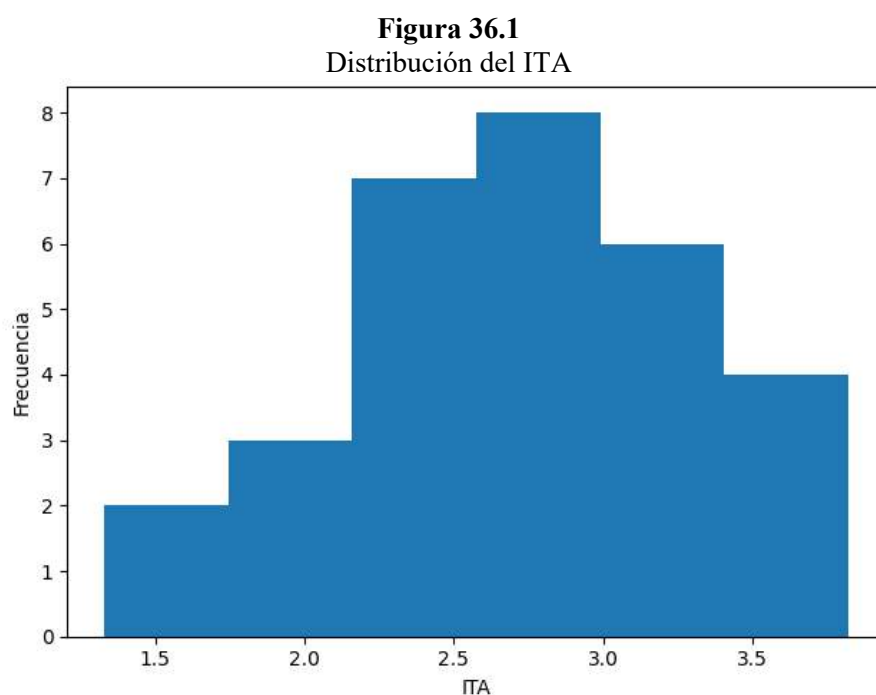
$$ITA_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k X_{ij}^* \quad (9)$$

Los resultados obtenidos muestran que la dimensión vinculada a la integración en rutas turísticas presenta una marcada concentración en la categoría menos favorable, lo que indica que la mayoría de los talleres no forman parte de circuitos turísticos estructurados. Este comportamiento revela una débil articulación institucional entre la actividad artesanal y las estrategias formales de promoción turística. En otras palabras, aunque la localidad posea atributos culturales y productivos con potencial de atracción, estos no se encuentran plenamente incorporados en mecanismos organizados de visita, promoción o circulación de turistas.

El reactivo correspondiente a la reputación exhibe una concentración en los valores más favorables, lo cual sugiere que los talleres sí gozan de reconocimiento dentro del imaginario turístico o cultural de la localidad. Este hallazgo es importante porque muestra que existe un capital simbólico asociado a la artesanía del cobre, el cual podría constituirse en una base sólida

para fortalecer estrategias de turismo cultural. No obstante, la ausencia de una integración formal en rutas o esquemas de promoción indica que dicho prestigio no siempre se traduce en una inserción turística efectiva.

Por su parte, la variable de orientación al turismo artesanal presenta una distribución más heterogénea. Esto significa que no todos los talleres han asumido de la misma manera una estrategia dirigida al visitante. Mientras algunos parecen incorporar prácticas orientadas al turismo, otros continúan operando bajo esquemas centrados en la producción, la venta local o la continuidad del oficio sin una clara orientación hacia la experiencia turística. Esta heterogeneidad confirma que la relación entre artesanía y turismo no es homogénea, sino que depende de condiciones particulares de cada unidad productiva.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la fórmula (9)

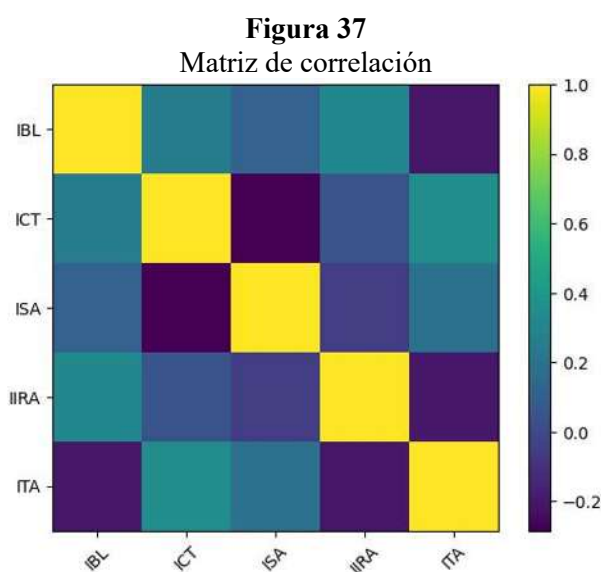
5.3 Análisis relacional de los índices construidos

La construcción del cruce de índices partió de la integración de las distintas dimensiones previamente estimadas, correspondientes al Índice de Bienestar Laboral (IBL), el Índice de Competitividad del Taller (ICT), el Índice de Sostenibilidad Artesanal (ISA), el Índice de Identidad y Reputación Artesanal (IIRA) y el Índice de Turismo Artesanal (ITA). Debido a que estos indicadores fueron obtenidos a partir de instrumentos con unidades de observación

distintas, particularmente en el caso del IBL y el IIRA, derivados de información a nivel individual, fue necesario llevar a cabo un proceso de homologación que permitiera su comparación dentro de una misma escala analítica. Para ello, se adoptó como unidad de referencia el taller, entendido como la célula productiva fundamental del sistema artesanal. En consecuencia, los índices originalmente calculados a nivel de trabajador fueron agregados mediante promedios simples dentro de cada taller, con lo cual se obtuvo una base de datos unificada en la que cada observación representa un taller y cada variable un índice sintético de desempeño en una dimensión específica del desarrollo local.

Una vez construida esta base maestra, se procedió al análisis del comportamiento conjunto de los índices mediante la estimación de una matriz de correlación, utilizando el coeficiente de Pearson como medida de asociación lineal. Este coeficiente permite evaluar la intensidad y dirección de la relación entre dos variables cuantitativas, y se define como

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (10)$$



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la fórmula (10)

Donde X y Y representan dos índices cualesquiera y n el número de observaciones, tomando valores en el intervalo $[-1, 1]$, donde los valores cercanos a uno indican una relación positiva fuerte, los valores cercanos a menos uno reflejan una relación negativa, y los valores próximos a cero sugieren ausencia de asociación lineal significativa. La elección de esta medida responde a la necesidad de identificar patrones de co-movimiento entre las dimensiones del

desarrollo artesanal, lo cual constituye el primer acercamiento al análisis multivariado del sistema.

Los resultados obtenidos evidencian que la estructura del sistema artesanal no es homogénea ni completamente integrada, sino que presenta relaciones diferenciadas entre sus componentes. En particular, se observa una asociación positiva entre el ICT y el ITA, lo que sugiere que aquellos talleres que poseen mejores capacidades productivas, organizativas y de inserción en el mercado tienden también a tener una mayor vinculación con actividades turísticas. Este resultado es consistente con la lógica territorial del desarrollo, en la medida en que la competitividad facilita la visibilidad del taller, la diversificación de canales de comercialización y la atracción de visitantes.

De manera complementaria, el ISA muestra una relación positiva con el ITA, lo cual indica que las prácticas sostenibles, tales como el uso responsable de materiales, la preservación de técnicas tradicionales o la adopción de procesos menos contaminantes, pueden constituirse como un atributo valorado dentro del turismo artesanal. Este hallazgo sugiere que la sostenibilidad no solo tiene implicaciones ambientales, sino también económicas y simbólicas, al fortalecer el posicionamiento del taller dentro de circuitos turísticos que privilegian la autenticidad y la responsabilidad social.

El IBL presenta niveles de correlación bajos con el resto de los índices, lo que indica que las condiciones laborales de los trabajadores no están directamente determinadas por la competitividad, la sostenibilidad o el turismo del taller. Esta evidencia resulta particularmente relevante, ya que pone de manifiesto la existencia de una posible disociación entre el desempeño productivo y el bienestar de los trabajadores, sugiriendo que los beneficios derivados de la actividad económica no necesariamente se distribuyen de manera equitativa al interior de las unidades productivas.

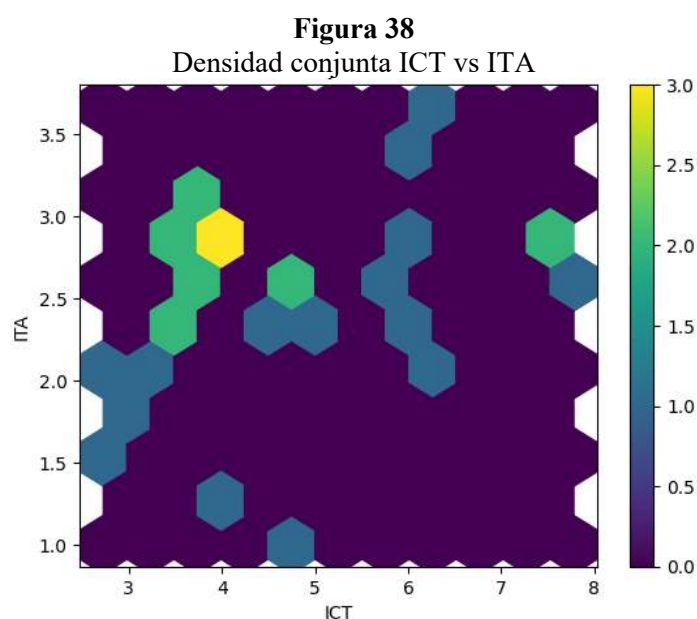
Por su parte, el IIRA muestra asociaciones débiles con el ITA, lo cual permite inferir que el reconocimiento cultural y simbólico del oficio no se traduce automáticamente en una mayor inserción en el mercado turístico. Este resultado apunta a la presencia de factores intermedios que condicionan dicha relación, como la promoción del taller, su localización geográfica, el acceso a redes comerciales o la capacidad de articulación con políticas públicas de fomento al turismo.

El análisis de correlación permite concluir que el desarrollo local en el contexto de los talleres de cobre no responde a una lógica lineal ni unidimensional, sino a una estructura

compleja en la que las distintas dimensiones interactúan de manera diferenciada. Mientras algunas variables, como la competitividad y el turismo, muestran una relación de refuerzo mutuo, otras, como el bienestar laboral, operan con relativa independencia respecto al desempeño productivo. Esta configuración evidencia la necesidad de abordar el desarrollo artesanal desde una perspectiva integral, que considere no solo el fortalecimiento económico de los talleres, sino también la mejora de las condiciones laborales y la articulación entre los distintos componentes del sistema.

5.4 Análisis de densidad conjunta

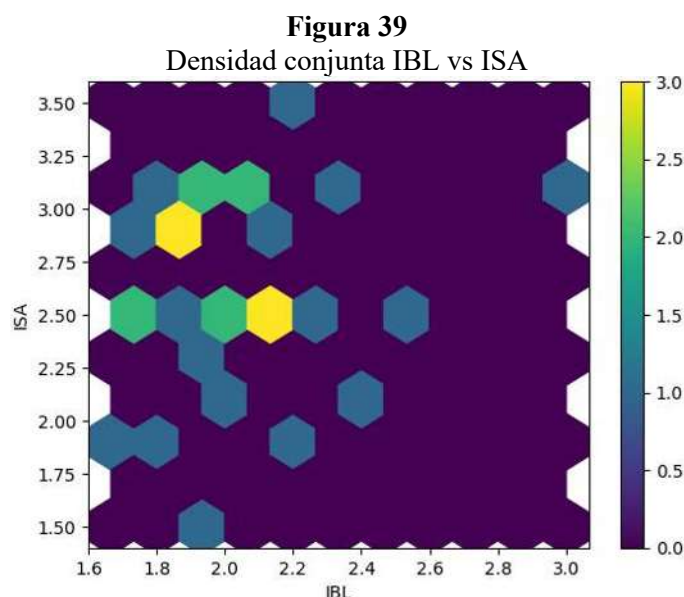
El análisis de la estructura interna del sistema artesanal se complementó mediante la estimación de densidades conjuntas entre pares de índices seleccionados, con el propósito de identificar las zonas de mayor concentración de observaciones dentro del espacio definido por las distintas dimensiones del desarrollo local. Este enfoque permite trascender la observación individual de los datos y avanzar hacia una interpretación estructural, en la cual es posible reconocer patrones de agrupamiento, regiones de alta frecuencia y áreas de baja presencia de unidades productivas.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de los índices ICT, ITA.

A diferencia de otras representaciones gráficas, el análisis de densidad conjunta no se limita a mostrar la relación entre dos variables, sino que permite visualizar la forma en que dicha relación se distribuye dentro del conjunto de observaciones. En términos metodológicos, esta aproximación resulta particularmente útil para identificar configuraciones dominantes del

sistema, así como posibles procesos de concentración o dispersión que reflejan distintos niveles de desarrollo entre los talleres.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de los índices IBL, ISA

Para la estimación de la densidad conjunta se emplearon representaciones gráficas basadas en la agregación de observaciones en celdas bidimensionales, lo que permitió identificar de manera clara las regiones con mayor acumulación de talleres. En este sentido, se analizaron las combinaciones entre el Índice de Competitividad del Taller y el Índice de Turismo Artesanal, así como entre el Índice de Bienestar Laboral y el Índice de Sostenibilidad Artesanal, por su relevancia en la articulación entre dimensiones económicas, sociales y territoriales del sistema artesanal.

La distribución de densidad observada entre el ICT y el ITA evidencia una concentración significativa de unidades productivas en rangos intermedios de ambas variables. Esta configuración sugiere que la mayor parte de los talleres se ubica en un nivel medio de desarrollo, caracterizado por la presencia de capacidades productivas relevantes, aunque no plenamente consolidadas en términos de inserción turística. La ausencia de una concentración amplia en niveles altos de ambos índices indica que los talleres con un desempeño sobresaliente simultáneo en competitividad y turismo son relativamente escasos, lo que apunta a la existencia de limitaciones estructurales en la articulación entre estas dimensiones.

La presencia de observaciones dispersas en rangos bajos refleja la existencia de talleres que enfrentan restricciones tanto en su desempeño productivo como en su vinculación con el

turismo, lo que introduce heterogeneidad dentro del sistema. Esta combinación de concentración intermedia y dispersión en extremos sugiere un proceso de desarrollo no uniforme, en el que coexisten distintos niveles de consolidación entre las unidades productivas.

En lo que respecta a la densidad conjunta entre el IBL y el ISA, se observa igualmente una concentración predominante en niveles intermedios, sin que se identifique una estructura claramente definida de asociación entre ambas variables. La distribución de los talleres en el plano presenta una dispersión considerable, lo cual indica que la adopción de prácticas sostenibles no se traduce de manera sistemática en mejoras en las condiciones laborales.

Este comportamiento sugiere que las dimensiones social y ambiental del sistema artesanal operan bajo dinámicas parcialmente independientes, en las cuales la sostenibilidad se configura más como una estrategia vinculada a la preservación de técnicas, el uso de recursos y la identidad productiva, que como un mecanismo directo de mejora del bienestar de los trabajadores. En este sentido, la ausencia de una concentración definida en niveles altos de ambas variables refuerza la idea de que el desarrollo del sistema artesanal no se produce de manera equilibrada entre sus distintas dimensiones.

5.5 Análisis multivariado mediante componentes principales

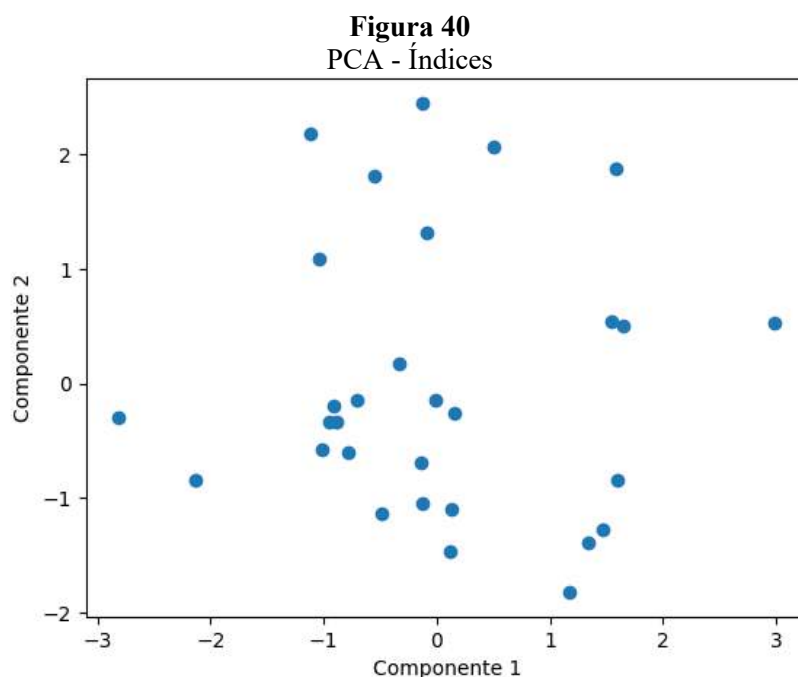
El análisis del comportamiento conjunto de los índices se profundizó mediante la aplicación del Análisis de Componentes Principales (PCA), con el propósito de sintetizar la información contenida en las distintas dimensiones del desarrollo artesanal y explorar la estructura subyacente del sistema en un espacio de menor dimensión. Este procedimiento permite transformar un conjunto de variables correlacionadas en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas, denominadas componentes principales, las cuales concentran la mayor proporción de la variabilidad total de los datos.

Previo a la aplicación del PCA, los índices fueron estandarizados con el fin de eliminar los efectos de escala y garantizar que cada variable contribuyera de manera equitativa al análisis. Este paso resulta fundamental cuando se trabaja con indicadores contruidos a partir de diferentes dimensiones, ya que evita que aquellos con mayor varianza dominen la estructura de los componentes. Una vez realizada la estandarización, se procedió a calcular las componentes principales a partir de la matriz de covarianza de los datos.

Desde el punto de vista formal, el PCA puede expresarse como una transformación lineal de la forma:

$$Z = XW$$

Donde X representa la matriz de datos estandarizados, W la matriz de vectores propios asociados a la matriz de covarianza, y Z la proyección de los datos en el nuevo espacio definido por las componentes principales. Cada componente principal representa una combinación lineal de los índices originales, orientada a maximizar la varianza explicada.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del cálculo del PCA

La proyección de los talleres en el plano definido por las dos primeras componentes principales permite observar la estructura global del sistema artesanal en términos de la combinación de sus distintas dimensiones. En este espacio, las observaciones se distribuyen de manera relativamente dispersa, sin que se identifique una agrupación claramente definida en torno a un único patrón dominante. Este comportamiento sugiere que el desarrollo artesanal no responde a una lógica uniforme, sino que se configura a partir de combinaciones diversas de los índices analizados.

Las dos primeras componentes principales explican aproximadamente el 57.4% de la varianza total del sistema, lo cual indica que una proporción significativa de la información contenida en los cinco índices puede representarse en un espacio bidimensional. No obstante, la varianza restante se distribuye en componentes adicionales, lo que evidencia la complejidad

inherente del sistema y la imposibilidad de reducir completamente su estructura a un número limitado de dimensiones sin pérdida de información.

La dispersión observada en el plano factorial permite identificar la existencia de distintos perfiles de talleres, caracterizados por combinaciones particulares de bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad, identidad y turismo. Algunos talleres se ubican en regiones del espacio asociadas a valores más altos en ciertas dimensiones, mientras que otros presentan configuraciones más equilibradas o incluso rezagadas. Esta heterogeneidad refuerza la idea de que el sistema artesanal no es homogéneo, sino que está compuesto por unidades productivas con trayectorias diferenciadas de desarrollo.

El PCA permite entender el desarrollo local como un fenómeno multidimensional en el que las distintas dimensiones no se alinean perfectamente en un solo eje de crecimiento. En lugar de ello, el sistema se organiza en torno a múltiples factores que capturan distintas formas de articulación entre lo económico, lo social y lo cultural. Esta evidencia resulta particularmente relevante para el análisis del desarrollo artesanal, ya que muestra que el fortalecimiento de una dimensión no garantiza automáticamente el avance en las demás.

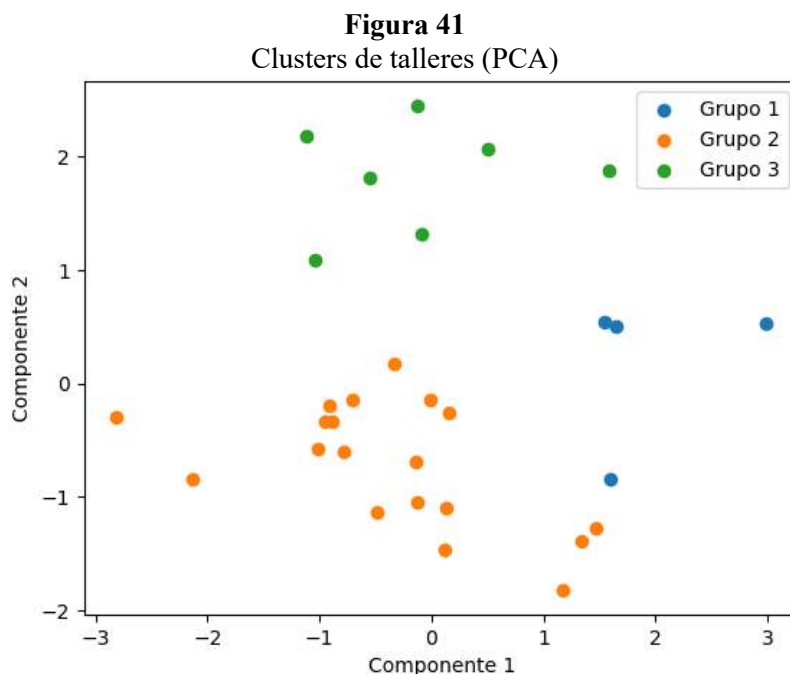
El análisis de componentes principales aporta una visión sintética pero robusta de la estructura del sistema, evidenciando la coexistencia de múltiples configuraciones de desarrollo y la ausencia de un patrón único dominante. Este resultado sugiere la necesidad de diseñar estrategias diferenciadas de intervención que consideren la diversidad de perfiles existentes entre los talleres, en lugar de asumir una trayectoria homogénea de crecimiento dentro del sector artesanal.

5.6 Identificación de perfiles mediante análisis de conglomerados

Con el propósito de identificar configuraciones diferenciadas dentro del sistema artesanal y avanzar hacia una interpretación tipológica del desarrollo local, se llevó a cabo un análisis de conglomerados a partir de los cinco índices construidos. Este procedimiento permite agrupar las unidades productivas en función de su similitud en términos de bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad, identidad artesanal y turismo, generando conjuntos relativamente homogéneos al interior y heterogéneos entre sí.

Previo a la aplicación del algoritmo de agrupamiento, los índices fueron estandarizados, posteriormente, se empleó el método de partición mediante k -medias, el cual busca minimizar la varianza intra-grupo y maximizar la separación entre grupos. En este caso, se definió un

número de tres conglomerados, lo que permitió obtener una segmentación interpretable del sistema sin perder capacidad explicativa.



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del cálculo del PCA

La proyección de los talleres en el espacio definido por las dos primeras componentes principales, coloreada según su pertenencia a cada conglomerado, permite observar una clara diferenciación entre grupos. En particular, se identifican tres conjuntos de talleres con características distintivas en términos de la combinación de los índices analizados, lo que evidencia la existencia de perfiles diferenciados de desarrollo dentro del sistema artesanal.

El primer grupo se caracteriza por presentar niveles relativamente altos de bienestar laboral y competitividad, acompañados de valores intermedios en sostenibilidad, identidad y turismo. Este perfil puede interpretarse como un conjunto de talleres con cierto grado de consolidación productiva y condiciones laborales favorables, aunque sin alcanzar niveles sobresalientes en su inserción turística o en el fortalecimiento de su identidad artesanal. En este sentido, se trata de unidades productivas con una base sólida, pero con potencial de crecimiento en dimensiones estratégicas.

El segundo grupo agrupa talleres con niveles más bajos de competitividad, acompañados de valores moderados en sostenibilidad e identidad, y niveles relativamente bajos de bienestar laboral. Este perfil refleja una situación de rezago estructural, en la que las

limitaciones productivas se combinan con condiciones laborales menos favorables. No obstante, la presencia de valores intermedios en sostenibilidad e identidad sugiere que estos talleres conservan ciertos elementos culturales y prácticas productivas que podrían constituir una base para su fortalecimiento.

El tercer grupo se distingue por presentar los niveles más altos de competitividad y turismo artesanal, aunque con valores más bajos en sostenibilidad y niveles intermedios de bienestar laboral e identidad. Este perfil corresponde a talleres altamente dinámicos desde el punto de vista económico y territorial, con una fuerte inserción en circuitos turísticos, pero que podrían estar enfrentando tensiones en términos de sostenibilidad o equilibrio en otras dimensiones del desarrollo. Este resultado sugiere que el crecimiento económico no necesariamente se acompaña de un desarrollo equilibrado en todos los ámbitos.

5.7 Resultados de las redes neuronales experimentales de las arquitecturas predictivas

Como se expuso en la sección metodológica, la evaluación empírica se organizó a partir de cuatro formulaciones progresivamente más integradas del problema predictivo: i) el modelado municipal multivariado, en el que cada municipio se trata de manera independiente pero conservando simultáneamente la información de todos sus indicadores; ii) el modelado espacial por indicador, donde cada indicador se estima de forma aislada a partir del comportamiento conjunto de todos los municipios; iii) el enfoque global, que procesa de forma simultánea el tensor territorial completo; y iv) el enfoque global con atención espacial, que extiende la formulación anterior permitiendo ponderaciones adaptativas entre municipios. Bajo esta secuencia, el capítulo de resultados no busca reiterar la teoría de las arquitecturas, sino valorar en qué medida cada supuesto de intercambio de información resulta empíricamente ventajoso para un panel territorial escaso y multivariado.

En consonancia con el apartado metodológico, la interpretación se apoya en dos niveles de evidencia. El primero corresponde a las métricas agregadas de desempeño, sintetizadas en tablas y evaluadas mediante MSE , $RMSE$, MAE , $sMAPE$ y R^2 . El segundo se refiere a la estabilidad estructural de las predicciones, observada a través de dos modalidades de inferencia. La inferencia *induced* utiliza siempre una ventana histórica correctamente observada para producir el siguiente punto, mientras que la inferencia *full* realimenta de forma recursiva las propias predicciones del modelo. La comparación entre ambas es central, pues permite distinguir entre modelos que ajustan bien el paso inmediato y modelos capaces de sostener

trayectorias plausibles cuando el error potencial se propaga a lo largo del horizonte autoregresivo.

Debe señalarse, además, que la arquitectura recurrente (*AutoregressiveLSTM*) planteada en la metodología fue considerada en la fase de exploración, pero no se retuvo como eje del análisis comparativo final. Tal como se argumentó en el apartado anterior, la muy baja profundidad temporal del problema limita severamente la utilidad de mecanismos secuenciales más complejos. En este estudio, dicha formulación mostró un desempeño insuficiente y un comportamiento inestable frente a los datos disponibles, por lo que su exclusión de las tablas comparativas obedece a una decisión metodológica y no a una omisión accidental.

5.7.1 Modelo municipal multivariado

Siguiendo la arquitectura *AutoregressiveMLPID*, previamente descrita, este experimento evalúa la hipótesis de que una parte sustantiva de la dinámica municipal puede aprenderse a partir de la estructura interna de cada territorio, sin intercambio explícito de información con los demás municipios. En esta formulación, cada municipio constituye una unidad de aprendizaje independiente, pero el modelo recibe simultáneamente todos sus indicadores. Por ello, el resultado debe leerse como una prueba sobre la capacidad del modelo para explotar no linealidades e interdependencias multivariadas locales.

Cuadro 12
Desempeño del modelado municipal multivariado

Modelo	MSE	RMSE	MAE	sMAPE	R^2
Sin <i>embeddings</i> territoriales	0.075483	0.274741	0.156349	45.585716	0.915463
Con <i>embeddings</i> territoriales	0.044013	0.209794	0.130966	42.034543	0.950707

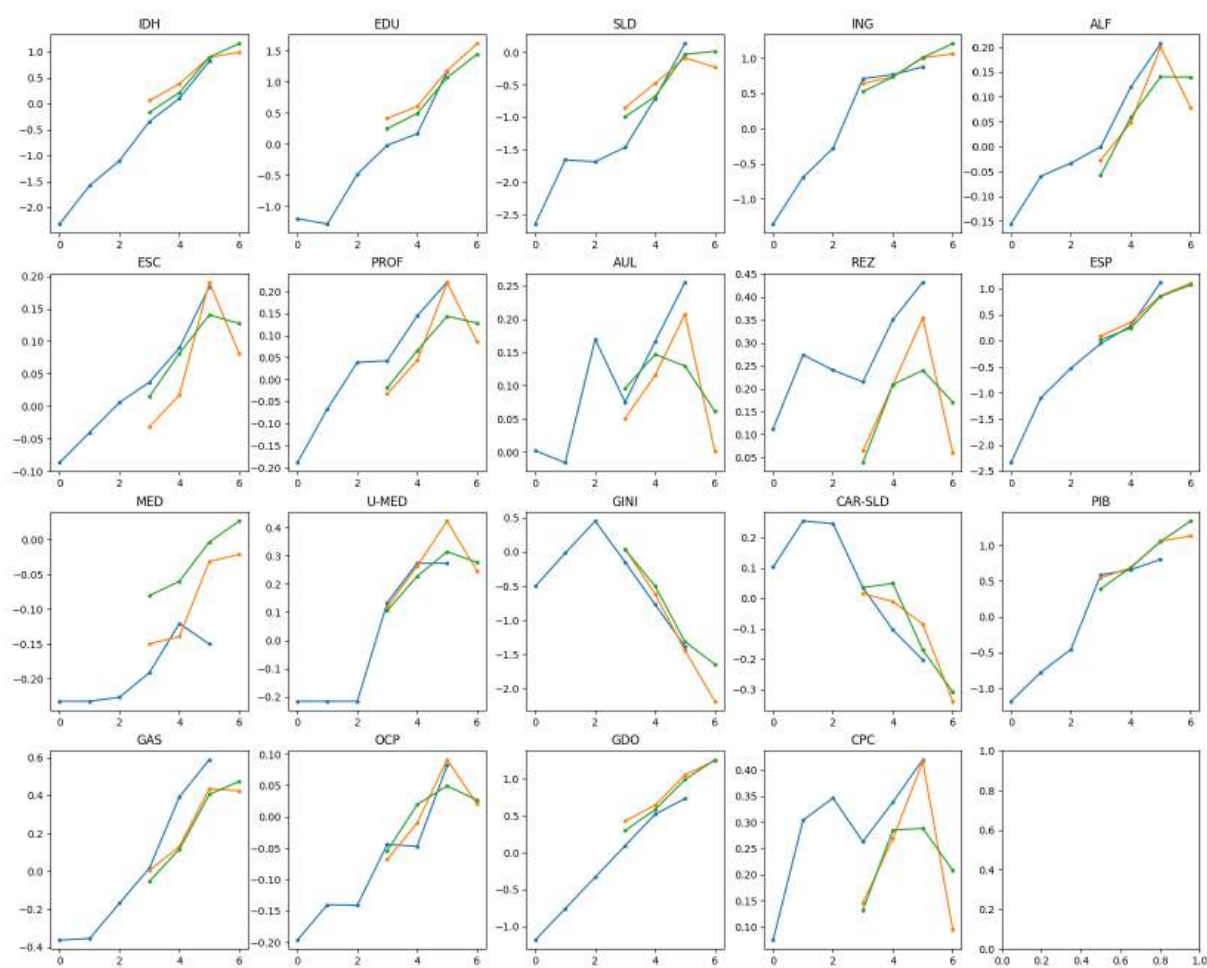
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

Como puede observarse en el Cuadro 12, el modelo municipal multivariado ofrece un desempeño sólido aun en su versión básica, lo cual confirma que la organización interna de los indicadores dentro de cada municipio contiene señal predictiva relevante. Sin embargo, la mejora inducida por los *embeddings* territoriales es consistente en todas las métricas. Este resultado dialoga directamente con la discusión metodológica previa: cuando la arquitectura trata a cada municipio como una unidad aislada, la incorporación de una representación latente del territorio compensa parcialmente la ausencia de información intermunicipal explícita. En términos sustantivos, ello sugiere que la historia observada de los indicadores no agota la

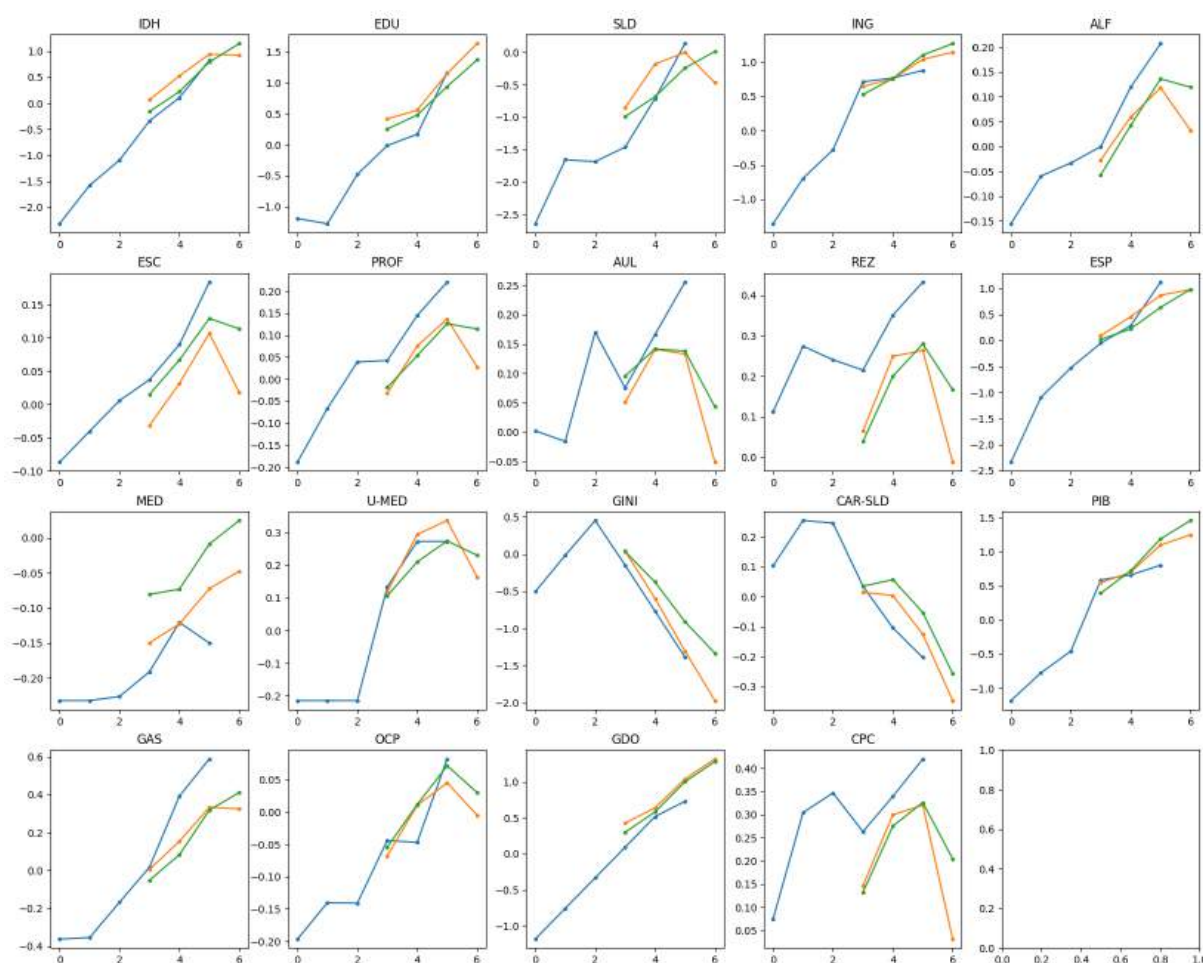
identidad predictiva del municipio y que existe una heterogeneidad latente que el modelo puede aprovechar.

Figura 42

Comparación entre inferencia *induced* e inferencia *full* en el modelado municipal multivariado. La figura a) muestra la predicción condicionada por ventanas observadas; la figura b), la trayectoria autoregresiva completa.



a)



b)

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

La comparación entre inferencia *induced* e inferencia *full*, mostrada en la Figura 42, refuerza esta interpretación. En ambas modalidades, las trayectorias conservan una forma general plausible y la versión con *embeddings* tiende a mostrar una adaptación mas flexible a la evolución de los indicadores.

La diferencia entre *induced* y *full* no es despreciable, pero tampoco se convierte en un proceso explosivo; por ello, el modelo puede considerarse estable en horizontes cortos. Esta estabilidad es metodológicamente importante, pues indica que la formulación municipal multivariada no sólo ajusta adecuadamente el siguiente punto, sino que puede sostener una cadena autoregresiva breve sin degradación abrupta.

Pese a estas fortalezas, la limitación principal del caso permanece intacta: el modelo no aprende relaciones entre municipios. Tal como se anticipó en metodología, su buen

comportamiento no debe confundirse con una capacidad de reconstrucción del sistema territorial completo. Más bien, demuestra que una parte del problema puede resolverse satisfactoriamente desde la estructura multivariada interna de cada municipio, pero deja abierta la pregunta sobre cuánto se pierde al no compartir información entre territorios.

5.7.2 Modelado espacial por indicador

En este segundo conjunto de pruebas la lógica anterior es invertida. Aquí cada indicador se modela de manera independiente, pero considerando conjuntamente todos los municipios. La arquitectura no observa, en un mismo paso, la interacción entre distintas dimensiones del desarrollo; en cambio, concentra su capacidad en aprender patrones espaciales asociados a un solo indicador. Por ello, este caso permite valorar si la dimensión espacial conjunta, por sí sola, es suficiente para compensar la pérdida de multivariación interna.

Cuadro 13
Desempeño del modelado espacial por indicador

Modelo	MSE	RMSE	MAE	sMAPE	R^2
Sin <i>embeddings</i> territoriales	0.065143	0.255232	0.160664	51.372772	0.878507
Con <i>embeddings</i> territoriales	0.061094	0.247172	0.157051	51.462531	0.886059

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

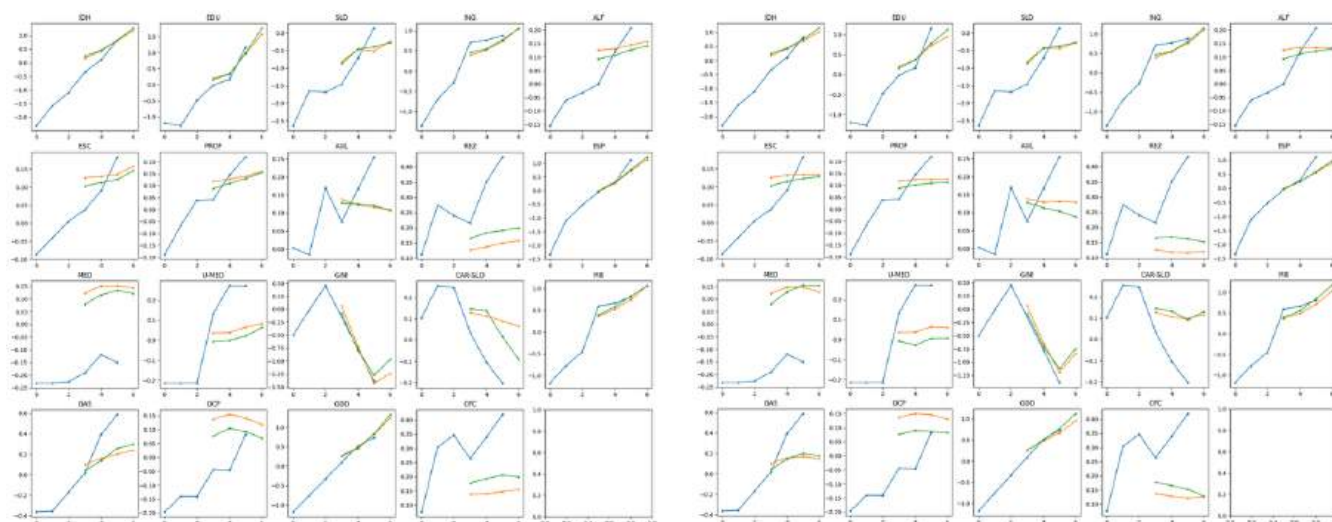
El Cuadro 13 muestra un patrón menos contundente que el observado en el caso municipal multivariado. La versión con *embeddings* mejora ligeramente los errores de magnitud y el coeficiente R^2 , pero el comportamiento relativo medido mediante *sMAPE* permanece prácticamente inalterado. Esta evidencia sugiere que la espacialidad conjunta aporta información útil, aunque de manera incompleta. Tal como se argumentó antes, modelar cada indicador por separado puede capturar semejanzas territoriales para esa dimensión específica, pero al mismo tiempo sacrifica la coherencia entre indicadores, que en un problema de desarrollo regional suele ser parte constitutiva de la señal predictiva.

La Figura 43 permite observar mejor esta tensión. En la inferencia *induced*, las trayectorias suelen mantenerse dentro de rangos razonables; sin embargo, al pasar a inferencia full, la acumulación de error se vuelve más visible que en el caso municipal multivariado. No se trata de un colapso generalizado, pero sí de una sensibilidad mayor a la realimentación. Este comportamiento es consistente con la lógica del experimento: al no modelar simultáneamente

la interacción entre indicadores, el sistema dispone de menos anclajes estructurales para estabilizar la trayectoria futura.

Figura 43

Comparación entre inferencia *induced* (izquierda) e inferencia *full* (derecha) en el modelado espacial por indicador



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

En términos metodológicos, este caso deja una conclusión importante. Compartir información entre municipios sí puede ser ventajoso, pero no cualquier forma de compartirla produce la misma ganancia. Cuando dicha transferencia ocurre a costa de fragmentar la estructura multivariada, el beneficio se vuelve más modesto y menos robusto. Por ello, el modelado espacial por indicador constituye un resultado útil como punto de comparación, pero no emerge como la estrategia más convincente para un panel territorial que combina heterogeneidad regional con fuerte dependencia entre dimensiones del desarrollo.

5.7.3 Enfoque global

El enfoque global constituye el primer intento de modelar simultáneamente todos los municipios e indicadores usando el modelo *FullAwareAutoregressiveModel*. Su interés reside precisamente en esa integración: en vez de suponer aislamiento municipal o independencia por indicador, la red aprende directamente sobre el tensor territorial completo. Bajo esta formulación, la comparación entre la versión básica y la versión con sesgo territorial aprendible (funcionalmente equivalente, en este contexto, a una incorporación de identidad territorial

latente) permite evaluar si el aprendizaje global ya absorbe por sí mismo buena parte de la heterogeneidad municipal.

Cuadro 14
Desempeño del enfoque global

Modelo	MSE	RMSE	MAE	sMAPE	R^2
Sin componente territorial latente	0.019035	0.137968	0.062089	22.641912	0.792776
Con componente territorial latente	0.019398	0.139277	0.064534	23.555289	0.788824

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

El Cuadro 14 marca un cambio cualitativo en la comparación. Con independencia del valor concreto del R^2 , el enfoque global reduce con claridad el error de magnitud y el error relativo frente a los dos casos anteriores. Esta mejora es plenamente coherente con la hipótesis metodológica planteada en el apartado anterior: cuando el problema predictivo combina dependencia temporal, heterogeneidad espacial y multivariación, una representación conjunta del sistema territorial permite aprovechar redundancias estadísticas que las formulaciones parciales no alcanzan a capturar.

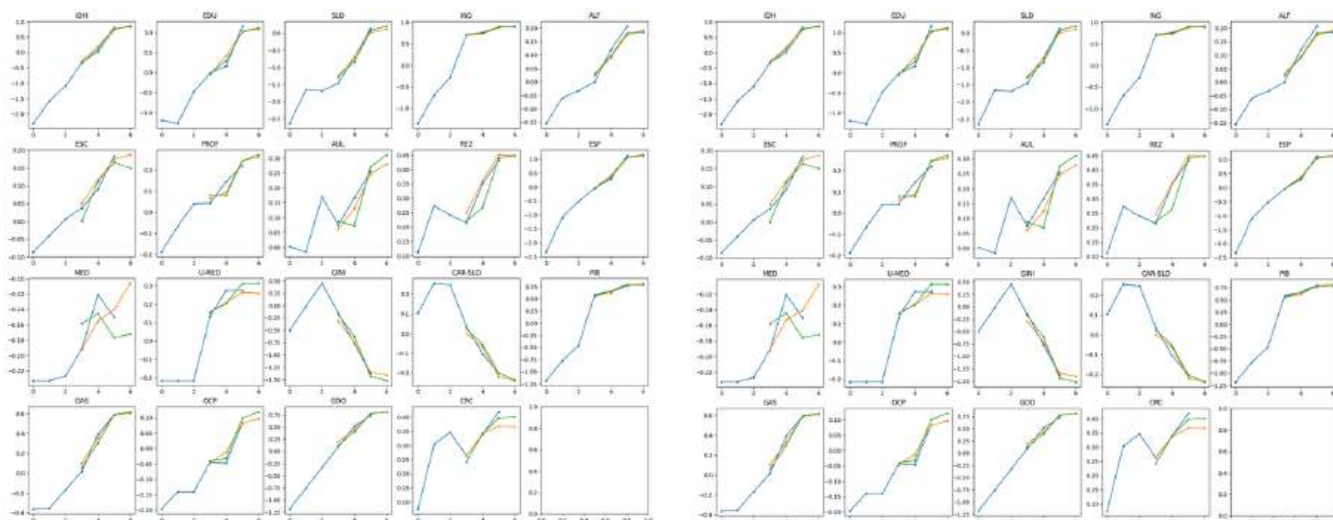
Un resultado particularmente relevante es que la incorporación del componente territorial latente no mejora este caso. La diferencia es pequeña, pero sistemática, y apunta a una interpretación metodológica precisa: una vez que la arquitectura ya procesa simultáneamente la estructura global completa, parte de la identidad territorial que los *embeddings* aportaban en modelos parciales queda internalizada en la propia representación del tensor de entrada. Esto no contradice la utilidad de los *embeddings*; más bien la matiza. Su contribución depende del grado de información estructural que la arquitectura ya tiene disponible.

La Figura 44 muestra, además, una de las propiedades más valiosas del enfoque global: la alta concordancia entre inferencia *induced* e inferencia *full*. Este tipo de consistencia es indicio de robustez autoregresiva y no puede inferirse únicamente a partir de las métricas agregadas. En la práctica, el modelo global conserva trayectorias muy semejantes bajo realimentación completa, lo que sugiere una menor acumulación de error y una estructura predictiva mejor condicionada para proyecciones de corto alcance.

Desde una perspectiva de desarrollo regional, este hallazgo es especialmente significativo. Sugiere que la heterogeneidad municipal no debe abordarse únicamente mediante

separación de casos, sino también mediante integración estructurada. Cuando la arquitectura logra modelar conjuntamente municipios e indicadores, la diversidad territorial deja de ser sólo una fuente de complejidad y se convierte también en una fuente de información.

Figura 44
Comparación entre inferencia *induced* (izquierda) e inferencia *full* (derecha) en el enfoque global



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

5.7.4 Enfoque global con atención espacial

Finalmente, la incorporación de *RegionAttention* añade un mecanismo explícito de interacción entre municipios a la formulación global. Aquí la evidencia debe interpretarse en dos planos. El primero compara el enfoque global con y sin atención, para valorar si el intercambio adaptativo entre territorios mejora la predicción. El segundo compara atención no enmascarada y atención enmascarada, asunto prioritario porque permite distinguir entre dos hipótesis distintas de conectividad territorial: una conectividad libre, guiada por afinidad funcional aprendida, y una conectividad restringida por criterios espaciales o de identidad municipal.

Cuadro 15
Desempeño del enfoque global con atención espacial

Modelo con atención espacial	MSE	RMSE	MAE	sMAPE	R^2
Atención no enmascarada	0.008767	0.093635	0.039461	15.257767	0.904554
Atención enmascarada por mun.	0.011732	0.108313	0.049602	18.252501	0.872284

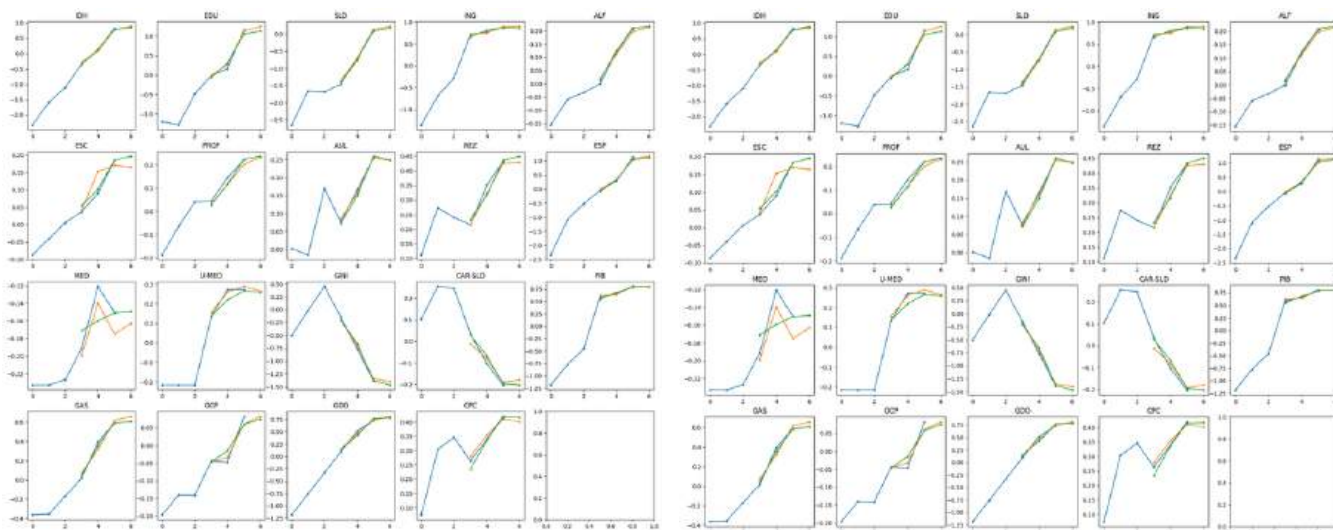
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

Como se observa en el Cuadro 15, la atención mejora de manera clara el desempeño del enfoque global. Esta mejora confirma lo ya sugerido en la sección metodológica: no basta con procesar conjuntamente todos los municipios; también puede ser útil permitir que el modelo aprenda cuánto debe pesar la información de unos territorios sobre otros. Sin embargo, el matiz más importante proviene de la comparación entre las dos variantes de atención.

La atención no enmascarada permite interacción libre entre municipios. Conceptualmente, esto significa que el modelo puede establecer relaciones globales entre territorios aunque éstos no sean vecinos inmediatos. Su ventaja es evidente: habilita la detección de afinidades funcionales amplias, potencialmente asociadas con perfiles socioeconómicos semejantes, trayectorias históricas convergentes o posiciones equivalentes dentro de la estructura regional. Los resultados muestran que esta flexibilidad es empíricamente valiosa, pues la versión no enmascarada alcanza el mejor desempeño del estudio.

Figura 45

Comparación entre inferencia *induced* (izquierda) e inferencia *full* (derecha) en el enfoque global con atención espacial



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

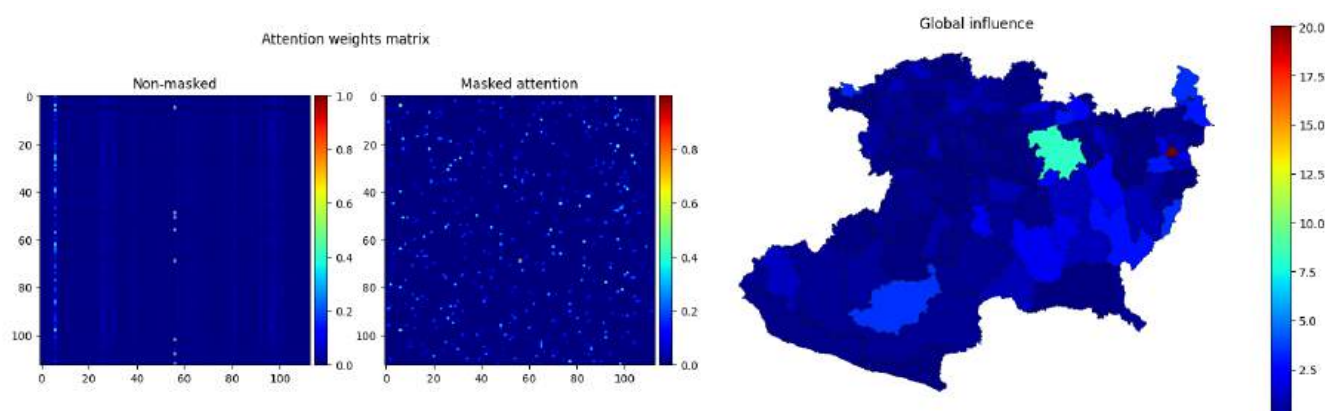
La atención enmascarada por municipio, en cambio, restringe las conexiones de acuerdo con un criterio espacial o de identidad. Su propósito es metodológicamente razonable: evitar mezclas irrelevantes, forzar estructuras de interacción más plausibles y acotar el flujo de información a relaciones territorialmente defendibles. En estudios de desarrollo regional, este

tipo de restricción es atractivo porque preserva la intuición de que la proximidad espacial importa y porque reduce el riesgo de que el modelo aprenda acoplamientos espurios entre territorios lejanos. No obstante, los resultados muestran que dicha restricción también puede volverse un límite. Al cerrar conexiones funcionalmente útiles que no coinciden con la vecindad inmediata, la máscara reduce parte de la ventaja comparativa de la atención.

La Figura 45 muestra que ambas variantes conservan buena estabilidad entre inferencia *induced* e inferencia *full*, lo que sugiere que el módulo de atención no compromete la robustez autoregresiva alcanzada por el enfoque global. En este sentido, la ganancia de la atención no proviene de una simple adaptación oportunista al paso inmediato, sino de una mejor organización estructural de la información territorial.

Figura 46

Comparación de pesos de atención y patrón general de influencia territorial en el enfoque global con atención



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

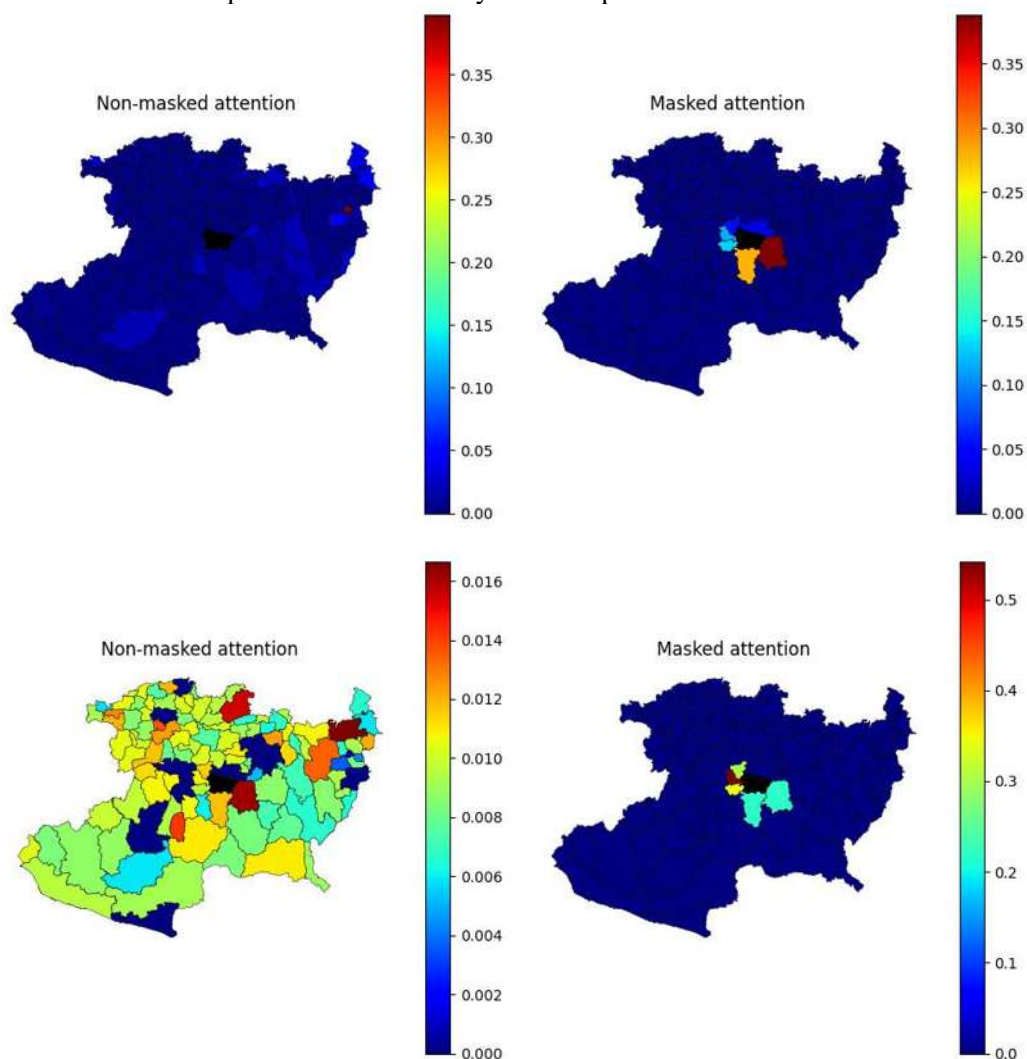
La diferencia conceptual entre atención libre y atención enmascarada se vuelve aún más clara en las evidencias cartográficas disponibles. La Figura 46 compara las matrices de pesos aprendidas en ambas variantes, mientras que la Figura 47 presenta los mapas de influencia asociados al mecanismo de atención. Estas figuras no constituyen coropletas directas de error o de indicadores predichos; más bien muestran la estructura espacial de influencia aprendida por el modelo. Dado que no se dispone en este conjunto de evidencias de cartografía temática por indicador para cada salida pronosticada, la validación visual territorial se apoya

honestamente en estos mapas de interacción, que siguen siendo informativos para valorar si la arquitectura captura patrones espaciales plausibles.

La atención no enmascarada pone de relieve que las relaciones relevantes para la predicción no se reducen a la contigüidad geográfica; en cambio, la atención enmascarada recuerda que imponer estructura espacial puede mejorar la plausibilidad interpretativa aunque no necesariamente maximice la precisión. La utilidad metodológica del contraste reside precisamente en ese equilibrio: una variante favorece rendimiento predictivo global y otra favorece disciplinamiento espacial de las interacciones.

Figura 47

Mapas comparativos de influencia territorial derivados del mecanismo de atención. Estos mapas permiten examinar concentración espacial, asimetrías de influencia y diferencias entre municipios más conectados y más receptores de señal



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

5.8 Comparación general de arquitecturas

Bajo la formulación descrita previamente, la comparación entre casos permite extraer una jerarquía relativamente nítida. El mejor comportamiento agregado corresponde al enfoque global con atención no enmascarada, seguido por la atención enmascarada, el enfoque global sin atención, el modelado municipal multivariado y, finalmente, el modelado espacial por indicador. Esta secuencia es consistente con la lógica metodológica del estudio: a medida que la arquitectura incrementa su capacidad para integrar simultáneamente tiempo, multivariación y relaciones territoriales, el desempeño mejora.

No obstante, la comparación no debe reducirse a una clasificación por error promedio. El modelado municipal multivariado conserva un interés especial porque ofrece un equilibrio razonable entre simplicidad, estabilidad y capacidad predictiva. Su costo computacional es muy inferior al de las arquitecturas globales, y su respuesta mejora de manera marcada al incorporar *embeddings*. En contraste, el modelado espacial por indicador muestra que compartir información entre municipios, cuando se hace sacrificando la estructura multivariada, produce ganancias más débiles y menos robustas.

El enfoque global representa el verdadero cambio de escala del estudio. Su principal virtud no es únicamente reducir error, sino hacerlo preservando alta estabilidad en inferencia autoregresiva completa. Esta propiedad es crucial para aplicaciones de pronóstico territorial, donde interesa tanto el siguiente punto como la consistencia de la trayectoria generada. La atención espacial, por su parte, añade una mejora adicional y demuestra que el intercambio entre municipios no debe fijarse de antemano de manera uniforme. Permitir ponderaciones adaptativas entre territorios eleva tanto la flexibilidad como la capacidad de ajuste, aunque a costa de un mayor costo computacional.

En términos de complejidad relativa, la comparación también es clara. Las arquitecturas *MLP* operan con decenas de miles de parámetros, mientras que las formulaciones globales se sitúan en el orden del millón. La atención incrementa además el costo de cómputo hacia adelante. Por ello, el resultado metodológico central no es que el modelo más complejo siempre gane, sino que la complejidad resulta justificable cuando está alineada con la estructura real del problema. En este caso, la integración territorial y multivariada aporta suficiente información adicional como para compensar ese incremento de costo.

5.9 Impacto de embeddings territoriales

Los *embeddings* territoriales fueron introducidos para capturar heterogeneidad latente no completamente observable en las ventanas temporales. Los resultados permiten ahora precisar mejor su contribución. En el modelado municipal multivariado, su impacto es claramente favorable y constituye uno de los hallazgos más robustos del estudio. En el modelado espacial por indicador, el efecto también es positivo, aunque más moderado y menos homogéneo entre métricas. En el enfoque global, en cambio, el componente territorial latente deja de aportar ventaja y se vuelve esencialmente marginal.

Esta secuencia sugiere una lectura metodológica precisa. Los embeddings ayudan más cuando la arquitectura observa sólo una fracción estructural del problema y necesita una representación complementaria para distinguir territorios. Cuando el modelo ya integra simultáneamente municipios e indicadores, buena parte de esa heterogeneidad latente puede quedar absorbida en la propia representación global. Por tanto, los resultados no autorizan una afirmación general del tipo “los embeddings siempre mejoran el desempeño”; más bien indican que su utilidad depende de la cantidad y calidad de la información estructural que el modelo incorpora por otras vías.

En términos sustantivos, esto refuerza la idea de que existe una identidad territorial latente relevante para la predicción. Sin embargo, esa identidad no necesita siempre representarse de la misma manera. En modelos parciales, los *embeddings* cumplen una función compensatoria muy importante; en modelos globales, su efecto puede volverse redundante o secundario.

5.10 Estudio de ablación de ventana temporal

Tal como se planteó en la metodología, el tamaño de la ventana autoregresiva es una decisión crítica cuando la serie disponible es extremadamente corta. El estudio de ablación realizado sobre el modelado municipal multivariado con embeddings permite evaluar este punto sin introducir una discusión teórica redundante.

El Cuadro 16 muestra un patrón típico de compromiso entre memoria y sobreajuste. Las ventanas demasiado cortas parecen insuficientes para reconstruir la trayectoria reciente con suficiente riqueza, mientras que las más largas no producen una mejora uniforme y reducen el número efectivo de muestras. La longitud 3 ofrece el mejor equilibrio global, con ventajas claras en error de magnitud y un desempeño competitivo en el resto de las métricas. La longitud 4

mejora el error relativo, y la longitud 5 alcanza el mayor R^2 , pero ninguna de las dos desplaza de manera concluyente a la longitud 3 como elección metodológica más razonable.

Cuadro 16

Ablación de longitud de ventana temporal en el modelado municipal multivariado con *embeddings*

Longitud de ventana	MSE	RMSE	MAE	sMAPE	R^2
2	0.054	0.233	0.144	45.358	0.940
3	0.044	0.209	0.130	42.034	0.950
4	0.046	0.215	0.130	38.995	0.949
5	0.045	0.213	1.141	39.473	0.952

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del entrenamiento de las diferentes arquitecturas

Este resultado es coherente con la discusión previa: en un panel de sólo seis puntos temporales, aumentar la memoria histórica no siempre equivale a mejorar la predicción. A partir de cierto umbral, el modelo dispone de más contexto pero de menos ejemplos efectivos para aprenderlo. La ablación confirma, por tanto, que la elección de una ventana intermedia no fue arbitraria, sino una decisión compatible con la estructura de datos disponible.

5.11 Interpretación sustantiva y discusión crítica

Los resultados permiten extraer varias implicaciones para el análisis del desarrollo regional. En primer lugar, confirman que la predicción de indicadores territoriales no puede reducirse ni a una extrapolación local completamente aislada ni a una espacialización simplificada de un solo indicador. La evidencia favorece formulaciones que preservan simultáneamente la estructura multivariada y la heterogeneidad territorial, lo que sugiere que los procesos de desarrollo municipal poseen componentes persistentes y relacionales que se expresan mejor cuando el territorio se modela como sistema y no como suma de unidades independientes.

En segundo lugar, el contraste entre atención no enmascarada y atención enmascarada aporta una enseñanza particularmente relevante. La mejor precisión de la variante libre sugiere que existen afinidades funcionales entre municipios que trascienden la contigüidad inmediata. No obstante, la versión enmascarada conserva interés metodológico porque introduce disciplina espacial, evita mezclas potencialmente irrelevantes y ofrece una representación más estrictamente compatible con criterios de vecindad territorial. En términos aplicados, esto

implica que la elección entre ambas no depende sólo del menor error, sino también del peso que se asigne a la plausibilidad espacial de las interacciones aprendidas.

Con todo, la lectura de estos hallazgos debe mantenerse dentro de límites rigurosos. El tamaño de muestra sigue siendo una restricción severa; la frecuencia quinquenal reduce la densidad temporal de la señal; y las diferencias pequeñas entre modelos no deben sobrevalorarse. Además, las evidencias cartográficas disponibles permiten analizar con solidez la estructura de influencia territorial aprendida por el modelo con atención, pero no sustituyen una batería completa de coropletas de error o de predicción por indicador. Si en una versión posterior de este estudio se quisiera profundizar en validación espacial visual, sería recomendable incorporar cartografía temática específica de salidas observadas y predichas para varios indicadores clave.

5.12 Integración del análisis espacial con los índices de desarrollo local

Una vez caracterizada la estructura de interacción territorial mediante el modelo de atención espacial, resulta pertinente integrar estos resultados con los índices de desarrollo local previamente contruidos, con el fin de obtener una interpretación más completa del comportamiento del municipio de Salvador Escalante y, en particular, de Santa Clara del Cobre.

Los índices desarrollados en esta investigación, Índice de Bienestar Laboral (IBL), Índice de Competitividad Territorial (ICT), Índice de Sostenibilidad Artesanal (ISA), Índice de Identidad y Reputación Artesanal (IIRA) e Índice de Turismo Artesanal (ITA), permiten capturar distintas dimensiones del desarrollo local desde una perspectiva empírica, basada en información levantada directamente en el territorio. Sin embargo, estos indicadores, por sí mismos, describen la situación interna del municipio, sin considerar explícitamente su articulación con el entorno regional.

La incorporación del modelo de interacción espacial permite complementar la lectura de dichos índices, al introducir una dimensión territorial que evidencia la interdependencia entre municipios. De esta manera, el desarrollo local deja de interpretarse como un fenómeno exclusivamente interno y pasa a entenderse como el resultado de una interacción entre factores locales y dinámicas regionales.

Los resultados del modelo de atención espacial indican que la influencia territorial sobre Salvador Escalante no se distribuye de manera uniforme, sino que se concentra en un conjunto específico de municipios vecinos. Este hallazgo adquiere relevancia al contrastarse con los

resultados de los índices, ya que sugiere que las condiciones observadas en variables como el bienestar laboral, la competitividad o la sostenibilidad no dependen únicamente de factores internos, sino que pueden estar condicionadas por la interacción con estos territorios.

IBL (Bienestar laboral)

El Índice de Bienestar Laboral refleja las condiciones en las que se desarrolla la actividad productiva dentro de los talleres de cobre, incluyendo aspectos como satisfacción laboral, condiciones de salud y estabilidad en el empleo. Desde una perspectiva territorial, los resultados del modelo sugieren que estas condiciones no son independientes del entorno regional, ya que la influencia de municipios vecinos puede incidir en la disponibilidad de mano de obra, la movilidad laboral y las oportunidades económicas.

En este sentido, un nivel intermedio o heterogéneo de bienestar laboral puede interpretarse no sólo como resultado de condiciones internas del municipio, sino también como reflejo de una estructura territorial en la cual las dinámicas laborales se encuentran parcialmente integradas con las de otros municipios cercanos.

ICT (Competitividad territorial)

El Índice de Competitividad Territorial se relaciona con la capacidad del municipio para posicionarse en términos productivos, comerciales y económicos. La evidencia derivada del modelo espacial sugiere que esta competitividad no se configura de manera aislada, sino que depende de la posición relativa de Salvador Escalante dentro de la red territorial.

La influencia de municipios vecinos con determinadas características económicas puede favorecer o limitar el desarrollo competitivo, ya sea mediante la generación de mercados regionales, la competencia por recursos o la complementariedad productiva. Por lo tanto, el nivel de competitividad observado en Santa Clara del Cobre debe entenderse como el resultado de una interacción entre factores locales y regionales.

ISA (Sostenibilidad artesanal)

El Índice de Sostenibilidad Artesanal permite evaluar la permanencia y continuidad de la actividad artesanal en el tiempo. Desde el enfoque territorial, la sostenibilidad no depende únicamente de la transmisión del conocimiento o de las condiciones internas de los talleres, sino también de la estabilidad del entorno regional.

El modelo de atención sugiere que la interacción con municipios vecinos puede influir en la disponibilidad de insumos, el acceso a mercados y la capacidad de adaptación de la actividad artesanal. En este sentido, la sostenibilidad de los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre puede estar vinculada a una red territorial que facilita o condiciona su continuidad.

IIRA (Identidad y reputación artesanal)

El Índice de Identidad y Reputación Artesanal refleja el reconocimiento cultural y simbólico de la actividad artesanal. A diferencia de otros indicadores, este índice incorpora una dimensión intangible que, sin embargo, también puede estar influida por el entorno territorial.

La interacción con municipios cercanos puede contribuir a la difusión de la reputación artesanal, así como a la consolidación de una identidad regional compartida. En este sentido, la posición de Salvador Escalante dentro de la red territorial puede favorecer la proyección de Santa Clara del Cobre como un referente artesanal, ampliando su alcance más allá del ámbito local.

ITA (Turismo artesanal)

El Índice de Turismo Artesanal (ITA) permite analizar la capacidad del municipio para atraer visitantes en función de su actividad productiva. Desde una perspectiva espacial, el turismo no se desarrolla de manera aislada, sino que depende de la conectividad regional y de la articulación con otros territorios. El modelo de interacción sugiere que los flujos turísticos pueden estar condicionados por la relación con municipios vecinos, ya sea como rutas de acceso, destinos complementarios o puntos de conexión dentro de una red regional. Por ello, el nivel de turismo artesanal en Santa Clara del Cobre debe interpretarse dentro de un contexto territorial más amplio.

La integración del análisis espacial con los índices de desarrollo local permite avanzar hacia una interpretación más compleja del territorio, en la cual el municipio de Salvador Escalante se entiende como parte de un sistema interconectado. Este enfoque evidencia que el desarrollo local no es el resultado exclusivo de condiciones internas, sino que emerge de la interacción entre factores locales y dinámicas territoriales más amplias. Para el caso de Santa Clara del Cobre, esta perspectiva resulta particularmente relevante, ya que permite comprender que la actividad artesanal, eje central de su desarrollo, se encuentra inserta en una red regional que influye en sus condiciones de funcionamiento.

CAPÍTULO VI

Propuesta de intervención para el fortalecimiento del sistema artesanal del cobre mediante un Marco Lógico

La presente propuesta de intervención surge a partir del análisis realizado sobre el impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán. A lo largo de la investigación se identificó que la manufactura artesanal del cobre constituye una actividad estratégica para la localidad, no solo por su contribución al empleo y al ingreso de las familias, sino también por su relación con la identidad territorial, la transmisión de saberes tradicionales, la reputación artesanal y la articulación con dinámicas comerciales y turísticas. Sin embargo, también se observaron limitaciones que requieren ser atendidas mediante una estrategia organizada, integral y territorialmente pertinente.

El propósito de este capítulo no consiste en repetir los resultados obtenidos en el análisis empírico, sino en traducir los principales hallazgos de la investigación en una ruta de intervención aplicable al contexto de Santa Clara del Cobre. En este sentido, la propuesta busca funcionar como un puente entre el diagnóstico académico y la acción territorial, articulando los elementos identificados en las dimensiones de capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial. De esta manera, el capítulo se orienta a plantear una alternativa de fortalecimiento que reconozca las características particulares del sistema artesanal del cobre y que pueda ser utilizada como base para la toma de decisiones, la planeación institucional o el diseño de acciones comunitarias.

6.1 Fundamento de la propuesta de intervención

La necesidad de formular una propuesta de intervención responde a que los talleres de cobre no pueden entenderse únicamente como unidades productivas aisladas. Estos forman parte de un sistema artesanal más amplio, integrado por trabajadores, maestros artesanos, familias, proveedores, comerciantes, instituciones locales, visitantes, intermediarios, consumidores y actores públicos. En dicho sistema convergen dimensiones económicas, sociales, culturales,

ambientales y territoriales que inciden directamente en la continuidad de la actividad artesanal. Por ello, cualquier estrategia de fortalecimiento debe evitar soluciones fragmentadas y considerar la interacción entre las distintas condiciones que sostienen o limitan el desarrollo local.

La propuesta parte del reconocimiento de que el desarrollo local de Santa Clara del Cobre depende de la capacidad del territorio para conservar su tradición artesanal, mejorar las condiciones de vida de quienes participan en ella, fortalecer la competitividad de los talleres, promover prácticas productivas más sostenibles y consolidar vínculos con el turismo y los mercados. Esto implica que la intervención no debe enfocarse únicamente en aumentar la producción o las ventas, sino también en mejorar el bienestar laboral, proteger la salud de los trabajadores, fortalecer la capacitación, promover el uso responsable de recursos, preservar la identidad cultural y ampliar las capacidades organizativas del sector.

La formulación de esta propuesta se apoya en la Metodología de Marco Lógico, debido a que esta permite ordenar de manera sistemática el problema, sus causas, sus efectos, los objetivos de intervención, los actores involucrados, las alternativas de acción, los resultados esperados y los indicadores de seguimiento. A diferencia de una recomendación general, el Marco Lógico permite estructurar una intervención con mayor claridad, al establecer una relación entre los problemas identificados y las acciones necesarias para atenderlos. Por esta razón, la matriz de Marco Lógico no se presenta como un elemento aislado, sino como el resultado de un proceso previo de diagnóstico, análisis de actores, definición de objetivos y selección de estrategias.

La propuesta de intervención se construye tomando como base las dimensiones analizadas en la investigación y los índices compuestos desarrollados para interpretar el comportamiento del sistema artesanal. El Índice de Bienestar Laboral permite orientar acciones relacionadas con salud ocupacional, capacitación y condiciones de trabajo; el Índice de Competitividad del Taller permite identificar necesidades vinculadas con comercialización, inversión, infraestructura productiva y adaptación a mercados; el Índice de Sostenibilidad Ambiental permite ubicar áreas de mejora en el uso de recursos, manejo de residuos y prácticas productivas; el Índice de Identidad y Reputación Artesanal permite reconocer la importancia de preservar el valor cultural del oficio; y el Índice de Turismo Artesanal permite vincular la actividad productiva con estrategias de promoción territorial y experiencia turística.

Los índices no se utilizan únicamente como instrumentos de análisis, sino también como posibles referentes para orientar la intervención y dar seguimiento a sus avances. Su utilidad radica en que permiten organizar la información en dimensiones específicas y, al mismo tiempo, ofrecen una base para evaluar cambios posteriores en los talleres y en el entorno local. De esta manera, la propuesta no parte de supuestos generales, sino de una lectura estructurada del territorio y de las condiciones observadas durante la investigación.

La intervención planteada busca ser integral, pero también realista. No pretende resolver de manera inmediata todos los problemas asociados al sistema artesanal del cobre, ni sustituir la responsabilidad de los actores públicos, privados y comunitarios. Su finalidad es proponer una ruta de acción que pueda orientar decisiones futuras y que permita articular esfuerzos entre talleres, trabajadores, autoridades locales, instituciones educativas, sector turístico y dependencias vinculadas con desarrollo económico, cultura, medio ambiente y salud laboral.

Por ello, el capítulo se desarrolla a partir de una lógica progresiva: primero se delimita el alcance de la intervención; posteriormente se establece un diagnóstico estratégico; después se identifica el problema central, sus causas y efectos; y finalmente se formulan objetivos, alternativas, ejes de acción, plan operativo, matriz de Marco Lógico y mecanismos de seguimiento.

Bajo esta lógica, la propuesta de intervención se concibe como una herramienta aplicada para fortalecer el sistema artesanal del cobre desde una perspectiva multidimensional. Su importancia radica en que permite transformar el conocimiento generado por la investigación en una orientación práctica para el desarrollo local. Así, el análisis académico no queda limitado a la descripción del fenómeno, sino que se proyecta hacia una posible estrategia de mejora territorial, coherente con las condiciones, capacidades y desafíos de Santa Clara del Cobre.

6.2 Delimitación y alcance de la intervención

La propuesta de intervención se delimita al sistema artesanal del cobre de Santa Clara del Cobre, Michoacán, entendido como el conjunto de talleres, trabajadores, maestros artesanos, unidades familiares, redes comerciales, vínculos turísticos, prácticas productivas y actores institucionales que participan directa o indirectamente en la continuidad de la manufactura artesanal del cobre. Esta delimitación responde al objeto central de la investigación, el cual se orienta a analizar el impacto de los talleres de cobre en el desarrollo

local a partir de las dimensiones de capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial.

El ámbito territorial de la intervención corresponde principalmente a Santa Clara del Cobre, en el municipio de Salvador Escalante, Michoacán, debido a que esta localidad concentra una trayectoria histórica y productiva estrechamente asociada al trabajo artesanal del cobre. La propuesta no se plantea como una estrategia general para todo el sector artesanal del estado, sino como una intervención situada en un territorio específico, cuyas características económicas, culturales, sociales y productivas fueron analizadas a lo largo de la investigación. No obstante, algunos de sus componentes podrían adaptarse posteriormente a otros territorios artesanales con dinámicas similares, siempre que se realicen los ajustes necesarios según sus condiciones locales.

La población directamente vinculada con la propuesta está conformada por los trabajadores y propietarios de los talleres de cobre, debido a que estos actores constituyen el núcleo productivo de la actividad artesanal. En ellos se concentran los procesos de transmisión del oficio, organización del trabajo, generación de ingresos, uso de recursos, manejo de residuos, comercialización y adaptación a las demandas del mercado. Sin embargo, la intervención también reconoce la participación de actores indirectos, como familias de artesanos, comerciantes, proveedores, visitantes, autoridades locales, instituciones educativas, dependencias públicas y organizaciones relacionadas con cultura, economía, turismo, medio ambiente y salud laboral.

El alcance temático de la propuesta se organiza a partir de las mismas dimensiones que estructuran la investigación. En primer lugar, el capital humano se aborda desde la necesidad de fortalecer la capacitación, la transmisión de conocimientos, la salud ocupacional y las condiciones de trabajo. En segundo lugar, las condiciones económicas se atienden mediante acciones orientadas a mejorar la capacidad de gestión, comercialización, inversión e inserción en mercados. En tercer lugar, la sostenibilidad se incorpora como una dimensión necesaria para promover prácticas productivas más responsables en el uso de recursos, manejo de residuos, consumo energético y protección del entorno. Finalmente, la competitividad territorial se considera desde la relación entre identidad artesanal, reputación, turismo, diferenciación del producto y articulación institucional.

La delimitación de la intervención también se apoya en los índices compuestos contruidos en la investigación, ya que estos permiten organizar las áreas prioritarias de acción.

El Índice de Bienestar Laboral se vincula con el fortalecimiento de las condiciones de trabajo y salud ocupacional; el Índice de Competitividad del Taller permite orientar acciones relacionadas con productividad, infraestructura, comercialización e inversión; el Índice de Sostenibilidad Ambiental se relaciona con prácticas productivas más responsables; el Índice de Identidad y Reputación Artesanal permite atender la preservación del valor cultural del oficio; y el Índice de Turismo Artesanal permite vincular la producción del cobre con estrategias de promoción territorial. De esta manera, la propuesta mantiene coherencia con los instrumentos analíticos desarrollados en la tesis y evita introducir dimensiones ajenas al estudio.

En términos operativos, la propuesta se concibe como una ruta de intervención integral, no como un programa definitivo de ejecución inmediata. Su finalidad es establecer una base técnica que pueda orientar la planeación de acciones futuras por parte de actores locales e institucionales. Por tanto, el capítulo no pretende sustituir el diseño formal de una política pública, ni establecer presupuestos cerrados, cronogramas administrativos definitivos o responsabilidades legales específicas. Más bien, busca ordenar el problema, identificar actores, formular objetivos, definir ejes estratégicos, proponer actividades y establecer indicadores que permitan orientar un proceso posterior de implementación.

El alcance de la propuesta es estratégico y preliminar. Es estratégico porque se orienta a definir líneas de acción articuladas con el desarrollo local de Santa Clara del Cobre; y es preliminar porque su aplicación requeriría etapas posteriores de validación con actores locales, estimación presupuestal, gestión institucional, definición de responsables formales y adecuación a las capacidades reales de los talleres y autoridades involucradas. Esta precisión resulta importante, ya que la tesis genera una propuesta derivada del análisis académico, pero su implementación dependería de condiciones institucionales, financieras y organizativas que rebasan el alcance directo de la investigación.

La intervención tampoco busca homogeneizar a todos los talleres de cobre ni imponer una única forma de organización productiva. Dado que el sistema artesanal presenta diferencias internas en tamaño, experiencia, capacidad comercial, acceso a infraestructura, relación con el turismo, prácticas ambientales y condiciones laborales, las acciones propuestas deberán entenderse como orientaciones flexibles. En este sentido, la propuesta reconoce que no todos los talleres presentan las mismas necesidades ni cuentan con las mismas capacidades para adoptar cambios técnicos, económicos o ambientales. Por ello, el diseño de la intervención debe considerar niveles diferenciados de acompañamiento.

De igual manera, la propuesta no pretende separar la dimensión económica de la dimensión cultural de la actividad artesanal. El trabajo del cobre en Santa Clara no puede reducirse únicamente a producción y venta de piezas, ya que también implica identidad territorial, transmisión intergeneracional del conocimiento, prestigio artesanal, relación con el turismo y reconocimiento comunitario. Por ello, el alcance de la intervención integra acciones dirigidas al fortalecimiento económico, pero sin desvincularlas de la preservación del valor cultural y simbólico del oficio.

De forma sintética, la delimitación de la intervención puede organizarse de la siguiente manera:

Cuadro 17
Delimitación de las propuestas

Elemento de delimitación	Alcance de la propuesta
Ámbito territorial	Santa Clara del Cobre, municipio de Salvador Escalante, Michoacán.
Unidad central de intervención	Sistema artesanal del cobre, integrado por talleres, trabajadores, maestros artesanos y redes vinculadas a la actividad.
Población directa	Trabajadores y propietarios de talleres de cobre.
Actores indirectos	Familias, comerciantes, proveedores, autoridades locales, instituciones educativas, sector turístico, dependencias públicas y consumidores.
Dimensiones atendidas	Capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial.
Instrumentos de referencia	Índices compuestos de bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad ambiental, identidad-reputación y turismo artesanal.
Naturaleza de la propuesta	Ruta técnica de intervención basada en Metodología de Marco Lógico.
Alcance operativo	Propuesta estratégica preliminar, sujeta a validación, gestión institucional y adecuación territorial.
Límite principal	No constituye un programa público definitivo ni garantiza implementación inmediata sin recursos, coordinación y participación de actores locales.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Marco Lógico

A partir de esta delimitación, la propuesta se orienta a fortalecer el sistema artesanal del cobre mediante una intervención multidimensional. Su campo de acción se concentra en mejorar las capacidades laborales y productivas, fortalecer la competitividad de los talleres, promover prácticas sostenibles, consolidar la identidad artesanal y aprovechar de manera más

articulada el potencial turístico del territorio. Estos elementos se desarrollan posteriormente mediante el diagnóstico estratégico, la identificación del problema central, el análisis de causas y efectos, la definición de actores, los árboles de problemas y objetivos, los ejes estratégicos, el plan operativo y la matriz de Marco Lógico.

6.3 Diagnóstico estratégico derivado de los índices compuestos

El diagnóstico estratégico de la propuesta de intervención se construye a partir del sistema de índices compuestos desarrollado en la investigación. Estos índices permiten organizar la información empírica obtenida mediante las encuestas y traducirla en dimensiones de análisis útiles para orientar una intervención territorial. En este sentido, el diagnóstico no tiene como finalidad repetir los resultados del capítulo anterior, sino identificar, a partir de ellos, los principales campos de acción que deben considerarse para fortalecer el sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre.

La utilidad de los índices compuestos radica en que permiten observar la actividad artesanal desde una perspectiva multidimensional. El desarrollo local no depende únicamente de la existencia de talleres o de la generación de ingresos, sino también de la calidad de las condiciones laborales, la capacidad de los talleres para sostenerse económicamente, la adopción de prácticas productivas responsables, la preservación de la identidad artesanal y la articulación con el turismo. Por ello, los índices funcionan como una base diagnóstica que permite pasar de la descripción de variables particulares a la identificación de áreas estratégicas de intervención.

El Índice de Bienestar Laboral permite ubicar una primera dimensión prioritaria: las condiciones de trabajo de quienes participan directamente en la manufactura artesanal del cobre. Esta dimensión resulta fundamental porque el capital humano constituye uno de los soportes principales de la actividad productiva. La experiencia acumulada, el aprendizaje práctico, la transmisión intergeneracional del oficio y la permanencia de los trabajadores en los talleres son elementos que sostienen la continuidad de la tradición artesanal. Sin embargo, el bienestar laboral no puede limitarse a la existencia de empleo, ya que también involucra salud ocupacional, seguridad, suficiencia del ingreso, acceso a servicios y condiciones adecuadas para realizar el trabajo.

Desde esta perspectiva, el diagnóstico derivado del Índice de Bienestar Laboral permite reconocer que una intervención orientada al desarrollo local debe incluir acciones dirigidas a fortalecer la protección de los trabajadores, mejorar las condiciones de seguridad en los talleres,

promover capacitación técnica y atender los riesgos asociados al proceso productivo. La manufactura del cobre implica conocimientos especializados y habilidades manuales de alto valor, pero también puede exponer a los trabajadores a esfuerzos físicos, altas temperaturas, manejo de herramientas, emisiones, residuos o prácticas que requieren mejores mecanismos de prevención. Por tanto, el bienestar laboral debe ser considerado un eje estratégico y no un aspecto secundario de la actividad artesanal.

El Índice de Competitividad del Taller permite identificar una segunda dimensión de intervención relacionada con la capacidad económica, productiva y comercial de los talleres. La competitividad no debe entenderse únicamente como la posibilidad de vender más piezas, sino como la capacidad de los talleres para sostener su actividad, mejorar sus condiciones operativas, acceder a mercados, invertir en infraestructura, diversificar canales de venta y responder a cambios en la demanda. En el caso de Santa Clara del Cobre, esta dimensión es particularmente importante porque la actividad artesanal forma parte de la estructura económica local y se vincula con proveedores, comerciantes, turistas, intermediarios y consumidores.

El diagnóstico asociado a la competitividad muestra la necesidad de fortalecer las capacidades de gestión de los talleres, mejorar su inserción comercial, ampliar sus posibilidades de promoción y generar condiciones que favorezcan mayor estabilidad económica. Esta orientación no implica transformar la actividad artesanal en una producción industrial desligada de su identidad, sino dotar a los talleres de herramientas para enfrentar mercados cambiantes sin perder su valor cultural. Por ello, la intervención debe considerar acciones relacionadas con comercialización, organización productiva, uso de tecnologías, estrategias de promoción, fortalecimiento de puntos de venta y vinculación con instituciones que puedan apoyar procesos de capacitación, financiamiento o acompañamiento técnico.

El Índice de Sostenibilidad Ambiental permite ubicar una tercera dimensión estratégica vinculada con la permanencia de la actividad artesanal en el largo plazo. La sostenibilidad resulta relevante porque los talleres de cobre no solo generan beneficios económicos y culturales, sino que también implican el uso de recursos, energía, materiales, procesos de calentamiento, manejo de residuos y posibles impactos sobre el entorno. En este sentido, el diagnóstico no busca presentar la actividad artesanal como un problema ambiental en sí mismo, sino reconocer que su fortalecimiento futuro requiere incorporar prácticas más responsables y mecanismos de mejora productiva.

Desde esta dimensión, la intervención debe orientarse a promover el uso eficiente de recursos, el manejo adecuado de residuos, la reutilización de materiales, la mejora en condiciones de seguridad ambiental y la incorporación gradual de prácticas productivas más sostenibles. Esta línea de acción resulta coherente con la necesidad de equilibrar la continuidad económica de los talleres con la protección del entorno y la salud de quienes participan en la actividad. La sostenibilidad debe entenderse como una condición para preservar la manufactura artesanal del cobre, no como una exigencia externa desvinculada de la realidad de los talleres.

El Índice de Identidad y Reputación Artesanal permite reconocer una cuarta dimensión del diagnóstico: el valor cultural, simbólico y territorial de la actividad del cobre. La manufactura artesanal no solo produce bienes materiales, sino que también reproduce saberes, memoria colectiva, prestigio comunitario y reconocimiento externo. En Santa Clara del Cobre, la identidad artesanal forma parte de la diferenciación territorial de la localidad y contribuye a posicionarla como un referente cultural. Por ello, cualquier propuesta de intervención debe evitar reducir el sistema artesanal a un problema exclusivamente económico o productivo.

El diagnóstico derivado de esta dimensión permite orientar acciones encaminadas a preservar la transmisión del oficio, fortalecer la reputación artesanal, visibilizar el valor cultural de las piezas, promover el reconocimiento de los maestros artesanos y reforzar los vínculos entre producción, identidad y comunidad. Esta dimensión también se relaciona con la formación de nuevas generaciones, ya que la continuidad del oficio depende de que los saberes tradicionales encuentren condiciones para mantenerse, adaptarse y transmitirse. Por tanto, la intervención debe integrar estrategias que reconozcan el valor cultural del trabajo artesanal y lo articulen con procesos de fortalecimiento económico y territorial.

El Índice de Turismo Artesanal permite identificar una quinta dimensión estratégica relacionada con la capacidad del territorio para vincular la producción de cobre con experiencias turísticas, rutas comerciales, ferias, puntos de venta y promoción local. El turismo artesanal representa una oportunidad para ampliar la visibilidad de los talleres y fortalecer la economía local, siempre que se articule de manera ordenada y respetuosa con la dinámica comunitaria. En este sentido, el turismo no debe entenderse únicamente como llegada de visitantes, sino como una forma de conexión entre el territorio, la producción artesanal, la identidad cultural y el mercado.

El diagnóstico asociado al turismo artesanal permite plantear acciones orientadas a fortalecer rutas de visita, mejorar la experiencia de los visitantes, vincular talleres con espacios

de venta, promover ferias y actividades culturales, y articular la manufactura del cobre con la imagen territorial de Santa Clara. No obstante, esta dimensión debe gestionarse con cuidado para evitar que la actividad artesanal se convierta únicamente en espectáculo turístico o pierda su sentido productivo y comunitario. La intervención debe buscar un equilibrio entre promoción turística, beneficio económico para los talleres, preservación del oficio y fortalecimiento de la identidad local.

Cuadro 18
Diagnóstico derivado de los índices compuestos

Índice compuesto	Dimensión que representa	Necesidad estratégica identificada	Orientación de intervención
Índice de Bienestar Laboral	Condiciones de trabajo, salud, seguridad, ingreso y bienestar de los trabajadores.	Fortalecer el capital humano y mejorar las condiciones laborales dentro de los talleres.	Capacitación, salud ocupacional, seguridad laboral y protección del trabajador artesanal.
Índice de Competitividad del Taller	Capacidad productiva, comercial, organizativa y económica de los talleres.	Mejorar la gestión, comercialización, inversión, infraestructura y adaptación a mercados.	Fortalecimiento empresarial, promoción comercial, vinculación institucional y mejora operativa.
Índice de Sostenibilidad Ambiental	Uso de recursos, manejo de residuos, energía y prácticas productivas sostenibles.	Incorporar prácticas ambientales responsables sin afectar la viabilidad económica del taller.	Manejo de residuos, eficiencia en recursos, mejora técnica y prevención de riesgos ambientales.
Índice de Identidad y Reputación Artesanal	Valor cultural, reconocimiento, transmisión del oficio y prestigio territorial.	Preservar la tradición artesanal y fortalecer el reconocimiento cultural del cobre.	Transmisión de saberes, promoción de maestros artesanos, identidad territorial y valorización cultural.
Índice de Turismo Artesanal	Relación entre actividad artesanal, visitantes, ferias, rutas y puntos de venta.	Articular la producción de cobre con estrategias turísticas que generen beneficios locales.	Rutas artesanales, promoción territorial, experiencia del visitante y vinculación comercio-turismo.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Marco Lógico

La lectura conjunta de los índices permite identificar que el sistema artesanal del cobre presenta una estructura compleja. Cada índice muestra una dimensión específica, pero su valor principal se encuentra en la posibilidad de analizarlos de manera integrada. Por ejemplo, un taller puede mostrar fortalezas en identidad artesanal, pero enfrentar limitaciones en sostenibilidad o competitividad; otro puede tener mejores condiciones comerciales, pero requerir mejoras en bienestar laboral o articulación turística. Esto significa que la intervención no debe partir de una visión homogénea de los talleres, sino de una estrategia flexible que reconozca diferencias internas y perfiles diversos.

Desde esta perspectiva, el diagnóstico estratégico permite establecer cinco campos prioritarios de intervención. El primero corresponde al fortalecimiento del bienestar laboral y del capital humano; el segundo, a la consolidación económica y competitiva de los talleres; el tercero, a la mejora de prácticas productivas sostenibles; el cuarto, a la preservación de la identidad y reputación artesanal; y el quinto, a la articulación del turismo artesanal con el desarrollo territorial. Estos campos no deben abordarse como acciones aisladas, sino como componentes interdependientes de una misma propuesta de fortalecimiento local.

A partir de esta lectura integrada, los índices compuestos permiten ordenar las prioridades de intervención y establecer una base analítica coherente con las dimensiones centrales de la investigación. Su incorporación en la propuesta contribuye a que las acciones planteadas respondan a necesidades identificadas empíricamente y no a criterios generales o externos al territorio. De esta manera, el diagnóstico estratégico permite vincular los resultados obtenidos con una ruta de intervención orientada al fortalecimiento del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre.

6.4 Identificación del problema central

La identificación del problema central constituye un elemento fundamental para estructurar la propuesta de intervención, debido a que permite ordenar los factores que limitan el fortalecimiento del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre. A partir del análisis realizado en la investigación, el problema no se reduce a la existencia de una sola carencia, sino a la interacción de varias limitaciones vinculadas con el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad ambiental y la competitividad territorial. Estas dimensiones, analizadas previamente mediante variables e índices compuestos, muestran que la actividad artesanal conserva una importancia estratégica para el desarrollo local, pero enfrenta desafíos

que restringen su consolidación como sistema productivo sostenible, competitivo y socialmente fortalecido.

El problema central puede formularse de la siguiente manera: Limitada articulación integral del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre para fortalecer el desarrollo local desde el capital humano, la competitividad económica, la sostenibilidad ambiental, la identidad territorial y el turismo artesanal.

Esta formulación permite integrar las principales dimensiones de la investigación sin reducir el problema a una sola causa. La expresión “limitada articulación integral” señala que las dificultades del sistema artesanal no dependen únicamente de la voluntad individual de los trabajadores o propietarios de talleres, sino de la falta de coordinación suficiente entre capacidades laborales, condiciones productivas, prácticas sostenibles, estrategias comerciales, preservación cultural y aprovechamiento turístico. De esta manera, el problema se entiende como una condición estructural del territorio y no como una deficiencia aislada de los actores que participan en la actividad.

La referencia al “sistema artesanal del cobre” permite reconocer que la manufactura artesanal no se desarrolla únicamente dentro del taller como espacio físico de producción. En ella intervienen trabajadores, maestros artesanos, familias, comerciantes, proveedores, visitantes, autoridades locales, instituciones educativas, dependencias públicas y consumidores. Cada actor participa de manera distinta en la reproducción económica, social y cultural del oficio. Por ello, el fortalecimiento de la actividad requiere una intervención que supere la atención fragmentada de problemas y que articule los distintos componentes del sistema.

Desde la dimensión del capital humano, el problema central se expresa en la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas, formativas y laborales de quienes participan en los talleres. La tradición artesanal del cobre se sostiene en la experiencia acumulada, en el aprendizaje práctico y en la transmisión intergeneracional del conocimiento. Sin embargo, estas fortalezas requieren complementarse con mejores condiciones de capacitación, salud ocupacional, seguridad laboral y reconocimiento del trabajo artesanal. Cuando el capital humano no cuenta con condiciones adecuadas para desarrollarse, la continuidad del oficio puede verse afectada por el desgaste físico, la falta de actualización técnica, la limitada incorporación de nuevas generaciones o la ausencia de mecanismos suficientes de protección laboral.

Desde la dimensión económica, el problema se relaciona con la vulnerabilidad de los talleres frente a condiciones de mercado, costos de producción, capacidad de inversión, infraestructura, comercialización y acceso a canales de venta. La manufactura del cobre representa una fuente relevante de ingreso y empleo para Santa Clara del Cobre, pero su permanencia depende de que los talleres puedan sostener su actividad, adaptarse a la demanda, mejorar su gestión y consolidar estrategias comerciales que no debiliten el carácter artesanal de la producción. La falta de articulación económica puede traducirse en ingresos inestables, dependencia de intermediarios, baja capacidad de reinversión y dificultades para competir en mercados más amplios.

Desde la dimensión de sostenibilidad ambiental, el problema central incorpora la necesidad de mejorar las prácticas productivas relacionadas con el uso de recursos, el manejo de residuos, el consumo energético y la prevención de impactos asociados al proceso artesanal. La sostenibilidad no se plantea como un elemento externo a la actividad, sino como una condición necesaria para asegurar la continuidad del oficio en el largo plazo. Un sistema artesanal que no incorpora gradualmente prácticas más responsables puede enfrentar riesgos ambientales, ocupacionales y productivos que afecten tanto a los talleres como al entorno comunitario.

Desde la dimensión de identidad y reputación artesanal, el problema se vincula con la necesidad de preservar el valor cultural del trabajo del cobre y fortalecer su reconocimiento territorial. La actividad artesanal de Santa Clara del Cobre posee una trayectoria histórica que la diferencia de otras formas de producción, debido a su relación con el conocimiento tradicional, la calidad técnica, el prestigio de los maestros artesanos y la identidad local. Sin embargo, la preservación de esta reputación requiere acciones que fortalezcan la transmisión del oficio, la valoración social del trabajo artesanal y la diferenciación cultural de las piezas frente a productos industrializados o de menor valor simbólico.

Desde la dimensión turística, el problema se expresa en la necesidad de articular de manera más estratégica la producción artesanal con el potencial turístico del territorio. El turismo puede contribuir a la visibilidad de los talleres, a la ampliación de mercados y a la valorización cultural del cobre, pero requiere planificación, coordinación y mecanismos que permitan que sus beneficios lleguen efectivamente a los actores locales. La falta de una vinculación ordenada entre talleres, rutas, ferias, espacios de venta, visitantes e instituciones puede limitar el aprovechamiento del turismo artesanal como componente del desarrollo local.

La formulación del problema central permite integrar los hallazgos de los índices compuestos en una lectura aplicada. El Índice de Bienestar Laboral orienta la atención hacia las condiciones de trabajo y salud ocupacional; el Índice de Competitividad del Taller permite reconocer necesidades económicas, comerciales y productivas; el Índice de Sostenibilidad Ambiental señala la importancia de mejorar prácticas responsables; el Índice de Identidad y Reputación Artesanal evidencia el peso cultural y simbólico del oficio; y el Índice de Turismo Artesanal permite incorporar la relación entre producción, visitantes y posicionamiento territorial. En conjunto, estos índices permiten sustentar que el problema no se ubica en una dimensión única, sino en la forma en que dichas dimensiones se articulan dentro del sistema artesanal.

La intervención propuesta se orienta, por tanto, a atender un problema multidimensional. No se trata únicamente de aumentar la producción, mejorar las ventas o promover la actividad turística, sino de fortalecer las condiciones que permiten que la manufactura artesanal del cobre siga contribuyendo al desarrollo local de manera equilibrada. La solución del problema requiere integrar bienestar laboral, capacidades productivas, sostenibilidad ambiental, identidad cultural, competitividad territorial y coordinación institucional. Esta perspectiva permite evitar respuestas parciales que atiendan un solo aspecto del sistema sin considerar sus efectos sobre las demás dimensiones.

La identificación del problema central también permite establecer una relación directa entre diagnóstico e intervención. Si el problema se expresa como limitada articulación integral del sistema artesanal, entonces la respuesta debe orientarse a construir mecanismos de coordinación, fortalecimiento de capacidades, mejora productiva, sostenibilidad, promoción cultural y vinculación territorial. De esta manera, la propuesta adquiere una lógica de intervención coherente con el enfoque multidimensional de la investigación y con la necesidad de transformar los resultados empíricos en acciones organizadas para el fortalecimiento del desarrollo local.

La identificación del problema central permite establecer la base de la intervención sin desvincularla de las dimensiones analizadas en la investigación. La limitada articulación integral del sistema artesanal del cobre expresa una condición que afecta la capacidad de Santa Clara del Cobre para consolidar su actividad productiva como eje de desarrollo local sostenible. Su atención requiere una propuesta que reconozca la complejidad del territorio, el valor del

oficio artesanal y la necesidad de coordinar acciones entre actores productivos, comunitarios e institucionales.

Cuadro 19

Dimensiones asociadas al problema central

Dimensión asociada	Expresión del problema	Implicación para la intervención
Capital humano	Necesidad de fortalecer capacitación, salud ocupacional, seguridad laboral y transmisión del oficio.	Diseñar acciones orientadas al bienestar laboral, formación técnica y protección del trabajador artesanal.
Condiciones económicas	Vulnerabilidad productiva y comercial de los talleres frente a mercados cambiantes, inversión limitada y canales de venta insuficientes.	Impulsar estrategias de gestión, comercialización, promoción, infraestructura y fortalecimiento económico.
Sostenibilidad ambiental	Prácticas productivas que requieren mejoras en uso de recursos, manejo de residuos, energía y prevención de riesgos.	Promover prácticas sostenibles compatibles con la viabilidad económica y técnica de los talleres.
Identidad y reputación artesanal	Necesidad de preservar el valor cultural, la transmisión del conocimiento y el reconocimiento territorial del cobre.	Fortalecer la identidad artesanal, la reputación de los maestros artesanos y la diferenciación cultural de las piezas.
Turismo artesanal	Articulación insuficiente entre talleres, visitantes, rutas, ferias, puntos de venta y promoción territorial.	Vincular la producción artesanal con experiencias turísticas ordenadas, sostenibles y benéficas para el territorio.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Marco Lógico

6.5 Análisis de causas y efectos

El análisis de causas y efectos permite ordenar los factores que inciden en la limitada articulación integral del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre. Esta lectura parte de las dimensiones trabajadas a lo largo de la investigación y de los índices compuestos contruidos para interpretar el comportamiento del sistema artesanal. Por ello, las causas identificadas no se presentan como elementos aislados, sino como condiciones asociadas al capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad ambiental, la identidad y reputación artesanal, el turismo artesanal y la competitividad territorial.

El problema central se expresa en la dificultad para articular de manera integrada las capacidades laborales, productivas, ambientales, culturales y territoriales que sostienen la

manufactura artesanal del cobre. Esta situación no implica que la actividad carezca de fortaleza; por el contrario, la investigación muestra que los talleres de cobre mantienen un papel relevante en el empleo, el ingreso, la identidad local y la reputación territorial de Santa Clara del Cobre. Sin embargo, los resultados también permiten reconocer áreas de mejora que requieren ser atendidas mediante acciones coordinadas y no mediante respuestas fragmentadas.

En la dimensión de capital humano, una primera causa se relaciona con la necesidad de fortalecer los procesos de capacitación, actualización técnica y transmisión organizada del oficio. La actividad artesanal del cobre se sostiene en conocimientos prácticos acumulados históricamente, en habilidades manuales especializadas y en formas de aprendizaje transmitidas en el espacio familiar y productivo. Esta característica representa una fortaleza cultural y laboral; sin embargo, también plantea el reto de complementar el aprendizaje tradicional con procesos formativos orientados a seguridad laboral, salud ocupacional, innovación técnica, gestión productiva y adaptación a nuevas condiciones del mercado.

La salud ocupacional constituye otra causa relevante dentro de esta dimensión. La manufactura artesanal del cobre implica actividades físicas, uso de herramientas, exposición a calor, manejo de materiales y condiciones de trabajo que requieren medidas preventivas adecuadas. Los resultados relacionados con el bienestar laboral permiten señalar que la intervención debe considerar la protección del trabajador artesanal como un componente central del desarrollo local. Fortalecer el capital humano no significa únicamente preservar el conocimiento técnico, sino también mejorar las condiciones en las que dicho conocimiento se reproduce dentro de los talleres.

Los efectos asociados a estas condiciones pueden observarse en la posible disminución del bienestar laboral, el desgaste físico de los trabajadores, la limitada incorporación de nuevas generaciones al oficio y la pérdida gradual de capacidades productivas si no existen mecanismos adecuados de capacitación y protección. En este sentido, la continuidad de la actividad artesanal depende no solo de que el conocimiento se mantenga, sino de que quienes lo poseen cuenten con condiciones dignas, seguras y sostenibles para ejercerlo.

En la dimensión económica, una causa importante se relaciona con la vulnerabilidad productiva y comercial de los talleres frente a mercados cambiantes. La actividad del cobre contribuye al ingreso local y sostiene una parte significativa de la economía artesanal; sin embargo, los talleres enfrentan necesidades vinculadas con inversión, infraestructura, capacidad de gestión, diversificación de canales de venta, acceso a apoyos y fortalecimiento de

estrategias comerciales. Estas condiciones inciden en la competitividad del taller y en su capacidad para sostenerse en el tiempo sin perder su carácter artesanal.

Las variables relacionadas con ingreso, demanda, puntos de venta, ferias, inversión, crédito, apoyo institucional y comercialización permiten reconocer que la dimensión económica no puede analizarse únicamente desde la existencia de producción. La permanencia de los talleres requiere condiciones que favorezcan la estabilidad del ingreso, la mejora operativa, la promoción de las piezas y la capacidad de responder a diferentes tipos de mercado. Cuando estas condiciones son limitadas, la actividad puede mantenerse, pero con menor capacidad para ampliar sus beneficios sobre el desarrollo local.

Los efectos económicos de estas limitaciones pueden expresarse en menor capacidad de reinversión, dependencia de pocos canales de venta, dificultad para mejorar infraestructura productiva, reducción de márgenes de ganancia o restricciones para adaptar la producción a nuevas demandas. Estos efectos no anulan la importancia económica de los talleres, pero sí muestran que su contribución al desarrollo local puede fortalecerse si se articulan acciones orientadas a mejorar su competitividad, gestión y vinculación comercial.

En la dimensión de sostenibilidad ambiental, las causas se relacionan con la necesidad de fortalecer prácticas productivas responsables en el uso de recursos, manejo de residuos, reutilización de materiales, consumo energético y adopción de técnicas menos perjudiciales para el entorno y para la salud laboral. La sostenibilidad no se plantea como un elemento externo a la actividad artesanal, sino como una condición necesaria para preservar la viabilidad futura de los talleres. La permanencia del oficio requiere que la producción pueda mantenerse sin deteriorar las condiciones ambientales y ocupacionales que la hacen posible.

El Índice de Sostenibilidad Ambiental permite ubicar esta dimensión como un campo de atención estratégica. No se trata de afirmar que todos los talleres presentan las mismas condiciones ni que el sistema artesanal sea homogéneo, sino de reconocer que existen áreas de mejora en la incorporación de prácticas sostenibles. La adopción de estas prácticas puede depender de información técnica, costos de implementación, acompañamiento institucional, disponibilidad de alternativas productivas y capacidad económica de los talleres. Por ello, la sostenibilidad debe abordarse de manera gradual, realista y compatible con las condiciones productivas del territorio.

Los efectos de una sostenibilidad insuficientemente consolidada pueden manifestarse en riesgos ocupacionales, uso poco eficiente de recursos, manejo limitado de residuos,

dificultades para adaptarse a exigencias ambientales futuras y menor capacidad para vincular la tradición artesanal con criterios contemporáneos de responsabilidad productiva. Estos efectos hacen necesario que la intervención incorpore acciones ambientales que no se limiten al cumplimiento normativo, sino que fortalezcan la continuidad económica, social y territorial de la actividad.

En la dimensión de identidad y reputación artesanal, una causa relevante se ubica en la necesidad de preservar el valor cultural del oficio y fortalecer su transmisión hacia nuevas generaciones. La reputación de Santa Clara del Cobre se encuentra asociada a la calidad de sus piezas, la habilidad de los artesanos, la historia del trabajo del cobre y el reconocimiento territorial de la localidad. Esta identidad constituye una de las principales fortalezas del sistema artesanal; sin embargo, requiere mecanismos de protección, promoción y valorización que eviten su debilitamiento frente a dinámicas de mercado que pueden reducir la pieza artesanal a un producto meramente comercial.

La identidad artesanal también requiere fortalecer la visibilidad del conocimiento incorporado en cada pieza. El trabajo del cobre no representa únicamente una mercancía, sino una forma de conocimiento técnico, cultural y territorial. Cuando este valor no se comunica adecuadamente, puede debilitarse la diferenciación de la producción local frente a productos industrializados, imitaciones o mercancías de menor contenido artesanal. Por ello, la reputación territorial debe vincularse con estrategias de reconocimiento, promoción cultural, certificación simbólica, participación de maestros artesanos y transmisión del oficio.

Los efectos de una débil valorización de la identidad artesanal pueden observarse en la pérdida de atractivo del oficio para las nuevas generaciones, la menor diferenciación de las piezas, la disminución del reconocimiento social del trabajo artesanal y el debilitamiento del posicionamiento cultural de Santa Clara del Cobre. La continuidad del sistema artesanal requiere que la identidad no sea tratada como un elemento ornamental, sino como un recurso territorial estratégico para el desarrollo local.

En la dimensión turística, las causas se relacionan con la necesidad de articular de manera más ordenada los talleres, rutas, ferias, puntos de venta, visitantes, actividades culturales y estrategias de promoción territorial. El turismo artesanal representa una oportunidad para ampliar la visibilidad del cobre, fortalecer la venta directa, mejorar la experiencia del visitante y reforzar la imagen de Santa Clara del Cobre como territorio especializado en la manufactura artesanal. Sin embargo, su contribución al desarrollo local

depende de que exista una vinculación efectiva entre producción, identidad, comercio y experiencia turística.

El Índice de Turismo Artesanal permite interpretar esta dimensión como un campo de intervención que no debe limitarse a la atracción de visitantes. El turismo tiene mayor potencial cuando se relaciona con recorridos organizados, espacios de interpretación del oficio, ferias, talleres abiertos, narrativas culturales, puntos de venta y participación directa de los artesanos. Si esta articulación es insuficiente, el turismo puede generar beneficios parciales o concentrados, sin fortalecer de manera amplia al sistema artesanal.

Los efectos de una vinculación turística limitada pueden expresarse en bajo aprovechamiento del potencial cultural del cobre, beneficios económicos desiguales, escasa integración de algunos talleres a circuitos de visita y menor capacidad para convertir la reputación artesanal en una estrategia territorial sostenida. Por ello, el turismo debe entenderse como una dimensión complementaria de la competitividad territorial, articulada con la identidad, la comercialización y la organización local.

La competitividad territorial atraviesa las dimensiones anteriores, ya que depende de la forma en que el territorio logra articular capital humano, economía, sostenibilidad, identidad y turismo. Santa Clara del Cobre posee una base histórica y cultural que favorece su reconocimiento como localidad artesanal; sin embargo, la competitividad territorial requiere mecanismos de coordinación que permitan fortalecer esa reputación, mejorar la capacidad de los talleres y generar condiciones para que el valor económico y cultural del cobre beneficie de manera más amplia al desarrollo local.

Los efectos generales del problema central se expresan en una contribución al desarrollo local que, aunque relevante, puede verse limitada por condiciones laborales, económicas, ambientales y organizativas que requieren fortalecimiento. La actividad artesanal del cobre tiene capacidad para sostener empleo, reproducir identidad, atraer visitantes y posicionar territorialmente a Santa Clara del Cobre, pero su impacto puede ampliarse si se atienden las causas que restringen su articulación integral.

El análisis de causas y efectos permite reconocer que las dimensiones del sistema artesanal se encuentran interrelacionadas. La competitividad económica requiere capital humano fortalecido; la sostenibilidad necesita capacidades técnicas y condiciones económicas para implementarse; la identidad artesanal depende de la transmisión del conocimiento y de la

valoración del oficio; y el turismo artesanal solo puede contribuir al desarrollo local si se articula con los talleres, la reputación territorial y los beneficios para los actores locales.

Cuadro 20
Relación entre causas y efectos

Dimensión	Causas asociadas	Efectos posibles
Capital humano	Necesidad de fortalecer capacitación, actualización técnica, salud ocupacional, seguridad laboral y transmisión organizada del oficio.	Desgaste laboral, menor bienestar de los trabajadores, limitada incorporación generacional y debilitamiento gradual de capacidades productivas.
Condiciones económicas	Necesidades vinculadas con inversión, infraestructura, gestión, canales de venta, promoción, crédito y adaptación a mercados.	Inestabilidad económica, menor capacidad de reinversión, baja diversificación comercial y competitividad limitada de algunos talleres.
Sostenibilidad ambiental	Requerimiento de mejorar prácticas relacionadas con recursos, residuos, reutilización, energía y técnicas productivas responsables.	Riesgos ocupacionales y ambientales, menor viabilidad de largo plazo y dificultades para adaptarse a exigencias de sostenibilidad.
Identidad y reputación artesanal	Necesidad de fortalecer la transmisión cultural, la valorización del oficio, el reconocimiento de maestros artesanos y la diferenciación de las piezas.	Pérdida de reconocimiento cultural, menor atractivo para nuevas generaciones y debilitamiento del posicionamiento territorial.
Turismo artesanal	Articulación limitada entre talleres, rutas, ferias, puntos de venta, visitantes y promoción territorial.	Aprovechamiento parcial del turismo, beneficios desiguales y menor integración entre producción artesanal, comercio e identidad local.
Competitividad territorial	Coordinación insuficiente entre capacidades productivas, identidad, sostenibilidad, turismo, comercialización e instituciones.	Menor consolidación del sistema artesanal como eje estratégico de desarrollo local sostenible.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Marco Lógico

Esta interpretación permite evitar respuestas parciales centradas únicamente en apoyos económicos, promoción turística o capacitación aislada. La limitada articulación integral del sistema artesanal del cobre requiere una intervención que conecte bienestar laboral, fortalecimiento productivo, sostenibilidad ambiental, identidad cultural, turismo artesanal y

coordinación institucional. De esta manera, el análisis de causas y efectos establece una base coherente para orientar acciones que respondan a las condiciones identificadas en la investigación y al papel estratégico de los talleres de cobre en Santa Clara del Cobre.

6.6 Actores involucrados en la propuesta

La propuesta de intervención requiere identificar a los actores que participan directa e indirectamente en el sistema artesanal del cobre de Santa Clara del Cobre. Esta identificación permite reconocer intereses, responsabilidades, capacidades de acción y posibles formas de coordinación. En la lógica de la Metodología de Marco Lógico, el análisis de actores resulta indispensable porque ninguna intervención territorial puede sostenerse únicamente desde el diagnóstico técnico; requiere la participación de quienes producen, trabajan, gestionan, consumen, promueven y regulan la actividad artesanal.

El sistema artesanal del cobre está integrado por una diversidad de actores que cumplen funciones distintas dentro de la dinámica local. Algunos participan directamente en la producción, como trabajadores, maestros artesanos y propietarios de talleres; otros intervienen en la comercialización, promoción, capacitación, regulación, turismo o acompañamiento institucional. Esta diversidad confirma que la manufactura del cobre no constituye una actividad aislada, sino una red territorial donde convergen elementos económicos, laborales, culturales, ambientales y turísticos.

Los trabajadores de los talleres de cobre representan uno de los actores centrales de la propuesta, debido a que en ellos se concentra el capital humano que sostiene la continuidad material del oficio. Su experiencia, habilidad técnica, permanencia laboral y conocimiento práctico permiten la reproducción cotidiana de la manufactura artesanal. Desde la perspectiva de la intervención, su participación resulta indispensable para identificar necesidades reales de capacitación, salud ocupacional, seguridad laboral, condiciones de trabajo y transmisión del conocimiento. Cualquier acción orientada al fortalecimiento del sistema artesanal debe considerar su bienestar como un componente prioritario del desarrollo local.

Los maestros artesanos y propietarios de talleres constituyen otro actor fundamental, ya que son responsables de la organización productiva, la dirección del trabajo, la gestión de recursos, la comercialización de piezas y la preservación de técnicas tradicionales. Su papel es estratégico porque articulan la dimensión económica con la dimensión cultural del oficio. Además de producir, transmiten saberes, forman aprendices, mantienen vínculos con

compradores, participan en ferias o espacios de venta y toman decisiones sobre inversión, innovación, sostenibilidad y adaptación al mercado. Su participación en la propuesta resulta necesaria para que las acciones sean técnicamente viables y culturalmente pertinentes.

Las familias vinculadas a la actividad artesanal también forman parte del sistema de actores, aun cuando no siempre participen de manera directa en el taller. En muchos casos, la manufactura del cobre se encuentra asociada a dinámicas familiares de aprendizaje, apoyo económico, transmisión del oficio, continuidad generacional y organización doméstica del trabajo. La familia puede funcionar como espacio de reproducción cultural y laboral, por lo que su reconocimiento permite comprender que la actividad artesanal no solo se desarrolla en el ámbito productivo, sino también en el entorno social que sostiene a los trabajadores y artesanos.

Los comerciantes, intermediarios y puntos de venta participan en la circulación económica de las piezas de cobre. Su función se relaciona con la distribución, promoción y contacto con consumidores locales, nacionales o externos. Estos actores pueden contribuir al fortalecimiento de la competitividad del sistema artesanal si se articulan con estrategias que reconozcan el valor cultural y técnico de las piezas. Sin embargo, su participación también requiere equilibrio para evitar que la comercialización se desvincule del trabajo artesanal o que los beneficios económicos no se reflejen adecuadamente en los talleres y trabajadores.

Los proveedores de insumos, herramientas y servicios productivos intervienen en las condiciones materiales que permiten la continuidad de los talleres. Su importancia radica en que la disponibilidad, costo y calidad de los insumos inciden en la producción, los precios, la capacidad de respuesta ante la demanda y la viabilidad económica de la actividad. En una propuesta de fortalecimiento, estos actores pueden vincularse con acciones orientadas a mejorar el acceso a materiales, promover prácticas de reutilización, optimizar recursos y fortalecer cadenas locales de abastecimiento.

El Ayuntamiento de Salvador Escalante representa un actor institucional clave por su cercanía territorial y por su capacidad de articular acciones relacionadas con desarrollo económico, turismo, cultura, infraestructura, medio ambiente y promoción local. Su participación resulta relevante para coordinar programas, facilitar espacios de diálogo, promover ferias, apoyar rutas artesanales, gestionar capacitación y vincular a los talleres con otras dependencias públicas. La intervención requiere que la autoridad local no actúe únicamente como instancia administrativa, sino como articuladora de esfuerzos entre los actores productivos, comunitarios e institucionales.

Las dependencias públicas relacionadas con economía, cultura, turismo, medio ambiente, salud y trabajo pueden aportar recursos técnicos, normativos y programáticos para fortalecer la propuesta. Su intervención puede orientarse a capacitación, promoción artesanal, seguridad laboral, manejo ambiental, financiamiento, formalización, comercialización o certificación de prácticas. La coordinación entre estas dependencias resulta importante porque las necesidades del sistema artesanal no pertenecen a un solo campo de acción. El fortalecimiento del cobre artesanal requiere una respuesta institucional integrada.

Las instituciones educativas y centros de formación pueden desempeñar un papel relevante en la capacitación técnica, administrativa, ambiental y digital de los talleres. Su participación permitiría diseñar cursos, talleres, asesorías o proyectos de vinculación relacionados con seguridad laboral, innovación productiva, comercialización, uso de tecnologías, registro de información, turismo artesanal y sostenibilidad. Además, pueden contribuir a documentar saberes tradicionales y generar procesos de aprendizaje que respeten la identidad del oficio sin desvincularlo de nuevas capacidades productivas.

Las organizaciones comunitarias, asociaciones artesanales o grupos de productores pueden funcionar como espacios de representación, coordinación y gestión colectiva. Su importancia radica en que permiten construir acuerdos, identificar necesidades comunes, promover acciones compartidas y fortalecer la capacidad de negociación del sector artesanal. En un contexto donde los talleres pueden presentar diferencias internas, estos espacios de organización resultan útiles para impulsar acciones que no dependan únicamente de esfuerzos individuales.

El sector turístico local, integrado por prestadores de servicios, guías, comercios, espacios culturales y actores vinculados con la recepción de visitantes, constituye un componente importante para articular la producción artesanal con la experiencia territorial de Santa Clara del Cobre. Su participación puede contribuir a fortalecer rutas, visitas a talleres, ferias, recorridos interpretativos, promoción de piezas y estrategias de consumo cultural. El turismo artesanal debe integrarse de manera ordenada para que sus beneficios no se concentren únicamente en la visita al territorio, sino que fortalezcan la economía y la identidad de los talleres.

Los consumidores y visitantes también forman parte del sistema de actores, debido a que su percepción, valoración y demanda influyen en la permanencia de la actividad artesanal. Cuando el consumidor reconoce el trabajo técnico, cultural e histórico incorporado en las piezas

de cobre, contribuye a fortalecer la reputación territorial de Santa Clara. Por ello, la propuesta debe considerar mecanismos de sensibilización, promoción e interpretación que permitan comunicar el valor del oficio artesanal más allá del precio final del producto.

La participación de estos actores requiere mecanismos de coordinación que permitan alinear intereses distintos. Los trabajadores pueden priorizar mejores condiciones laborales; los propietarios de talleres, estabilidad económica y comercialización; las autoridades, desarrollo territorial y promoción local; las instituciones educativas, formación y vinculación; el sector turístico, atracción de visitantes; y los consumidores, acceso a piezas de calidad con valor cultural. La intervención debe reconocer estas diferencias para construir una estrategia común centrada en el fortalecimiento del sistema artesanal del cobre.

Cuadro 21

Principales actores involucrados, sus intereses y su posible contribución

Actor	Interés principal	Posible contribución a la propuesta	Riesgo o limitación a considerar
Trabajadores de talleres de cobre	Mejorar condiciones laborales, salud ocupacional, ingreso y estabilidad en el trabajo.	Participar en diagnósticos, capacitación, adopción de medidas de seguridad y transmisión del oficio.	Baja disponibilidad de tiempo, desgaste laboral o falta de acceso constante a procesos formativos.
Maestros artesanos y propietarios de talleres	Mantener la producción, mejorar ventas, preservar técnicas y fortalecer la competitividad.	Coordinar acciones en talleres, facilitar capacitación, promover mejoras productivas y transmitir conocimientos.	Resistencia al cambio, limitaciones económicas o diferencias internas entre talleres.
Familias vinculadas al oficio	Sostener la continuidad económica y cultural de la actividad artesanal.	Apoyar la transmisión generacional del oficio y fortalecer la valoración social de la actividad.	Desinterés de nuevas generaciones si el oficio no ofrece condiciones económicas y laborales atractivas.
Comerciantes y puntos de venta	Comercializar piezas y ampliar mercados.	Fortalecer canales de venta, promoción de productos y contacto con consumidores.	Posible desvinculación entre valor comercial y reconocimiento del trabajo artesanal.
Proveedores de insumos y servicios	Mantener relaciones económicas con	Contribuir a cadenas locales de suministro, reutilización de	Variación de precios, disponibilidad limitada de materiales o

	talleres y asegurar abastecimiento.	materiales y mejora de condiciones productivas.	dependencia externa de insumos.
Ayuntamiento de Salvador Escalante	Impulsar desarrollo local, turismo, cultura, economía e infraestructura.	Coordinar actores, gestionar apoyos, promover ferias, rutas artesanales y programas locales.	Cambios administrativos, recursos limitados o falta de continuidad institucional.
Dependencias públicas estatales o federales	Promover desarrollo económico, cultura, turismo, salud laboral y sostenibilidad.	Aportar programas, financiamiento, capacitación, acompañamiento técnico y promoción institucional.	Burocracia, dispersión de programas o falta de coordinación interinstitucional.
Instituciones educativas y centros de formación	Vincular conocimiento técnico con necesidades territoriales.	Diseñar capacitaciones, asesorías, diagnósticos técnicos, documentación del oficio y proyectos de innovación.	Falta de continuidad en los proyectos o limitada adaptación al contexto artesanal.
Organizaciones artesanales o comunitarias	Representar intereses colectivos y fortalecer la organización local.	Facilitar acuerdos, convocar talleres, gestionar apoyos y promover acciones comunes.	Fragmentación interna o baja participación de algunos talleres.
Sector turístico local	Atraer visitantes y fortalecer la experiencia territorial.	Integrar rutas, recorridos, ferias, promoción cultural y consumo artesanal.	Beneficios desiguales o riesgo de convertir el oficio en atractivo turístico sin fortalecer a los productores.
Consumidores y visitantes	Adquirir piezas con valor cultural, estético y funcional.	Reconocer el valor artesanal, fortalecer la demanda y difundir la reputación del territorio.	Preferencia por precios bajos sin reconocimiento del trabajo técnico y cultural incorporado.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Marco Lógico

La identificación de actores muestra que la propuesta de intervención requiere una coordinación territorial amplia. El fortalecimiento del sistema artesanal del cobre no puede depender únicamente de los talleres ni exclusivamente de las instituciones públicas. Su viabilidad exige la participación articulada de trabajadores, maestros artesanos, autoridades, instituciones educativas, actores turísticos, comerciantes y consumidores. Esta articulación permite que las

acciones de bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad, identidad y turismo se desarrollen de manera complementaria.

La intervención debe considerar que los actores no poseen las mismas capacidades de decisión ni los mismos recursos. Algunos tienen conocimiento técnico del oficio; otros cuentan con atribuciones institucionales; otros participan en la circulación comercial o en la promoción turística. Esta diversidad puede convertirse en una fortaleza si se construyen mecanismos de colaboración, pero también puede generar dificultades si no existen acuerdos mínimos, responsabilidades claras y continuidad en las acciones. Por ello, la propuesta requiere espacios de diálogo y coordinación que permitan convertir intereses particulares en objetivos compartidos.

El análisis de actores permite establecer que el sistema artesanal del cobre posee una base social, productiva e institucional suficiente para impulsar acciones de fortalecimiento, siempre que dichas acciones sean construidas de manera participativa y territorialmente pertinente. La articulación entre actores es una condición necesaria para que la propuesta no se limite a acciones aisladas, sino que contribuya a consolidar un proceso de desarrollo local sustentado en el trabajo artesanal, la identidad cultural, la competitividad territorial y la sostenibilidad.

6.7 Árbol de problemas

El árbol de problemas permite organizar de manera jerárquica la situación que limita el fortalecimiento del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre. Su utilidad radica en que permite distinguir entre el problema central, las causas que lo originan y los efectos que se derivan de su permanencia. En esta propuesta, el árbol de problemas se construye a partir de las dimensiones analizadas en la investigación: capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad, identidad y reputación artesanal, turismo artesanal y competitividad territorial.

El problema central identificado es la limitada articulación integral del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre para fortalecer el desarrollo local desde el capital humano, la competitividad económica, la sostenibilidad ambiental, la identidad territorial y el turismo artesanal. Esta formulación expresa que las limitaciones del sistema no se explican por una sola causa, sino por la interacción de factores laborales, productivos, ambientales, culturales, turísticos e institucionales. Por ello, la propuesta de intervención requiere reconocer la complejidad del fenómeno y ordenar sus componentes de manera estructurada.

En la base del árbol se ubican las causas principales. Estas se relacionan con las condiciones que dificultan el fortalecimiento del sistema artesanal y que, de acuerdo con el análisis desarrollado, requieren atención estratégica. La primera causa se vincula con el capital humano y se expresa en la necesidad de fortalecer la capacitación técnica, la salud ocupacional, la seguridad laboral y la transmisión organizada del oficio. Aunque el conocimiento artesanal constituye una fortaleza de Santa Clara del Cobre, su continuidad requiere condiciones laborales adecuadas y mecanismos que permitan complementar el aprendizaje tradicional con procesos formativos y preventivos.

La segunda causa corresponde a las condiciones económicas de los talleres. Esta se expresa en necesidades asociadas con inversión, infraestructura productiva, acceso a crédito, diversificación de canales de venta, promoción comercial y capacidad de adaptación ante mercados cambiantes. La actividad artesanal del cobre contribuye al ingreso local, pero su fortalecimiento depende de que los talleres puedan mejorar su gestión económica y comercial sin perder el carácter artesanal de la producción.

La tercera causa se relaciona con la sostenibilidad ambiental. Esta dimensión incluye la necesidad de mejorar prácticas vinculadas con el uso de recursos, manejo de residuos, reutilización de materiales, consumo energético y prevención de riesgos asociados al proceso productivo. La sostenibilidad constituye una condición para la permanencia de la actividad artesanal en el largo plazo, ya que permite articular la viabilidad económica de los talleres con la protección del entorno y la salud ocupacional.

La cuarta causa corresponde a la identidad y reputación artesanal. Esta se expresa en la necesidad de fortalecer la transmisión cultural del oficio, la valorización del trabajo de los maestros artesanos, la diferenciación de las piezas y el reconocimiento del cobre como elemento central de la identidad territorial. La reputación artesanal de Santa Clara del Cobre representa una fortaleza histórica, pero requiere acciones que permitan preservarla, comunicarla y transmitirla hacia nuevas generaciones.

La quinta causa se relaciona con el turismo artesanal. Esta se manifiesta en la necesidad de articular de manera más ordenada talleres, rutas, ferias, puntos de venta, visitantes, espacios culturales y estrategias de promoción territorial. El turismo puede fortalecer la visibilidad de la actividad artesanal y ampliar sus beneficios económicos, pero su impacto depende de que se integre con la producción, la identidad y la organización local.

La sexta causa se vincula con la coordinación institucional y territorial. La actividad artesanal del cobre involucra a trabajadores, propietarios de talleres, familias, comerciantes, autoridades locales, instituciones educativas, dependencias públicas, sector turístico y consumidores. Cuando estos actores no se encuentran suficientemente articulados, las acciones de apoyo pueden desarrollarse de manera aislada, con menor continuidad y con impacto limitado sobre el sistema artesanal en su conjunto.

En la parte superior del árbol se ubican los efectos derivados del problema central. Estos efectos representan las consecuencias que pueden mantenerse o profundizarse si no se fortalece de manera integral el sistema artesanal del cobre. El primer efecto se observa en el bienestar laboral, ya que la falta de capacitación, prevención y condiciones adecuadas puede generar desgaste físico, riesgos ocupacionales, menor protección del trabajador y debilitamiento del capital humano.

El segundo efecto se relaciona con la competitividad económica de los talleres. Las limitaciones en inversión, gestión, comercialización e infraestructura pueden reducir la capacidad de los talleres para sostener ingresos, diversificar mercados, mejorar su operación y responder a nuevas demandas. Esto puede provocar que la actividad continúe siendo importante para la economía local, pero sin alcanzar todo su potencial como motor de desarrollo territorial.

El tercer efecto se asocia con la sostenibilidad productiva y ambiental. La falta de incorporación gradual de prácticas responsables puede generar riesgos relacionados con el uso de recursos, el manejo de residuos, el consumo energético y la salud ocupacional. Estos elementos pueden afectar la viabilidad futura de la actividad si no se integran medidas preventivas y técnicamente adecuadas al contexto de los talleres.

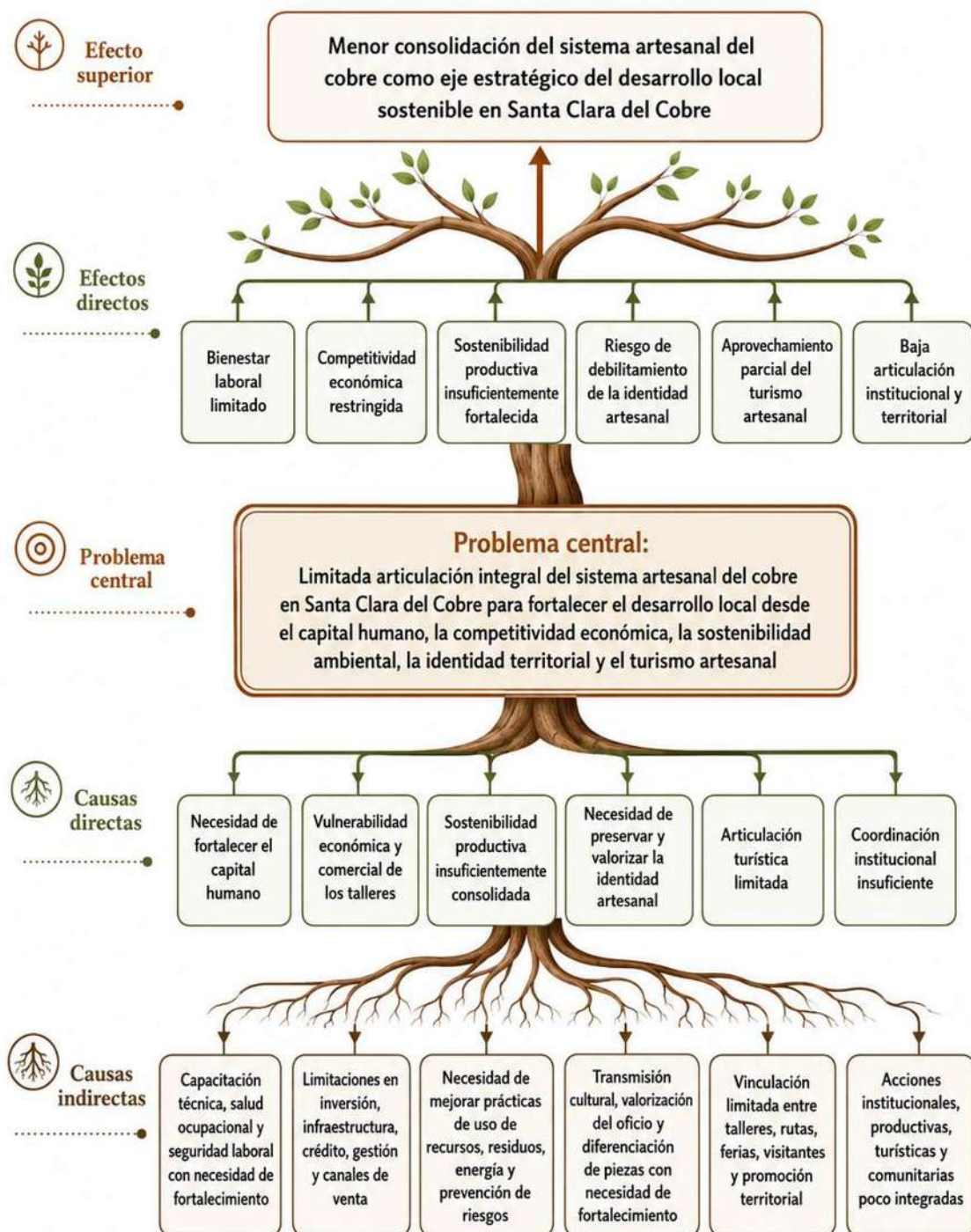
El cuarto efecto corresponde al debilitamiento de la identidad artesanal. Si no se fortalecen la transmisión del oficio, la valoración del trabajo artesanal y la diferenciación cultural de las piezas, puede disminuir el reconocimiento social de la actividad y reducirse el interés de nuevas generaciones por continuar el oficio. Este efecto resulta especialmente relevante porque la identidad territorial de Santa Clara del Cobre se encuentra profundamente asociada a la manufactura artesanal del cobre.

El quinto efecto se relaciona con el aprovechamiento parcial del turismo artesanal. La falta de articulación entre talleres, rutas, ferias, visitantes y promoción territorial puede limitar los beneficios económicos y culturales del turismo. Esto puede provocar que la actividad

turística no se traduzca de manera suficiente en mayor reconocimiento del oficio, fortalecimiento de ventas directas o integración de más talleres en circuitos de promoción local.

Figura 48

Árbol de problemas del sistema artesanal de cobre en Santa Clara



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la investigación

El sexto efecto se expresa en una menor consolidación del sistema artesanal como eje estratégico de desarrollo local. Cuando las dimensiones laborales, económicas, ambientales, culturales y turísticas no se articulan adecuadamente, la actividad artesanal puede mantener su importancia histórica, pero con limitaciones para ampliar sus beneficios sociales, económicos y territoriales. Este efecto sintetiza la relación entre las causas identificadas y la necesidad de una intervención integral.

El árbol de problemas muestra que la situación central no se origina únicamente en los talleres, ni depende exclusivamente de la actuación de los trabajadores o propietarios. La limitada articulación integral del sistema artesanal se relaciona con condiciones internas de la actividad productiva y con factores externos vinculados al territorio, las instituciones, los mercados y el turismo. Esta interpretación permite evitar una lectura reducida del problema y justifica una intervención basada en ejes complementarios.

La identificación de causas y efectos también permite reconocer que las dimensiones estudiadas no operan de manera independiente. La capacitación y la salud ocupacional inciden en el bienestar laboral; el bienestar laboral influye en la continuidad del oficio; la continuidad del oficio fortalece la identidad artesanal; la identidad artesanal contribuye al turismo y a la competitividad territorial; y la competitividad territorial puede generar mejores condiciones para el ingreso y la permanencia de los talleres. Por ello, el problema debe abordarse como una red de relaciones y no como una suma de necesidades aisladas.

El árbol de problemas permite establecer una base analítica para transformar las condiciones negativas en objetivos de intervención. Cada causa identificada puede convertirse en un objetivo específico, y cada efecto negativo puede traducirse en un resultado esperado. De esta forma, la propuesta mantiene coherencia con la Metodología de Marco Lógico y con el enfoque multidimensional de la investigación, al vincular diagnóstico, problema, causas, efectos y acciones posibles dentro de una misma estructura territorial.

6.8 Árbol de objetivos

El árbol de objetivos transforma las condiciones negativas identificadas en el árbol de problemas en condiciones deseadas de intervención. Su función consiste en convertir las causas en medios, el problema central en objetivo central y los efectos en fines esperados. Esta transformación permite pasar de una lectura diagnóstica de las limitaciones del sistema

artesanal del cobre hacia una formulación positiva de los cambios que se buscan promover en Santa Clara del Cobre.

El objetivo central de la propuesta se formula de la siguiente manera: Articular integralmente el sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre para fortalecer el desarrollo local desde el capital humano, la competitividad económica, la sostenibilidad ambiental, la identidad territorial y el turismo artesanal.

Esta formulación responde directamente al problema central identificado, ya que plantea como propósito principal la articulación de los componentes que sostienen la actividad artesanal. El objetivo no se limita a mejorar un solo aspecto de los talleres, sino que integra las dimensiones que estructuran la investigación: capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad, identidad y reputación artesanal, turismo artesanal y competitividad territorial. De esta manera, el árbol de objetivos mantiene coherencia con el enfoque multidimensional de la tesis y con los índices compuestos desarrollados para interpretar el sistema artesanal.

El fin superior de la intervención consiste en contribuir a la consolidación del sistema artesanal del cobre como eje estratégico del desarrollo local sostenible en Santa Clara del Cobre. Este fin expresa la condición deseada de largo plazo: que la actividad artesanal no solo se mantenga como tradición productiva, sino que se fortalezca como base económica, cultural, social y territorial. La consolidación del sistema artesanal implica mejorar sus capacidades internas, ampliar su articulación con el territorio y generar condiciones para que sus beneficios se reflejen de manera más amplia en la localidad.

Los fines directos se derivan de los efectos identificados en el árbol de problemas. En primer lugar, se busca fortalecer el bienestar laboral de los trabajadores del cobre mediante mejores condiciones de salud ocupacional, seguridad, capacitación y reconocimiento del trabajo artesanal. En segundo lugar, se plantea ampliar la competitividad económica de los talleres a través de mejores capacidades de gestión, comercialización, inversión, infraestructura y adaptación a mercados. En tercer lugar, se propone consolidar prácticas productivas sostenibles que permitan mejorar el uso de recursos, el manejo de residuos, la eficiencia energética y la prevención de riesgos.

Un cuarto fin directo consiste en fortalecer la identidad y reputación artesanal de Santa Clara del Cobre mediante la valorización del oficio, la transmisión intergeneracional del conocimiento, el reconocimiento de los maestros artesanos y la diferenciación cultural de las piezas. Un quinto fin se orienta a mejorar el aprovechamiento del turismo artesanal mediante la

articulación entre talleres, rutas, ferias, puntos de venta, visitantes y promoción territorial. Un sexto fin busca fortalecer la coordinación institucional y territorial para evitar acciones dispersas y promover una intervención más articulada entre actores productivos, comunitarios e institucionales.

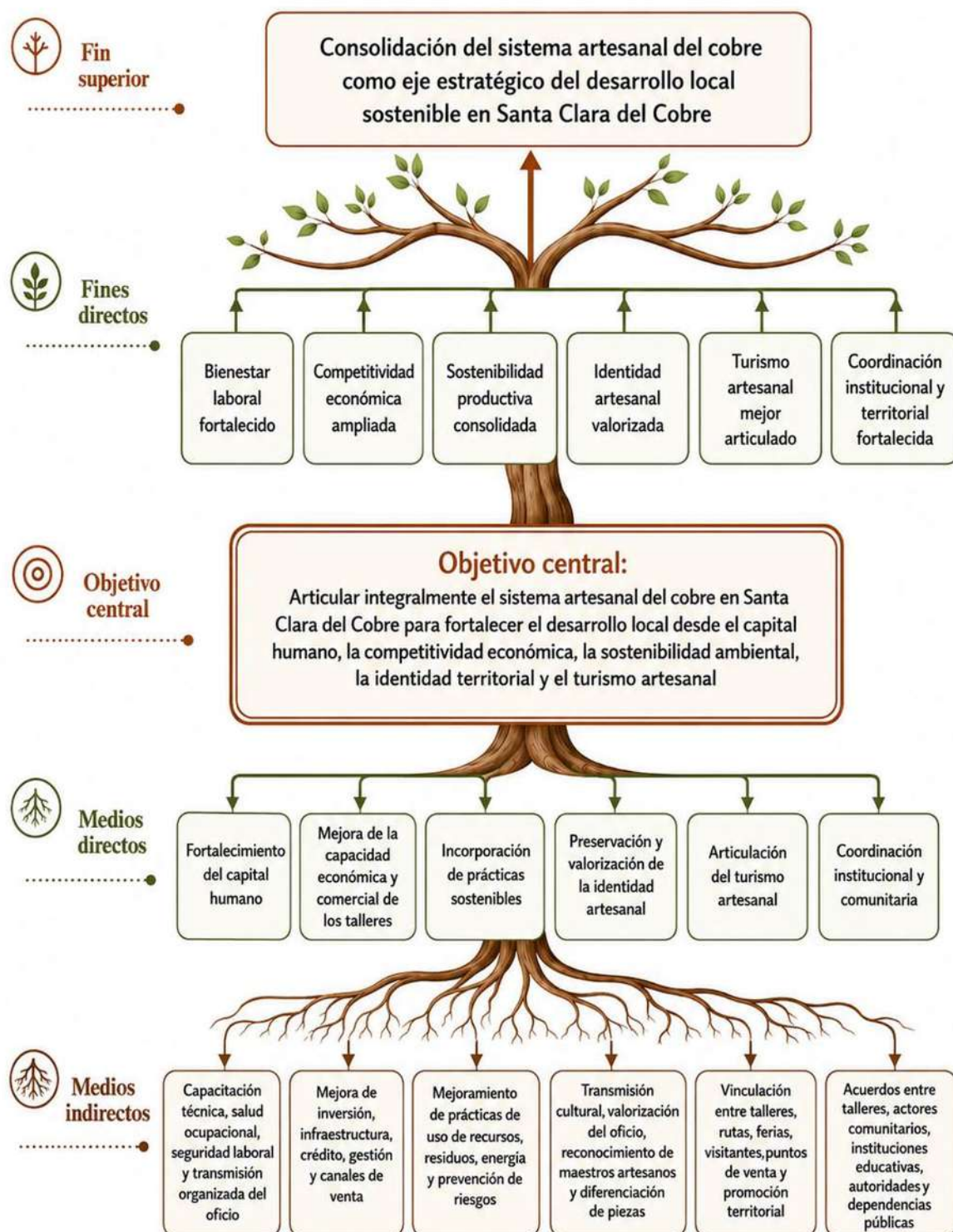
Los medios directos del árbol de objetivos se construyen a partir de la transformación positiva de las causas directas. La necesidad de fortalecer el capital humano se convierte en el medio orientado a desarrollar capacidades laborales, técnicas y preventivas en los trabajadores y talleres. La vulnerabilidad económica y comercial de los talleres se transforma en el fortalecimiento de la gestión productiva, comercial y financiera. La sostenibilidad productiva insuficientemente consolidada se convierte en la incorporación gradual de prácticas ambientales responsables. La necesidad de preservar y valorizar la identidad artesanal se transforma en el fortalecimiento de la transmisión cultural, el reconocimiento del oficio y la reputación territorial. La articulación turística limitada se convierte en una vinculación más ordenada entre producción artesanal y turismo. La coordinación institucional insuficiente se transforma en una gestión colaborativa entre actores locales e instituciones.

Los medios indirectos representan las acciones de base que permiten alcanzar los medios directos. En la dimensión de capital humano, estos medios incluyen capacitación técnica, formación en salud ocupacional, medidas de seguridad laboral y fortalecimiento de la transmisión organizada del oficio. En la dimensión económica, comprenden acciones relacionadas con acceso a información sobre financiamiento, mejora de infraestructura, gestión administrativa, diversificación de canales de venta, promoción comercial y fortalecimiento de capacidades organizativas. En la dimensión ambiental, incluyen manejo de residuos, reutilización de materiales, uso eficiente de recursos, mejora en prácticas energéticas y prevención de riesgos productivos.

En la dimensión de identidad artesanal, los medios indirectos se orientan a documentar y promover el valor cultural del oficio, reconocer a los maestros artesanos, fomentar la participación de nuevas generaciones y fortalecer la diferenciación de las piezas de cobre. En la dimensión turística, estos medios incluyen rutas artesanales, ferias, visitas ordenadas a talleres, promoción territorial, espacios de interpretación cultural y vinculación entre producción, comercio y experiencia del visitante. En la dimensión institucional, los medios indirectos se orientan a establecer espacios de coordinación, acuerdos de colaboración,

participación de instituciones educativas, acompañamiento técnico y continuidad en las acciones de apoyo al sector artesanal.

Figura 49
Árbol de objetivos del sistema artesanal de cobre en Santa Clara



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de la investigación

El árbol de objetivos permite observar que la intervención no se orienta únicamente a resolver carencias, sino a fortalecer capacidades existentes dentro del territorio. Santa Clara del Cobre cuenta con una base histórica, cultural y productiva asociada al trabajo artesanal del cobre; por ello, la propuesta no parte de una situación de ausencia, sino de una actividad consolidada que requiere mayor articulación para ampliar su contribución al desarrollo local. Esta diferencia es importante porque la intervención no busca sustituir la dinámica artesanal, sino fortalecerla desde sus propios elementos territoriales.

La transformación del problema central en objetivo central permite establecer una lógica positiva de intervención. La limitada articulación integral se convierte en articulación estratégica; la vulnerabilidad económica se transforma en fortalecimiento productivo y comercial; las necesidades en capacitación y salud ocupacional se convierten en bienestar laboral; las prácticas sostenibles insuficientemente consolidadas se transforman en sostenibilidad productiva; el riesgo de debilitamiento cultural se convierte en valorización de la identidad artesanal; y el aprovechamiento parcial del turismo se transforma en articulación turística territorial.

La importancia del árbol de objetivos radica en que permite vincular cada dimensión de la investigación con una posibilidad concreta de mejora. El capital humano se orienta hacia el bienestar laboral y la continuidad del oficio; las condiciones económicas hacia la competitividad de los talleres; la sostenibilidad hacia la permanencia responsable de la actividad; la identidad y reputación hacia la preservación del valor cultural; el turismo hacia la promoción territorial; y la coordinación institucional hacia la construcción de acciones más integradas. Esta relación permite que la propuesta mantenga coherencia con el diagnóstico empírico y con la estructura analítica de la tesis.

El árbol de objetivos también permite reconocer que los fines esperados dependen de medios articulados. El bienestar laboral no puede alcanzarse sin capacitación, seguridad y salud ocupacional; la competitividad requiere gestión, inversión y canales de venta; la sostenibilidad necesita capacidades técnicas y condiciones económicas para implementarse; la identidad artesanal requiere transmisión y valorización del oficio; el turismo necesita organización territorial; y la coordinación institucional requiere continuidad, acuerdos y participación de actores. La intervención adquiere así un carácter integral, ya que cada objetivo parcial contribuye al fortalecimiento del sistema artesanal en su conjunto.

6.9 Análisis de alternativas de intervención

El análisis de alternativas de intervención permite valorar distintas rutas de acción para atender la limitada articulación integral del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre. Su finalidad consiste en comparar opciones posibles y determinar cuál de ellas responde con mayor coherencia al diagnóstico construido a partir de las dimensiones de capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad ambiental, identidad y reputación artesanal, turismo artesanal y competitividad territorial. Esta etapa resulta necesaria porque una intervención puede orientarse de distintas maneras, aunque no todas las opciones poseen el mismo alcance ni la misma capacidad para atender la complejidad del sistema artesanal.

La primera alternativa consiste en desarrollar una intervención centrada en la capacitación de trabajadores, maestros artesanos y propietarios de talleres. Esta opción permitiría fortalecer habilidades técnicas, salud ocupacional, seguridad laboral, actualización productiva, transmisión organizada del oficio y capacidades básicas de gestión. Su principal fortaleza radica en que atiende directamente el capital humano, dimensión fundamental para la continuidad de la manufactura artesanal del cobre. La capacitación representa un componente indispensable porque permite mejorar las condiciones en que se reproduce el conocimiento artesanal y contribuye a que el oficio pueda mantenerse frente a nuevas exigencias productivas, comerciales y ambientales.

Una intervención basada únicamente en capacitación tendría un alcance parcial. Aunque el fortalecimiento del capital humano resulta necesario, no resolvería por sí solo las condiciones económicas, comerciales, ambientales, turísticas e institucionales que inciden en la actividad artesanal. La capacitación puede mejorar conocimientos y habilidades, pero sus efectos se reducen si los talleres no cuentan con canales de venta, infraestructura adecuada, acceso a apoyos, estrategias de promoción, condiciones de sostenibilidad o vínculos territoriales más amplios. Por ello, esta alternativa se considera pertinente como componente formativo de la propuesta, pero no como estrategia única de intervención.

La segunda alternativa se orienta al apoyo económico y comercial de los talleres. Esta opción pondría énfasis en la mejora de infraestructura, acceso a crédito, inversión productiva, promoción, participación en ferias, fortalecimiento de puntos de venta, uso de herramientas digitales y diversificación de mercados. Su principal fortaleza consiste en atender la vulnerabilidad económica y comercial identificada dentro del sistema artesanal. Al fortalecer la capacidad de los talleres para vender, invertir, organizarse y adaptarse a la demanda, esta

alternativa podría mejorar la estabilidad económica y ampliar los beneficios de la actividad productiva.

Sin embargo, una estrategia centrada exclusivamente en lo económico también tendría un alcance parcial. El trabajo del cobre en Santa Clara del Cobre no puede comprenderse solo como producción y venta de piezas, ya que involucra identidad territorial, reputación cultural, transmisión de saberes, bienestar laboral y sostenibilidad ambiental. Si el apoyo económico no se vincula con la protección del capital humano, la preservación del oficio y la mejora de prácticas productivas, podría fortalecer ciertos aspectos comerciales sin atender las condiciones sociales y territoriales que sostienen la actividad. Por ello, esta alternativa resulta pertinente como componente económico y comercial, siempre que se articule con las demás dimensiones de la propuesta.

La tercera alternativa consiste en una intervención centrada en sostenibilidad ambiental y salud ocupacional. Esta opción permitiría promover mejoras en el uso de recursos, manejo de residuos, reutilización de materiales, eficiencia energética, prevención de riesgos y condiciones de trabajo más seguras. Su principal fortaleza es que atiende dimensiones fundamentales para la continuidad de la actividad artesanal en el largo plazo. Además, permite vincular el cuidado del entorno con la protección de los trabajadores, reconociendo que la sostenibilidad productiva y la salud ocupacional forman parte de un mismo proceso de fortalecimiento territorial.

A pesar de su importancia, esta alternativa también requiere articularse con otras dimensiones. La adopción de prácticas sostenibles depende de condiciones económicas, información técnica, acompañamiento institucional, disposición organizativa de los talleres y capacidad gradual de implementación. Si no se consideran los costos, capacidades reales y necesidades comerciales de los productores, las acciones ambientales pueden percibirse como externas o difíciles de adoptar. La sostenibilidad requiere una estrategia gradual que dialogue con la viabilidad económica del taller, la capacitación de los trabajadores y la coordinación institucional. Por ello, esta alternativa se considera pertinente como componente ambiental y preventivo dentro de una intervención más amplia.

La cuarta alternativa se orienta a fortalecer la identidad, reputación y turismo artesanal. Esta ruta de intervención permitiría promover el valor cultural del cobre, la transmisión del oficio, el reconocimiento de los maestros artesanos, la diferenciación de las piezas, la organización de rutas, la experiencia del visitante y la promoción territorial de Santa Clara del Cobre. Su principal fortaleza radica en que aprovecha una de las bases más importantes del

territorio: la asociación histórica entre la localidad y la manufactura artesanal del cobre. Además, contribuye a posicionar la actividad como patrimonio productivo, cultural y turístico.

Una intervención centrada únicamente en identidad y turismo tendría efectos limitados si no se vincula con los talleres, trabajadores y condiciones productivas. La promoción turística y cultural puede mejorar la visibilidad del territorio, pero no garantiza por sí misma mejores condiciones laborales, mayor estabilidad económica, prácticas sostenibles o coordinación institucional. Incluso, si el turismo se promueve sin una adecuada articulación con los talleres, puede generar beneficios desiguales o convertir el oficio en una experiencia de consumo sin fortalecer suficientemente a quienes lo sostienen. Por ello, esta alternativa se considera pertinente como componente cultural y turístico de la propuesta integral.

La quinta alternativa corresponde a una estrategia integral de fortalecimiento del sistema artesanal del cobre. Esta opción articula las dimensiones de capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad ambiental, identidad artesanal, turismo y coordinación institucional. Su principal fortaleza radica en que responde de manera directa al carácter multidimensional del problema central. En lugar de atender una sola causa, busca conectar distintos campos de acción para que las mejoras en una dimensión refuercen a las demás. De esta forma, el bienestar laboral se vincula con la productividad; la competitividad con la identidad territorial; la sostenibilidad con la viabilidad futura del oficio; el turismo con la comercialización; y la coordinación institucional con la continuidad de las acciones.

Esta alternativa se considera la más pertinente para la propuesta de intervención, debido a que mantiene correspondencia con el enfoque de la investigación y con los índices compuestos contruidos para analizar el sistema artesanal. El Índice de Bienestar Laboral orienta acciones sobre capital humano; el Índice de Competitividad del Taller permite atender capacidades productivas y comerciales; el Índice de Sostenibilidad Ambiental identifica áreas de mejora en prácticas responsables; el Índice de Identidad y Reputación Artesanal permite preservar el valor cultural del oficio; y el Índice de Turismo Artesanal vincula la producción del cobre con la promoción territorial. Una estrategia integral permite utilizar estos instrumentos como referentes para organizar acciones y dar seguimiento a los avances.

La selección de una alternativa integral no implica descartar las demás opciones. Por el contrario, las incorpora como componentes complementarios de una misma ruta de intervención. La capacitación, el apoyo económico, la sostenibilidad, la identidad artesanal y el turismo no se excluyen entre sí, sino que se articulan en una propuesta común. Esta integración

permite evitar que las acciones se desarrollen de manera dispersa o que atiendan solo una parte del problema. La intervención integral ofrece mayores posibilidades de generar cambios sostenidos porque reconoce la interdependencia entre las dimensiones del desarrollo local.

Cuadro 22
Comparación de alternativas

Alternativa de intervención	Dimensión principal que atiende	Ventajas	Limitaciones	Pertinencia dentro de la propuesta
Capacitación de trabajadores y artesanos	Capital humano	Fortalece habilidades técnicas, salud ocupacional, seguridad laboral y transmisión del oficio.	No atiende por sí sola las condiciones económicas, ambientales, turísticas e institucionales.	Pertinente como componente formativo de la estrategia integral.
Apoyo económico y comercial a talleres	Condiciones económicas y competitividad	Mejora gestión, inversión, infraestructura, promoción y canales de venta.	Puede resultar insuficiente si no se articula con bienestar laboral, identidad artesanal y sostenibilidad.	Pertinente como componente económico y comercial de la estrategia integral.
Sostenibilidad ambiental y salud ocupacional	Sostenibilidad y bienestar laboral	Favorece prácticas responsables, prevención de riesgos y viabilidad de largo plazo.	Requiere recursos, capacitación, acompañamiento técnico y capacidad gradual de implementación.	Pertinente como componente ambiental y preventivo de la estrategia integral.
Identidad, reputación y turismo artesanal	Identidad territorial y turismo	Fortalece el reconocimiento cultural, la diferenciación de piezas y la promoción territorial.	Puede generar beneficios limitados si no se vincula con talleres, trabajadores y condiciones productivas.	Pertinente como componente cultural y turístico de la estrategia integral.
Estrategia integral de fortalecimiento del sistema artesanal	Capital humano, economía, sostenibilidad, identidad, turismo y coordinación institucional	Atiende el problema de manera multidimensional y articula las principales áreas de intervención.	Requiere coordinación entre actores, continuidad institucional y gestión de recursos.	Alternativa seleccionada por integrar los componentes anteriores en una ruta común de intervención.

Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Marco Lógico

La alternativa integral se selecciona porque responde con mayor precisión al problema central identificado. La limitada articulación del sistema artesanal no puede atenderse mediante una acción aislada, ya que sus causas se encuentran distribuidas entre las condiciones laborales, económicas, ambientales, culturales, turísticas e institucionales. Una estrategia integral permite atender estas dimensiones de manera coordinada y construir una intervención más coherente con la realidad territorial de Santa Clara del Cobre.

La intervención seleccionada se fundamenta en la necesidad de fortalecer simultáneamente las capacidades internas de los talleres y su articulación con el entorno local. Esto implica trabajar con los actores productivos, pero también con autoridades, instituciones educativas, dependencias públicas, comerciantes, actores turísticos y consumidores. El sistema artesanal del cobre requiere mecanismos de colaboración que permitan convertir la tradición productiva en una base más sólida de desarrollo local. La propuesta integral permite avanzar en esa dirección al vincular diagnóstico, objetivos, actores, acciones e indicadores dentro de una misma estructura de intervención.

6.10 Ejes estratégicos de intervención

Los ejes estratégicos de intervención organizan las acciones principales de la propuesta integral para fortalecer el sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre. Cada eje corresponde a una dimensión trabajada en la investigación y mantiene relación con los índices compuestos contruidos en el análisis de resultados. Su función es traducir el diagnóstico en líneas de acción concretas, articuladas y pertinentes para el contexto territorial.

La propuesta se estructura en seis ejes estratégicos: capital humano y bienestar laboral; fortalecimiento económico y comercial de los talleres; sostenibilidad productiva y prevención de riesgos; identidad, reputación y transmisión del oficio; turismo artesanal y promoción territorial; y coordinación institucional y seguimiento. Estos ejes no deben entenderse como acciones separadas, sino como componentes complementarios de una misma intervención. La mejora del bienestar laboral fortalece el capital humano; la competitividad económica amplía la estabilidad de los talleres; la sostenibilidad contribuye a la permanencia de la actividad; la identidad artesanal refuerza el valor territorial del cobre; el turismo puede ampliar la visibilidad y los ingresos; y la coordinación institucional permite dar continuidad a las acciones.

El primer eje corresponde al fortalecimiento del capital humano y bienestar laboral. Su propósito es mejorar las condiciones de trabajo de quienes participan en la manufactura

artesanal del cobre, considerando la capacitación, la salud ocupacional, la seguridad laboral y la transmisión del oficio. Este eje se vincula con el Índice de Bienestar Laboral, ya que atiende directamente las condiciones que permiten que el trabajo artesanal contribuya al desarrollo local sin deteriorar la salud ni el bienestar de los trabajadores. Las acciones principales se orientan a desarrollar talleres de capacitación técnica, promover medidas básicas de seguridad en los espacios productivos, fortalecer la prevención de riesgos ocupacionales y generar mecanismos de aprendizaje que complementen la transmisión tradicional del conocimiento.

El segundo eje se orienta al fortalecimiento económico y comercial de los talleres. Su propósito es mejorar las capacidades productivas, organizativas y comerciales de las unidades artesanales, sin desvincularlas de su carácter tradicional. Este eje se relaciona con el Índice de Competitividad del Taller, debido a que integra aspectos como infraestructura, inversión, canales de venta, comercialización, participación en ferias, adaptación a mercados y uso de herramientas tecnológicas. Las acciones propuestas incluyen capacitación en gestión básica del taller, promoción de canales de venta más diversificados, fortalecimiento de la participación en ferias y eventos comerciales, acompañamiento para identificar opciones de financiamiento y mejora gradual de infraestructura productiva.

El tercer eje corresponde a la sostenibilidad productiva y prevención de riesgos. Su propósito es promover prácticas que permitan reducir impactos ambientales y mejorar las condiciones de seguridad asociadas al proceso artesanal. Este eje se vincula con el Índice de Sostenibilidad Ambiental y con las necesidades identificadas en torno al uso de recursos, manejo de residuos, reutilización de materiales, consumo energético y prevención de riesgos. Las acciones centrales consisten en fomentar prácticas de reutilización, mejorar el manejo de residuos derivados del proceso productivo, promover el uso eficiente de recursos, identificar alternativas técnicas viables para los talleres y vincular la sostenibilidad con la protección de la salud ocupacional.

El cuarto eje se enfoca en la identidad, reputación y transmisión del oficio. Su propósito es fortalecer el valor cultural y territorial de la manufactura artesanal del cobre, reconociendo que la actividad no solo genera productos, sino también saberes, memoria colectiva, prestigio artesanal e identidad local. Este eje se relaciona con el Índice de Identidad y Reputación Artesanal, ya que atiende la necesidad de preservar y comunicar el valor simbólico del oficio. Las líneas de acción incluyen la documentación de saberes tradicionales, el reconocimiento de

maestros artesanos, la promoción de la historia del trabajo del cobre, la diferenciación de piezas elaboradas artesanalmente y la participación de jóvenes en procesos de aprendizaje del oficio.

El quinto eje corresponde al turismo artesanal y promoción territorial. Su propósito es vincular de manera más ordenada la producción de cobre con la experiencia turística de Santa Clara del Cobre. Este eje se relaciona con el Índice de Turismo Artesanal, debido a que considera rutas, ferias, puntos de venta, visitantes, talleres y promoción local. Las acciones principales consisten en fortalecer rutas artesanales, mejorar la información dirigida a visitantes, promover visitas organizadas a talleres, articular ferias y eventos con la producción local, y generar estrategias de promoción que comuniquen el valor técnico, cultural e histórico de las piezas de cobre.

El sexto eje se orienta a la coordinación institucional y seguimiento de la intervención. Su propósito es articular la participación de trabajadores, propietarios de talleres, autoridades locales, instituciones educativas, dependencias públicas, actores turísticos, comerciantes y organizaciones comunitarias. Este eje es necesario porque las acciones de fortalecimiento requieren continuidad, responsabilidades compartidas y mecanismos de evaluación. Las acciones principales incluyen la creación de espacios de diálogo entre actores, la gestión de alianzas con instituciones educativas y dependencias públicas, la definición de responsables por componente, el seguimiento mediante indicadores y el uso de los índices compuestos como referentes para valorar avances.

6.11 Plan operativo preliminar

El plan operativo preliminar organiza los ejes estratégicos en acciones concretas, responsables posibles, población beneficiaria, productos esperados e indicadores de seguimiento. Su finalidad es convertir la propuesta general en una ruta de intervención aplicable al sistema artesanal del cobre de Santa Clara del Cobre. Este plan no constituye un programa definitivo de ejecución administrativa, sino una base técnica que puede ser ajustada por los actores locales según disponibilidad de recursos, capacidades institucionales y acuerdos de participación.

La estructura del plan se organiza en tres horizontes de implementación. El corto plazo comprende acciones iniciales de diagnóstico, coordinación, capacitación básica y sensibilización. El mediano plazo incluye actividades de fortalecimiento productivo, comercial, ambiental, cultural y turístico. El largo plazo se orienta a consolidar mecanismos de seguimiento, evaluación, mejora continua y articulación institucional. Esta organización

permite que la intervención avance de manera gradual y no dependa de una ejecución inmediata de todos sus componentes.

Cuadro 23
Plan operativo preliminar

Eje estratégico	Actividad principal	Responsable sugerido	Beneficiarios directos	Plazo estimado	Producto esperado	Indicador de seguimiento
Capital humano y bienestar laboral	Realizar talleres de capacitación sobre seguridad laboral, salud ocupacional y prevención de riesgos en talleres de cobre.	Ayuntamiento, instituciones educativas, dependencias de salud y trabajo.	Trabajadores y propietarios de talleres.	Corto plazo	Jornadas de capacitación realizadas.	Número de trabajadores y talleres participantes.
Capital humano y bienestar laboral	Elaborar una guía básica de buenas prácticas laborales para talleres artesanales de cobre.	Instituciones educativas, especialistas técnicos y actores locales.	Trabajadores, maestros artesanos y propietarios.	Corto plazo	Guía de buenas prácticas laborales.	Documento elaborado y difundido entre talleres.
Capital humano y bienestar laboral	Promover mecanismos de transmisión organizada del oficio mediante talleres intergeneracionales.	Maestros artesanos, talleres, instituciones educativas y organizaciones locales.	Jóvenes, aprendices y trabajadores.	Mediano plazo	Talleres de aprendizaje intergeneracional.	Número de participantes y sesiones realizadas.
Fortalecimiento económico y comercial	Impartir capacitación en gestión básica del taller, costos, precios, administración y registro de ventas.	Instituciones educativas, dependencias económicas y Ayuntamiento.	Propietarios de talleres y trabajadores con funciones administrativas.	Corto plazo	Curso de gestión básica para talleres.	Número de talleres capacitados.
Fortalecimiento económico y comercial	Identificar canales de venta existentes y posibles oportunidades de diversificación comercial.	Ayuntamiento, comerciantes, talleres y dependencias económicas.	Talleres de cobre y puntos de venta.	Corto plazo	Diagnóstico comercial básico.	Número de canales de venta identificados.
Fortalecimiento económico y comercial	Fortalecer la participación de talleres en ferias, exposiciones y espacios de promoción artesanal.	Ayuntamiento, dependencias de cultura, turismo y economía.	Talleres, maestros artesanos y comerciantes locales.	Mediano plazo	Participación organizada en eventos de promoción.	Número de eventos y talleres participantes.
Fortalecimiento económico y comercial	Promover el uso de herramientas digitales básicas para difusión y venta de piezas artesanales.	Instituciones educativas, jóvenes locales y talleres.	Talleres de cobre y comerciantes.	Mediano plazo	Talleres con presencia digital fortalecida.	Número de talleres con catálogo, redes o medios digitales activos.

Sostenibilidad productiva y prevención de riesgos	Realizar sesiones de sensibilización sobre manejo de residuos, reutilización de materiales y uso eficiente de recursos.	Dependencias ambientales, instituciones educativas y talleres.	Trabajadores y propietarios de talleres.	Corto plazo	Jornadas de sensibilización ambiental.	Número de talleres participantes.
Sostenibilidad productiva y prevención de riesgos	Identificar prácticas sostenibles viables para los talleres según sus condiciones productivas.	Instituciones educativas, dependencias ambientales y propietarios de talleres.	Talleres de cobre.	Mediano plazo	Listado de prácticas sostenibles aplicables.	Número de prácticas identificadas y talleres interesados.
Sostenibilidad productiva y prevención de riesgos	Impulsar acciones graduales de mejora en manejo de residuos, reutilización y seguridad productiva.	Talleres, Ayuntamiento y dependencias ambientales.	Trabajadores, talleres y comunidad local.	Mediano plazo	Acciones piloto de mejora ambiental y productiva.	Número de acciones implementadas en talleres.
Identidad, reputación y transmisión del oficio	Documentar saberes, trayectorias y prácticas representativas del trabajo artesanal del cobre.	Maestros artesanos, instituciones educativas y áreas de cultura.	Maestros artesanos, trabajadores y comunidad local.	Mediano plazo	Registro documental del oficio artesanal.	Número de testimonios, prácticas o procesos documentados.
Identidad, reputación y transmisión del oficio	Promover el reconocimiento público de maestros artesanos y talleres con trayectoria.	Ayuntamiento, dependencias culturales y organizaciones locales.	Maestros artesanos y talleres.	Mediano plazo	Reconocimientos o actividades de valoración cultural.	Número de reconocimientos o eventos realizados.
Identidad, reputación y transmisión del oficio	Difundir el valor histórico, técnico y cultural de las piezas de cobre.	Áreas de cultura, turismo, talleres y comerciantes.	Visitantes, consumidores y comunidad local.	Mediano plazo	Material de difusión cultural y artesanal.	Número de materiales elaborados o espacios de difusión utilizados.
Turismo artesanal y promoción territorial	Diseñar rutas artesanales que articulen talleres, puntos de venta, ferias y espacios culturales.	Ayuntamiento, sector turístico, talleres y comerciantes.	Talleres, visitantes y prestadores de servicios.	Mediano plazo	Ruta artesanal preliminar.	Número de talleres y espacios integrados a la ruta.
Turismo artesanal y promoción territorial	Organizar visitas guiadas o experiencias controladas en talleres participantes.	Talleres, guías locales, sector turístico y Ayuntamiento.	Visitantes, talleres y trabajadores.	Mediano plazo	Programa de visitas artesanales.	Número de visitas realizadas y talleres participantes.
Turismo artesanal y promoción territorial	Mejorar la información disponible para visitantes sobre el valor cultural del cobre.	Turismo municipal, talleres, comerciantes e instituciones educativas.	Visitantes y consumidores.	Corto y mediano plazo	Material informativo físico o digital.	Número de materiales difundidos y puntos de información habilitados.
Coordinación institucional y seguimiento	Crear una mesa de coordinación entre talleres, Ayuntamiento, instituciones educativas, sector turístico y dependencias públicas.	Ayuntamiento de Salvador Escalante.	Actores del sistema artesanal del cobre.	Corto plazo	Mesa de coordinación instalada.	Número de reuniones realizadas y actores participantes.

Coordinación institucional y seguimiento	Definir responsables por eje estratégico y acuerdos básicos de colaboración.	Mesa de coordinación.	Talleres, trabajadores e instituciones participantes.	Corto plazo	Acuerdos de colaboración por eje.	Número de acuerdos establecidos.
Coordinación institucional y seguimiento	Utilizar los índices compuestos como referencia para monitorear avances en bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad, identidad y turismo.	Instituciones educativas, Ayuntamiento y actores locales.	Sistema artesanal del cobre.	Largo plazo	Esquema básico de seguimiento.	Actualización periódica de indicadores o índices.
Coordinación institucional y seguimiento	Elaborar reportes periódicos sobre avances, dificultades y ajustes necesarios.	Mesa de coordinación e instituciones participantes.	Actores locales e institucionales	Largo plazo	Reportes de seguimiento.	Número de reportes elaborados y acciones ajustadas.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de investigación

El plan operativo preliminar permite ordenar la intervención de manera gradual. Las primeras acciones se concentran en coordinación, capacitación y sensibilización, debido a que estos elementos pueden generar condiciones iniciales para avanzar hacia componentes más complejos. Posteriormente, las acciones de mediano plazo buscan fortalecer capacidades comerciales, sostenibles, culturales y turísticas. Finalmente, las acciones de largo plazo se orientan al seguimiento y evaluación, con el propósito de evitar que la propuesta quede limitada a actividades aisladas.

La implementación del plan requiere que los actores locales definan prioridades de acuerdo con sus capacidades reales. No todos los talleres necesitan las mismas acciones ni cuentan con las mismas condiciones para incorporarse de inmediato a la propuesta. Por ello, las actividades pueden aplicarse de manera progresiva, iniciando con talleres interesados y ampliando la participación conforme se generen resultados, confianza y coordinación institucional.

Los indicadores propuestos son de carácter operativo y permiten dar seguimiento básico a las actividades. Su función no es medir de manera definitiva el impacto total de la intervención, sino registrar avances iniciales y facilitar ajustes durante el proceso. La utilización de los índices compuestos como referencia general permitiría complementar estos indicadores operativos con una lectura más amplia sobre bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad, identidad-reputación y turismo artesanal.

6.12 Matriz de Marco Lógico

La Matriz de Marco Lógico organiza la propuesta de intervención mediante una relación entre fin, propósito, componentes, actividades, indicadores, medios de verificación y supuestos. Su función es integrar los elementos desarrollados en el diagnóstico estratégico, el análisis de problemas, el árbol de objetivos, las alternativas de intervención y los ejes estratégicos. De esta manera, la matriz permite estructurar la intervención como una ruta técnica orientada al fortalecimiento del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre.

La lógica vertical de la matriz establece la relación entre los distintos niveles de intervención. El fin representa la contribución de largo plazo al desarrollo local; el propósito expresa el cambio central esperado; los componentes corresponden a los ejes estratégicos que integran la propuesta; y las actividades señalan las acciones principales necesarias para alcanzar cada componente. La lógica horizontal permite definir indicadores, medios de verificación y supuestos que faciliten el seguimiento de la intervención.

Cuadro 24
Matriz de Marco Lógico

Resumen narrativo	Indicadores verificables	Medios de verificación	Supuestos
Fin: Contribuir a la consolidación del sistema artesanal del cobre como eje estratégico del desarrollo local sostenible en Santa Clara del Cobre.	Mejora gradual en las condiciones de bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad, identidad artesanal y turismo artesanal. Mayor articulación entre actores productivos, comunitarios e institucionales vinculados al cobre.	Actualización periódica de los índices compuestos; reportes de seguimiento; registros de talleres participantes; informes municipales o institucionales; evidencias de actividades realizadas.	Existe continuidad en la participación de talleres, trabajadores, autoridades locales e instituciones. Se mantienen condiciones mínimas de coordinación y apoyo al sector artesanal.
Propósito: Articular integralmente el sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre mediante acciones orientadas al capital humano, la competitividad económica, la sostenibilidad ambiental, la identidad territorial y el turismo artesanal.	Número de acciones implementadas por eje estratégico. Participación de talleres y trabajadores en actividades de capacitación, promoción, sostenibilidad y turismo. Existencia de mecanismos de coordinación y seguimiento.	Actas de reuniones; listas de asistencia; reportes de actividades; materiales de capacitación; evidencias fotográficas; registros de talleres participantes; reportes de avance.	Los actores locales muestran disposición para participar. Las acciones se adaptan a las condiciones reales de los talleres. Las instituciones involucradas mantienen colaboración durante el proceso.

Componente 1. Capital humano y bienestar laboral fortalecido.	Trabajadores y propietarios capacitados en seguridad laboral, salud ocupacional, prevención de riesgos y transmisión del oficio.	Listas de asistencia; constancias de capacitación; guías de buenas prácticas; registros de talleres participantes.	Los trabajadores y propietarios cuentan con disponibilidad para participar en capacitaciones. Las acciones formativas son pertinentes para las condiciones de los talleres.
Actividades del componente 1: realizar talleres de capacitación en seguridad laboral y salud ocupacional; elaborar una guía básica de buenas prácticas laborales; promover espacios de transmisión intergeneracional del oficio.	Número de talleres realizados. Número de participantes. Guía elaborada y difundida. Número de sesiones de aprendizaje intergeneracional.	Programas de capacitación; listas de asistencia; materiales impresos o digitales; fotografías; registros de participación.	Existe acompañamiento de instituciones educativas, dependencias de salud, trabajo o actores técnicos. Los talleres permiten la realización de actividades formativas.
Componente 2. Capacidad económica y comercial de los talleres fortalecida.	Talleres con mayor acceso a herramientas de gestión, promoción, comercialización, canales de venta y participación en eventos artesanales.	Registros de capacitación; diagnósticos comerciales; evidencias de participación en ferias; catálogos físicos o digitales; reportes de ventas cuando estén disponibles.	Los talleres tienen interés en fortalecer su gestión comercial. Existen espacios de promoción y canales institucionales para apoyar la comercialización.
Actividades del componente 2: capacitar en gestión básica del taller, costos, precios y administración; identificar canales de venta existentes y posibles oportunidades de diversificación; fortalecer la participación en ferias y exposiciones; promover herramientas digitales básicas para difusión de piezas.	Número de talleres capacitados. Número de canales de venta identificados. Número de eventos de promoción con participación de talleres. Número de talleres con catálogo o medio digital activo.	Listas de asistencia; diagnósticos comerciales; registros de ferias; materiales promocionales; capturas o enlaces de medios digitales; reportes institucionales.	Los talleres cuentan con condiciones mínimas para adoptar herramientas de gestión y promoción. Las instituciones locales facilitan espacios de vinculación comercial.
Componente 3. Prácticas de sostenibilidad productiva y prevención de riesgos incorporadas gradualmente.	Talleres sensibilizados en manejo de residuos, reutilización de materiales, uso eficiente de recursos, prevención de riesgos y mejora ambiental.	Registros de talleres participantes; listas de asistencia; reportes técnicos; evidencias de acciones piloto; materiales de sensibilización.	Las acciones sostenibles propuestas son viables para las condiciones económicas y técnicas de los talleres. Existe acompañamiento institucional o técnico para su implementación gradual.
Actividades del componente 3: realizar sesiones de sensibilización ambiental; identificar prácticas sostenibles aplicables a los	Número de sesiones realizadas. Número de prácticas sostenibles identificadas. Número de acciones piloto	Reportes de sensibilización; fichas técnicas; fotografías; registros de	Los talleres reconocen la importancia de la sostenibilidad y la prevención de riesgos. Las acciones no

talleres; promover acciones piloto de manejo de residuos, reutilización y seguridad productiva.	implementadas. Número de talleres participantes.	participación; reportes de acciones piloto.	generan cargas económicas excesivas para los productores.
Componente 4. Identidad, reputación y transmisión del oficio fortalecidas.	Saberes, trayectorias y prácticas artesanales documentadas. Maestros artesanos reconocidos. Mayor difusión del valor histórico, técnico y cultural de las piezas de cobre.	Registros documentales; materiales de difusión; reconocimientos; evidencias de eventos culturales; testimonios; archivos fotográficos o audiovisuales.	Los maestros artesanos y trabajadores aceptan participar en procesos de documentación y reconocimiento. Las acciones culturales respetan la autenticidad del oficio.
Actividades del componente 4: documentar saberes y trayectorias del trabajo artesanal; promover el reconocimiento de maestros artesanos y talleres con trayectoria; difundir el valor histórico, técnico y cultural de las piezas de cobre.	Número de testimonios o prácticas documentadas. Número de reconocimientos realizados. Número de materiales culturales difundidos.	Entrevistas registradas; fotografías; materiales impresos o digitales; actas de eventos; registros de participación.	Existe disposición comunitaria para compartir conocimientos. Las instituciones culturales apoyan la valorización del oficio.
Componente 5. Turismo artesanal y promoción territorial articulados con la producción local.	Rutas artesanales diseñadas o fortalecidas. Talleres integrados a experiencias de visita. Material informativo disponible para visitantes.	Mapas o rutas preliminares; registros de talleres integrados; materiales turísticos; evidencias de visitas; reportes del área de turismo.	El turismo local se coordina con los talleres sin afectar negativamente la dinámica productiva. Los visitantes muestran interés en experiencias vinculadas con el trabajo artesanal.
Actividades del componente 5: diseñar rutas artesanales que integren talleres, puntos de venta, ferias y espacios culturales; organizar visitas guiadas o experiencias controladas en talleres participantes; mejorar la información disponible para visitantes sobre el valor cultural del cobre.	Número de rutas o recorridos diseñados. Número de talleres integrados. Número de visitas realizadas. Número de materiales informativos elaborados y difundidos.	Rutas documentadas; listas de talleres participantes; materiales de promoción; fotografías; reportes turísticos; registros de visitantes cuando estén disponibles.	Los talleres participantes aceptan integrarse a actividades turísticas. Las acciones turísticas se organizan con respeto al trabajo artesanal y a los tiempos productivos.
Componente 6. Coordinación institucional y seguimiento fortalecidos.	Mesa de coordinación instalada. Acuerdos de colaboración establecidos. Responsables definidos por eje estratégico. Esquema básico de seguimiento implementado.	Actas de reuniones; minutas de acuerdos; listas de asistencia; reportes de seguimiento; actualización de indicadores o índices.	Las autoridades locales, instituciones educativas, dependencias públicas y actores del sistema artesanal mantienen disposición para coordinarse. Existe continuidad mínima en las acciones acordadas.
Actividades del componente 6: crear una mesa de coordinación entre actores del sistema artesanal;	Número de reuniones realizadas. Número de actores participantes. Número de acuerdos	Actas; minutas; reportes; listas de asistencia; registros de acuerdos; bases de	Los actores reconocen la utilidad de la coordinación. Se mantiene una instancia

definir responsables por eje estratégico; establecer acuerdos básicos de colaboración; utilizar los índices compuestos como referencia para monitorear avances; elaborar reportes periódicos sobre logros, dificultades y ajustes necesarios.	establecidos. Número de reportes elaborados. Actualización periódica de indicadores.	datos actualizadas; documentos de seguimiento.	responsable del seguimiento. Los índices compuestos pueden actualizarse con información comparable.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de investigación

La matriz muestra que la intervención propuesta no se limita a una acción aislada, sino que articula componentes complementarios derivados de las dimensiones centrales de la investigación. El fortalecimiento del capital humano, la mejora económica y comercial de los talleres, la sostenibilidad productiva, la preservación de la identidad artesanal, la articulación turística y la coordinación institucional conforman una estructura de intervención coherente con el diagnóstico del sistema artesanal del cobre.

Los indicadores propuestos tienen un carácter operativo y de seguimiento. Su función principal es permitir el registro de avances, participación y productos generados por la intervención. En una etapa posterior, estos indicadores podrían complementarse con la actualización de los índices compuestos desarrollados en la investigación, lo que permitiría valorar cambios en bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad ambiental, identidad-reputación y turismo artesanal.

Los medios de verificación se plantean a partir de documentos, registros, evidencias y reportes que pueden generarse durante la implementación de las actividades. Su utilidad radica en que permiten dar seguimiento a las acciones sin depender únicamente de percepciones generales. Las listas de asistencia, actas de reunión, materiales de capacitación, registros de talleres participantes, reportes de actividades y evidencias fotográficas pueden constituir una base documental mínima para evaluar el avance de la propuesta.

Los supuestos incluidos en la matriz reconocen que la intervención depende de condiciones externas que no pueden controlarse completamente desde la investigación. Entre ellos se encuentran la disposición de los talleres para participar, la continuidad institucional, la disponibilidad de acompañamiento técnico, la coordinación entre actores y la viabilidad económica de las acciones propuestas. La identificación de estos supuestos permite interpretar

la propuesta con prudencia y reconocer que su éxito depende de la colaboración efectiva entre actores locales e institucionales.

6.13 Estrategia de seguimiento y evaluación

La estrategia de seguimiento y evaluación permite valorar el avance de la propuesta de intervención mediante indicadores vinculados con las dimensiones centrales de la investigación. Su función es registrar el cumplimiento de actividades, observar cambios en los componentes del sistema artesanal y generar información útil para ajustar las acciones implementadas. En este sentido, el seguimiento no debe entenderse únicamente como una revisión administrativa, sino como un proceso de aprendizaje territorial orientado a mejorar la intervención de manera gradual.

La evaluación de la propuesta debe partir de una línea base. En esta investigación, los índices compuestos contruidos en el análisis de resultados pueden funcionar como referencia inicial para valorar el estado del sistema artesanal del cobre antes de una intervención formal. El Índice de Bienestar Laboral, el Índice de Competitividad del Taller, el Índice de Sostenibilidad Ambiental, el Índice de Identidad y Reputación Artesanal y el Índice de Turismo Artesanal permiten organizar la información en dimensiones comparables. Su actualización periódica permitiría observar si las acciones implementadas generan mejoras en las áreas prioritarias.

El seguimiento debe realizarse en dos niveles. El primer nivel corresponde al cumplimiento operativo de las actividades, como talleres realizados, participantes capacitados, rutas diseñadas, materiales elaborados, acuerdos establecidos o acciones piloto implementadas. Este nivel permite verificar si la propuesta avanza conforme a las actividades previstas. El segundo nivel corresponde a la evaluación de cambios en las condiciones del sistema artesanal, mediante la revisión de indicadores relacionados con bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad, identidad artesanal, turismo y coordinación institucional.

La evaluación operativa puede apoyarse en instrumentos sencillos de registro, tales como listas de asistencia, actas de reuniones, reportes de actividades, evidencias fotográficas, materiales de capacitación, fichas de seguimiento y registros de talleres participantes. Estos medios de verificación permiten documentar el avance de la intervención y facilitan la rendición de cuentas entre actores locales e institucionales. Su utilidad radica en que ofrecen evidencia concreta sobre las acciones realizadas.

La evaluación de resultados requiere indicadores más amplios. Para ello, los índices compuestos pueden aplicarse nuevamente después de un periodo definido de intervención, con el propósito de comparar los cambios respecto a la línea base. Esta medición permitiría identificar si hubo mejoras en las condiciones laborales, la competitividad de los talleres, la adopción de prácticas sostenibles, la valorización de la identidad artesanal y la articulación turística. La comparación debe interpretarse con prudencia, considerando que los cambios territoriales suelen ser graduales y dependen de factores económicos, institucionales y sociales.

La estrategia de seguimiento también requiere definir responsables. La mesa de coordinación propuesta puede asumir un papel central en la organización del monitoreo, con apoyo de instituciones educativas, autoridades locales, dependencias públicas y representantes de los talleres. Esta coordinación permitiría recopilar información, revisar avances, identificar dificultades y proponer ajustes. La participación de instituciones educativas resulta especialmente útil para sistematizar datos, actualizar indicadores y apoyar procesos de evaluación sin imponer cargas excesivas a los talleres.

La periodicidad del seguimiento debe ser realista. Un seguimiento trimestral puede ser adecuado para revisar actividades operativas, mientras que una evaluación semestral o anual puede ser más pertinente para observar cambios en los índices compuestos. Esta diferencia es importante porque no todos los indicadores cambian al mismo ritmo. La asistencia a capacitaciones o la realización de reuniones puede verificarse en el corto plazo, mientras que la mejora en competitividad, sostenibilidad o turismo artesanal requiere periodos más amplios para mostrar resultados.

La evaluación debe incorporar criterios de pertinencia, eficacia, participación y sostenibilidad. La pertinencia permite valorar si las acciones responden a necesidades reales de los talleres y trabajadores. La eficacia permite revisar si las actividades producen los resultados esperados. La participación permite observar si los actores locales se involucran de manera activa. La sostenibilidad permite valorar si las acciones pueden mantenerse en el tiempo sin depender únicamente de esfuerzos aislados o coyunturales.

El uso de los índices compuestos como herramienta de seguimiento representa una de las aportaciones metodológicas de la propuesta. Estos índices permiten pasar de una evaluación basada solo en actividades realizadas a una valoración más amplia de las condiciones del sistema artesanal. Su aplicación periódica puede ayudar a identificar qué dimensiones avanzan

con mayor rapidez, cuáles presentan rezagos y qué ajustes son necesarios para fortalecer la intervención.

Cuadro 25
Propuesta básica de seguimiento y evaluación por dimensión

Dimensión de seguimiento	Instrumento o indicador sugerido	Frecuencia sugerida	Responsable posible	Uso de la información
Bienestar laboral	Participación en capacitaciones, adopción de medidas de seguridad, actualización del Índice de Bienestar Laboral.	Trimestral para actividades; anual para índice.	Mesa de coordinación, instituciones educativas y dependencias de salud o trabajo.	Identificar avances en capacitación, seguridad y condiciones laborales.
Competitividad del taller	Participación en ferias, canales de venta fortalecidos, uso de herramientas digitales, actualización del Índice de Competitividad del Taller.	Trimestral para actividades; anual para índice.	Ayuntamiento, dependencias económicas, talleres e instituciones educativas.	Valorar mejoras en gestión, comercialización e inserción en mercados.
Sostenibilidad ambiental	Acciones piloto implementadas, prácticas de reutilización, manejo de residuos, actualización del Índice de Sostenibilidad Ambiental.	Semestral para actividades; anual para índice.	Dependencias ambientales, talleres e instituciones educativas.	Observar avances en prácticas productivas responsables y prevención de riesgos.
Identidad y reputación artesanal	Saberes documentados, reconocimientos realizados, materiales culturales difundidos, actualización del Índice de Identidad y Reputación Artesanal.	Semestral o anual.	Áreas de cultura, maestros artesanos, instituciones educativas y organizaciones locales.	Fortalecer la valorización del oficio y su reconocimiento territorial.
Turismo artesanal	Rutas integradas, visitas organizadas, materiales turísticos difundidos, actualización del Índice de Turismo Artesanal.	Trimestral para actividades turísticas; anual para índice.	Área de turismo municipal, talleres, guías locales y comerciantes.	Evaluar la articulación entre producción artesanal, visitantes y promoción territorial.
Coordinación institucional	Reuniones realizadas, acuerdos establecidos, reportes elaborados y participación de actores.	Trimestral.	Mesa de coordinación y Ayuntamiento.	Dar continuidad a la intervención y ajustar acciones según avances y dificultades.

Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de investigación

La estrategia de seguimiento debe mantener un enfoque flexible. Los indicadores propuestos pueden ajustarse según la disponibilidad de información, la participación de los

talleres y las capacidades institucionales. Esta flexibilidad resulta necesaria porque el sistema artesanal del cobre presenta diferencias internas entre talleres, trabajadores y actores vinculados a la actividad. La evaluación debe reconocer esas diferencias y evitar criterios uniformes que no correspondan con la realidad del territorio.

6.14 Alcances y límites de la propuesta

La propuesta de intervención plantea una ruta técnica para fortalecer el sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre a partir de las dimensiones analizadas en la investigación. Su principal alcance consiste en organizar los hallazgos empíricos en una estructura aplicada mediante la Metodología de Marco Lógico, vinculando diagnóstico, problema central, causas, objetivos, alternativas, ejes estratégicos, actividades, indicadores y mecanismos de seguimiento. Esta estructura permite que la propuesta no se limite a recomendaciones generales, sino que establezca una base ordenada para orientar acciones de fortalecimiento territorial.

El alcance territorial de la propuesta se concentra en Santa Clara del Cobre, debido a que la investigación se desarrolló en torno a la actividad artesanal del cobre en esta localidad. La propuesta responde a las condiciones observadas en dicho territorio y considera su trayectoria histórica, su especialización productiva, su identidad artesanal y su relación con el desarrollo local. Aunque algunos elementos podrían adaptarse a otros territorios artesanales, su aplicación fuera de Santa Clara requeriría ajustes metodológicos y contextuales, ya que cada sistema artesanal posee condiciones económicas, culturales, organizativas y ambientales propias.

El alcance social de la propuesta se dirige principalmente a trabajadores, maestros artesanos y propietarios de talleres de cobre. Estos actores constituyen el núcleo productivo de la actividad artesanal y concentran buena parte de las necesidades relacionadas con bienestar laboral, capacitación, salud ocupacional, competitividad, sostenibilidad y transmisión del oficio. Sin embargo, la propuesta también considera actores indirectos, como familias, comerciantes, proveedores, autoridades locales, instituciones educativas, dependencias públicas, actores turísticos y consumidores, debido a que el sistema artesanal funciona mediante relaciones productivas, comerciales, culturales e institucionales.

El alcance metodológico de la propuesta se encuentra en el uso de los índices compuestos como base para orientar la intervención y su seguimiento. El Índice de Bienestar Laboral, el Índice de Competitividad del Taller, el Índice de Sostenibilidad Ambiental, el Índice

de Identidad y Reputación Artesanal y el Índice de Turismo Artesanal permiten organizar las dimensiones prioritarias del sistema artesanal. Estos índices ofrecen una referencia útil para identificar áreas de mejora y para valorar cambios posteriores, siempre que se actualicen con información comparable y mediante instrumentos consistentes.

El alcance operativo de la propuesta es preliminar. Esto significa que no constituye un programa público terminado, ni un plan institucional con presupuesto asignado, responsables legalmente definidos o cronograma administrativo obligatorio. Su función es ofrecer una base técnica para que los actores locales e institucionales puedan discutir, ajustar y desarrollar acciones concretas. La implementación requeriría procesos adicionales de validación con talleres, estimación presupuestal, definición formal de responsables, gestión de recursos y acuerdos entre actores.

Uno de los límites principales de la propuesta se relaciona con la disponibilidad de recursos. La ejecución de actividades de capacitación, mejora productiva, promoción turística, sostenibilidad ambiental, documentación cultural y seguimiento institucional requiere financiamiento, personal técnico, tiempo de los participantes y apoyo organizativo. Sin estos elementos, la intervención podría quedar reducida a acciones aisladas o de corta duración. Por ello, la viabilidad de la propuesta depende de la capacidad de coordinación entre talleres, autoridades locales, instituciones educativas y dependencias públicas.

Otro límite importante corresponde a la heterogeneidad interna de los talleres. No todos presentan las mismas condiciones de infraestructura, número de trabajadores, capacidad comercial, prácticas ambientales, relación con el turismo o disposición para participar en acciones colectivas. Esta diversidad impide diseñar una intervención uniforme para todos los casos. Las acciones propuestas deben aplicarse de manera gradual y flexible, considerando las diferencias entre talleres y evitando imponer criterios únicos que no correspondan con sus condiciones reales.

La participación de los actores constituye otro factor decisivo. La propuesta requiere la colaboración de trabajadores, propietarios, maestros artesanos, autoridades, instituciones educativas y actores turísticos. Si alguno de estos sectores no participa o no mantiene continuidad, el alcance de la intervención puede reducirse. La coordinación institucional es especialmente importante porque permite articular acciones que, de otra manera, podrían quedar dispersas entre capacitaciones, apoyos económicos, promoción cultural o actividades turísticas sin continuidad.

La propuesta también tiene límites derivados del carácter transversal de la investigación. Los datos utilizados permiten analizar las condiciones observadas en un momento específico, pero no muestran por sí mismos la evolución de largo plazo del sistema artesanal. Por ello, la intervención debe entenderse como una ruta inicial que requiere seguimiento continuo. La actualización periódica de los índices compuestos permitiría superar parcialmente esta limitación, al generar información comparativa sobre cambios en bienestar laboral, competitividad, sostenibilidad, identidad y turismo artesanal.

El uso de redes neuronales y técnicas multivariadas fortaleció la interpretación de patrones complejos dentro de la investigación, pero la propuesta de intervención no depende exclusivamente de estos modelos. Su función principal es traducir los hallazgos generales en acciones aplicables. Por tanto, los resultados computacionales deben considerarse como un apoyo analítico para comprender la complejidad del sistema, no como una guía automática de decisión. Las acciones concretas requieren valoración territorial, participación de actores y adecuación institucional.

La propuesta tampoco pretende resolver todos los problemas estructurales del sector artesanal. Aspectos como la volatilidad del mercado, los precios de los insumos, la competencia externa, la migración, los cambios generacionales, las limitaciones presupuestales o las transformaciones del turismo rebasan el alcance directo de una intervención local. Sin embargo, la propuesta sí puede contribuir a fortalecer capacidades internas del sistema artesanal y a mejorar su articulación con actores institucionales y territoriales.

El principal aporte de la propuesta consiste en ofrecer una ruta organizada para convertir el diagnóstico de la investigación en acciones de fortalecimiento. Sus alcances se ubican en la planeación, orientación y seguimiento de una posible intervención territorial; sus límites se relacionan con la necesidad de recursos, coordinación, validación local y continuidad institucional. Esta precisión permite interpretar la propuesta con prudencia, reconociendo tanto su utilidad aplicada como las condiciones necesarias para su implementación.

6.15 Integración final de la propuesta de intervención

La propuesta de intervención desarrollada en este capítulo permite transformar el diagnóstico de la investigación en una ruta aplicada para el fortalecimiento del sistema artesanal del cobre en Santa Clara del Cobre. Su construcción parte de las dimensiones centrales del estudio: capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad, competitividad territorial, identidad artesanal

y turismo. A partir de estas dimensiones, la Metodología de Marco Lógico permitió ordenar el problema central, sus causas, sus efectos, los objetivos de intervención, los actores involucrados, las alternativas posibles, los ejes estratégicos, el plan operativo, la matriz de intervención y los mecanismos de seguimiento.

El uso de los índices compuestos desarrollados en la investigación permite que la propuesta mantenga correspondencia con los resultados obtenidos. El Índice de Bienestar Laboral, el Índice de Competitividad del Taller, el Índice de Sostenibilidad Ambiental, el Índice de Identidad y Reputación Artesanal y el Índice de Turismo Artesanal funcionan como referentes para ordenar áreas de intervención y como posibles instrumentos de seguimiento. De esta manera, la propuesta no parte de criterios externos al territorio, sino de la información empírica obtenida en el análisis de los talleres y trabajadores del cobre.

La estructura planteada también permite evitar respuestas fragmentadas. Las acciones de capacitación, promoción económica, mejora ambiental, fortalecimiento cultural, turismo artesanal y coordinación institucional se integran como componentes de una misma estrategia. Esta articulación resulta necesaria porque las dimensiones del desarrollo local se condicionan entre sí: el capital humano incide en la productividad; la competitividad depende de la identidad territorial y de los mercados; la sostenibilidad requiere capacidades técnicas y económicas; y el turismo artesanal solo contribuye al desarrollo local cuando se vincula con los talleres y con el valor cultural del oficio.

La propuesta conserva un carácter técnico y preliminar, por lo que su implementación requeriría validación con actores locales, definición de responsables, gestión de recursos, acompañamiento institucional y seguimiento continuo. Sin embargo, su aporte consiste en ofrecer una base organizada para orientar acciones futuras. En este sentido, el capítulo establece una ruta de intervención coherente con el diagnóstico de la investigación y con la necesidad de fortalecer el sistema artesanal del cobre como componente estratégico del desarrollo local de Santa Clara del Cobre.

CONCLUSIONES

El análisis integral desarrollado en la presente investigación permite afirmar que el desarrollo local de Santa Clara del Cobre constituye un fenómeno multidimensional cuya dinámica no puede ser comprendida bajo supuestos de linealidad ni a partir de la evaluación aislada de sus componentes estructurales. En este sentido, los resultados obtenidos confirman la hipótesis general planteada, al demostrar que el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial de los talleres de cobre inciden de manera significativa en el desarrollo local; sin embargo, dicha incidencia se manifiesta a través de relaciones complejas, interdependientes y no lineales que configuran un sistema territorial altamente articulado.

Desde una perspectiva empírica, el análisis de los datos recabados mediante instrumentos de medición con escala tipo Likert, así como la construcción de índices sintéticos como el Índice de Bienestar Laboral (IBL), el Índice de Competitividad del Taller (ICT), el Índice de Sostenibilidad Ambiental (ISA), el Índice de Identidad y Reputación Artesanal (IIRA) y el Índice de Turismo Artesanal (ITA), permitió evidenciar que la actividad artesanal del cobre desempeña un papel central en la estructura económica y social del territorio. No obstante, los resultados también revelan la coexistencia de condiciones favorables y limitaciones estructurales que afectan de manera diferenciada a los actores locales, particularmente en aspectos relacionados con la salud ocupacional, la estabilidad del ingreso, la capacidad de innovación productiva y la adopción de prácticas sostenibles.

El desarrollo local no se presenta como un resultado automático de la actividad productiva, sino como un proceso condicionado por la calidad de las interacciones entre sus componentes. La evidencia empírica muestra que mejoras en una dimensión específica, como el incremento en la competitividad o en las condiciones económicas, no necesariamente se traducen en mejoras proporcionales en el desarrollo local si no están acompañadas por avances simultáneos en capital humano y sostenibilidad. Este hallazgo refuerza la idea de que el desarrollo territorial responde a una lógica sistémica, en la que los efectos de las variables no son aditivos, sino dependientes de su articulación estructural.

La incorporación de modelos de redes neuronales dentro del análisis metodológico representa un aporte sustantivo de la investigación, en la medida en que permitió trascender las limitaciones de los enfoques estadísticos tradicionales para capturar la complejidad inherente al fenómeno estudiado. A través del entrenamiento de arquitecturas diseñadas para el análisis de datos multivariados y secuenciales, fue posible identificar patrones no evidentes y relaciones no lineales entre las variables, particularmente en lo que respecta a la interacción entre la competitividad territorial y el desarrollo local. Estos resultados evidencian que las dinámicas territoriales no responden a funciones simples, sino a estructuras de comportamiento más complejas, donde pequeñas variaciones en ciertas variables pueden generar efectos desproporcionados en el sistema.

Los modelos de redes neuronales demostraron una mayor capacidad para aproximar la función subyacente que describe el desarrollo local en comparación con modelos clásicos, lo que confirma la pertinencia de su implementación en estudios de esta naturaleza. Más allá de su desempeño predictivo, el valor de estas herramientas radica en su capacidad para revelar la existencia de interacciones no triviales entre variables, lo que contribuye a una comprensión más profunda de la estructura del sistema territorial. En este sentido, la evidencia obtenida permite sostener que el desarrollo local en Santa Clara del Cobre no puede ser adecuadamente explicado sin considerar la presencia de dinámicas no lineales, lo que valida tanto la pregunta de investigación como el enfoque metodológico adoptado.

La integración de los resultados derivados del análisis de índices con los hallazgos obtenidos mediante redes neuronales permitió construir una interpretación más robusta del fenómeno estudiado, al combinar una visión descriptiva y estructural con una aproximación analítica avanzada. Esta complementariedad metodológica refuerza la validez de los resultados y evidencia que el uso de herramientas de inteligencia artificial no sustituye los enfoques tradicionales, sino que los amplía, permitiendo capturar dimensiones del análisis que de otra manera permanecerían ocultas.

En consecuencia, la investigación no solo aporta evidencia empírica sobre el impacto de los talleres de cobre en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, sino que también contribuye al debate metodológico dentro de las ciencias del desarrollo regional, al demostrar la relevancia de incorporar técnicas de aprendizaje automático en el estudio de sistemas territoriales complejos. Este enfoque resulta particularmente pertinente en contextos donde las

variables económicas, sociales y ambientales interactúan de manera simultánea y no lineal, como es el caso de las economías locales.

Finalmente, se concluye que el desarrollo local en Santa Clara del Cobre depende no únicamente de la permanencia de la actividad artesanal del cobre, sino de la capacidad del territorio para articular de manera equilibrada sus recursos humanos, económicos, ambientales y culturales, dentro de un entorno que favorezca la innovación, la sostenibilidad y la competitividad. En este sentido, la evidencia obtenida sugiere que el fortalecimiento del desarrollo local requiere un enfoque integral que reconozca la complejidad del sistema y que incorpore herramientas analíticas avanzadas para su adecuada comprensión, consolidando así un modelo de desarrollo más resiliente, inclusivo y sostenible.

Conclusiones por dimensión de la investigación

El análisis desagregado por dimensiones permitió profundizar en la comprensión de los mecanismos a través de los cuales la actividad artesanal del cobre incide en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre. A diferencia de las conclusiones generales, este apartado identifica comportamientos diferenciados, tensiones internas y niveles de consolidación específicos en cada uno de los componentes estructurales del sistema productivo local.

Capital Humano

El análisis del capital humano en los talleres de cobre de Santa Clara del Cobre permitió identificar que esta dimensión constituye uno de los pilares fundamentales del desarrollo local, no solo por su contribución directa a la productividad, sino por su papel en la reproducción social y cultural del territorio. La evidencia empírica muestra que los trabajadores poseen un alto nivel de conocimiento técnico adquirido principalmente a través de mecanismos de transmisión intergeneracional, lo que fortalece la continuidad del oficio y la identidad artesanal. Sin embargo, este proceso formativo, aunque sólido en términos tradicionales, presenta limitaciones en cuanto a su formalización, certificación y actualización frente a las exigencias contemporáneas del mercado.

El capital humano se encuentra condicionado por factores estructurales como las condiciones de salud laboral, la exposición a riesgos ocupacionales y la limitada cobertura de mecanismos de protección social. Estas condiciones inciden de manera directa en la capacidad productiva de los trabajadores y, por ende, en el desempeño general del sistema artesanal. En

este sentido, el bienestar laboral no se configura únicamente como un resultado del empleo, sino como un determinante del desarrollo local, en la medida en que afecta la sostenibilidad de la fuerza de trabajo en el largo plazo.

Condiciones económicas

Las condiciones económicas de los talleres de cobre se consolidan como un factor determinante en la configuración del desarrollo local, al incidir directamente en la generación de ingresos, la estabilidad financiera de los hogares y la capacidad de inversión productiva. Si bien los talleres representan una fuente relevante de empleo e ingresos, existe una marcada heterogeneidad en su desempeño económico, asociada a factores como el tamaño del taller, el acceso a mercados, la diversificación de actividades y la capacidad de inserción en cadenas comerciales más amplias.

Una parte significativa de los talleres presenta condiciones de vulnerabilidad económica, caracterizadas por ingresos inestables, dependencia de intermediarios y limitada capacidad de acumulación de capital. Esta situación restringe la posibilidad de modernización productiva y limita la adopción de innovaciones tecnológicas o estrategias de expansión comercial. Asimismo, la dependencia de mercados externos introduce un grado adicional de incertidumbre, vinculando el desempeño local a dinámicas globales que escapan al control de los actores territoriales.

Los resultados derivados de las redes neuronales muestran que las condiciones económicas interactúan de manera no lineal con el resto de las variables del sistema. En particular, se observa que mejoras en el ingreso o en la actividad comercial no necesariamente se traducen en un incremento proporcional del desarrollo local si no se acompañan de avances en capital humano y sostenibilidad. Este comportamiento sugiere la existencia de umbrales y efectos de saturación, donde el impacto económico depende de la estructura general del sistema y no únicamente del nivel de ingresos.

Sostenibilidad

La dimensión de sostenibilidad ambiental revela una de las principales áreas de tensión dentro del sistema productivo artesanal del cobre. Los resultados muestran que, si bien existen prácticas incipientes de reutilización de materiales y aprovechamiento de recursos, la adopción de estrategias integrales de sostenibilidad aún es limitada. La actividad productiva,

particularmente en los procesos de fundición y transformación, implica riesgos ambientales y de salud que no siempre son gestionados de manera adecuada.

Hay una brecha entre la continuidad de la actividad artesanal y su viabilidad en el largo plazo, en la medida en que la sostenibilidad no se ha incorporado plenamente como un eje estratégico dentro de los talleres. La falta de acceso a tecnologías limpias, la limitada capacitación en prácticas ambientales y la ausencia de incentivos institucionales contribuyen a la persistencia de modelos productivos que, aunque funcionales en el corto plazo, pueden comprometer el desarrollo futuro del territorio.

En algunos casos, mejoras en sostenibilidad generan efectos positivos amplificados cuando se combinan con mayor competitividad o capacitación, mientras que en otros escenarios su impacto resulta limitado si no existe una base económica sólida. Este comportamiento confirma que la sostenibilidad no actúa de manera aislada, sino como parte de un sistema interdependiente.

Competitividad territorial

La competitividad territorial de los talleres de cobre se configura como un elemento clave para la proyección del desarrollo local, al determinar la capacidad del territorio para posicionarse en mercados regionales, nacionales e internacionales. Los resultados muestran que Santa Clara del Cobre posee ventajas competitivas asociadas a su identidad cultural, la calidad de sus productos y su reconocimiento como centro artesanal; sin embargo, estas ventajas no siempre se traducen en una inserción eficiente en los mercados.

Se identificaron limitaciones relacionadas con la comercialización, la falta de estrategias de diferenciación, la escasa innovación en diseño y la dependencia de canales tradicionales de venta. Asimismo, la limitada integración con el sector turístico y con plataformas de comercialización más amplias reduce el potencial de expansión del sector. Estas restricciones afectan la capacidad de los talleres para generar valor agregado y consolidar su posicionamiento competitivo. En particular, se identificaron patrones donde incrementos en competitividad generan efectos significativos únicamente cuando se superan ciertos niveles críticos o cuando se articulan con otras dimensiones del sistema.

Conclusión específica sobre redes neuronales

La implementación de modelos de redes neuronales constituyó uno de los aportes metodológicos más relevantes de la investigación, debido a que permitió complementar el análisis tradicional del desarrollo local con una herramienta capaz de explorar relaciones complejas entre variables. En el caso de Santa Clara del Cobre, el desarrollo local no depende de una sola dimensión, sino de la interacción entre capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad, competitividad territorial, identidad artesanal y turismo. Por ello, las redes neuronales resultaron pertinentes para analizar patrones que no necesariamente se expresan mediante relaciones lineales simples.

Los resultados obtenidos aportaron evidencia compatible con la existencia de relaciones no lineales dentro del sistema territorial analizado. Esto significa que las variables no inciden de manera aislada ni proporcional, sino mediante interacciones donde una dimensión puede reforzar o limitar el efecto de otra. Así, la competitividad de los talleres no puede entenderse únicamente desde sus condiciones económicas, ya que también se relaciona con el capital humano, la reputación artesanal, las prácticas sostenibles y la capacidad del territorio para vincularse con mercados y turismo.

A diferencia de los enfoques estadísticos tradicionales, las redes neuronales permiten aproximar patrones complejos a partir de los datos disponibles, sin imponer de manera rígida una forma funcional previa. En esta investigación, su utilidad no se limitó a la predicción, sino que contribuyó a fortalecer la interpretación del fenómeno como un sistema multidimensional. Su aplicación permitió complementar los resultados obtenidos mediante encuestas, índices compuestos, análisis de componentes principales y análisis relacional.

Sus alcances deben interpretarse con prudencia. Las redes neuronales permiten identificar patrones y relaciones complejas, pero no establecen por sí mismas causalidades definitivas. Sus resultados dependen de la calidad de los datos, del tamaño de la muestra, de la selección de variables y de las decisiones metodológicas adoptadas durante el entrenamiento. Por tanto, su uso debe entenderse como un recurso analítico complementario, no como sustituto de la interpretación teórica ni del conocimiento contextual sobre Santa Clara del Cobre.

Los modelos implementados reforzaron la idea de que el desarrollo local asociado a los talleres de cobre debe analizarse desde una perspectiva compleja, articulada y no lineal. La actividad artesanal contribuye al territorio no solo por la generación de empleo e ingresos, sino por su relación con capacidades humanas, identidad cultural, sostenibilidad, reputación

territorial y competitividad. De esta manera, las redes neuronales aportaron una herramienta útil para ampliar la comprensión metodológica del fenómeno y abren la posibilidad de aplicar enfoques similares en futuras investigaciones sobre economías artesanales y desarrollo local.

Corroboración de los enfoques teóricos utilizados

Los resultados obtenidos permiten corroborar la pertinencia de los enfoques teóricos que orientaron la investigación. En primer lugar, la teoría del desarrollo local y del desarrollo endógeno se confirma en la medida en que los talleres de cobre constituyen una actividad productiva profundamente vinculada con el territorio, la identidad cultural, la organización comunitaria y la reproducción económica de Santa Clara del Cobre. La evidencia empírica muestra que la actividad artesanal no solo genera empleo e ingresos, sino que también sostiene redes de aprendizaje, reputación territorial, turismo y reconocimiento externo.

La teoría del capital humano también encuentra respaldo en los resultados, debido a que la continuidad del oficio depende de la experiencia acumulada, la transmisión de conocimientos y las habilidades técnicas de los trabajadores. Sin embargo, los hallazgos muestran que este capital humano presenta limitaciones relacionadas con la falta de formación formal, la escasa actualización técnica y la presencia de riesgos asociados a la salud laboral. Por tanto, la teoría se confirma con matices, ya que el capital humano representa una fortaleza del sistema artesanal, pero requiere ser fortalecido institucionalmente para ampliar su contribución al desarrollo local.

El enfoque de capacidades se corrobora al observar que el desarrollo local no puede reducirse al ingreso generado por los talleres. Los resultados evidencian que el bienestar de los trabajadores, las condiciones laborales, la salud, el acceso a oportunidades y la participación en la vida económica del territorio son elementos indispensables para valorar el impacto real de la actividad artesanal. En este sentido, la manufactura del cobre contribuye al desarrollo, pero sus beneficios no se distribuyen de manera homogénea ni garantizan por sí mismos una mejora integral en las condiciones de vida.

El enfoque de desarrollo sustentable se confirma como necesario para interpretar los desafíos ambientales y productivos de los talleres de cobre. La evidencia muestra que la continuidad de la actividad artesanal depende no solo de su rentabilidad económica, sino también de la adopción de prácticas más responsables en el uso de recursos, manejo de residuos, consumo energético y protección de la salud ocupacional. La sustentabilidad aparece, por tanto,

como una condición estratégica para que la tradición artesanal pueda mantenerse en el largo plazo.

La competitividad territorial se confirma como una dimensión clave del desarrollo local, debido a que la reputación artesanal, la identidad cultural, la atracción turística, la inserción comercial y la capacidad de adaptación de los talleres influyen en el posicionamiento de Santa Clara del Cobre. No obstante, los resultados también muestran que la competitividad no puede analizarse de forma aislada, ya que depende de su articulación con el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y el bienestar social. La aplicación de modelos de redes neuronales permitió reforzar esta interpretación al evidenciar que las relaciones entre dichas dimensiones no son lineales, sino complejas y diferenciadas.

Contrastación de hipótesis

La contrastación de hipótesis permite establecer en qué medida los resultados obtenidos respaldan los supuestos planteados al inicio de la investigación. A partir del análisis descriptivo, la construcción de índices, el análisis de componentes principales, la identificación de perfiles y la aplicación de modelos de redes neuronales, se confirma que el desarrollo local de Santa Clara del Cobre se encuentra influido por la interacción de múltiples dimensiones económicas, sociales, ambientales y territoriales.

La hipótesis general plantea que el capital humano, las condiciones económicas, la sostenibilidad y la competitividad territorial de los talleres de cobre influyen de manera significativa en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán, a través de relaciones que pueden presentar comportamientos no lineales. Esta hipótesis se acepta parcialmente. Los resultados muestran que las cuatro dimensiones analizadas inciden en el desarrollo local; sin embargo, su contribución no es homogénea ni se manifiesta con la misma intensidad. La actividad artesanal del cobre fortalece el empleo, la identidad territorial, la economía local y el reconocimiento externo de la comunidad, pero también presenta limitaciones asociadas a la salud laboral, la vulnerabilidad económica, la sostenibilidad ambiental y la capacidad de adaptación de los talleres. Asimismo, los modelos de redes neuronales permiten sostener que las relaciones entre las variables no responden únicamente a patrones lineales, sino a interacciones complejas dentro del sistema territorial.

La primera hipótesis específica sostiene que el capital humano presente en los talleres de cobre influye de manera significativa en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre,

Michoacán. Esta hipótesis se acepta parcialmente. La evidencia muestra que el capital humano constituye una fortaleza central de la actividad artesanal, debido a la experiencia acumulada, la transmisión intergeneracional del oficio, las habilidades técnicas y el aprendizaje práctico desarrollado en los talleres. No obstante, su contribución al desarrollo local se encuentra limitada por la escasa capacitación formal, la exposición a riesgos ocupacionales y la necesidad de fortalecer las condiciones de salud y seguridad laboral. Por ello, el capital humano incide positivamente en el desarrollo local, pero requiere mejores condiciones institucionales, formativas y laborales para ampliar su impacto.

La segunda hipótesis específica plantea que las condiciones económicas de los talleres de cobre influyen de manera significativa en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán. Esta hipótesis se acepta. Los resultados indican que los talleres constituyen una base importante de empleo, ingreso y reproducción económica para la población local. La actividad artesanal sostiene una parte relevante de la economía del territorio y contribuye a la permanencia de cadenas productivas vinculadas con proveedores, comerciantes, turismo y venta de piezas artesanales. Sin embargo, aunque la hipótesis se acepta, los hallazgos también muestran que existen restricciones asociadas a la inestabilidad del ingreso, la dependencia de la demanda, la limitada capacidad de inversión y la vulnerabilidad frente a mercados cambiantes.

La tercera hipótesis específica establece que el grado de sostenibilidad de los talleres de cobre contribuye de forma significativa al desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán. Esta hipótesis se acepta parcialmente. La sostenibilidad aparece como una dimensión necesaria para garantizar la continuidad de la actividad artesanal en el largo plazo, especialmente por su relación con el uso de recursos, el manejo de residuos, el tipo de energía empleada y la protección de la salud ocupacional. No obstante, los resultados evidencian que la adopción de prácticas sostenibles aún no se encuentra plenamente consolidada en todos los talleres. En consecuencia, la sostenibilidad sí contribuye al desarrollo local, pero todavía representa un campo de oportunidad que requiere mayor fortalecimiento técnico, ambiental e institucional.

La cuarta hipótesis específica señala que la competitividad territorial asociada a los talleres de cobre influye de manera significativa en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán. Esta hipótesis se acepta. Los resultados muestran que la reputación artesanal, la identidad cultural, la calidad del trabajo en cobre, la trayectoria histórica del oficio, la relación

con el turismo y la inserción comercial de los talleres fortalecen el posicionamiento territorial de Santa Clara del Cobre. La competitividad territorial no depende únicamente de la capacidad de vender productos, sino de la articulación entre tradición, reconocimiento externo, redes comerciales y valor simbólico de la producción artesanal. No obstante, su consolidación exige mejorar la innovación, la promoción, la diversificación de mercados y la coordinación entre actores locales.

La quinta hipótesis específica plantea que la implementación de un modelo de redes neuronales permite identificar patrones no lineales en la relación entre la competitividad territorial y el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, Michoacán. Esta hipótesis se acepta. Los modelos implementados permitieron complementar el análisis tradicional al identificar relaciones complejas, dependencias cruzadas y patrones no evidentes entre las variables territoriales. Su aplicación mostró que el desarrollo local no puede explicarse mediante una relación simple entre una causa y un efecto, sino como resultado de la interacción simultánea entre múltiples factores. En este sentido, las redes neuronales aportaron una herramienta metodológica útil para reforzar la interpretación multidimensional del fenómeno estudiado.

A partir de la contrastación realizada, se concluye que las hipótesis de la investigación encuentran respaldo empírico, aunque con distintos niveles de confirmación. Las condiciones económicas, la competitividad territorial y el uso de redes neuronales muestran una aceptación más directa, mientras que el capital humano y la sostenibilidad se aceptan parcialmente debido a las limitaciones identificadas en salud laboral, capacitación, seguridad ocupacional y prácticas ambientales. En conjunto, los resultados permiten afirmar que los talleres de cobre influyen en el desarrollo local de Santa Clara del Cobre, pero dicha influencia debe comprenderse como un proceso multidimensional, diferenciado y no lineal.

RECOMENDACIONES

A partir de los hallazgos obtenidos en la investigación, las recomendaciones formuladas se orientan a fortalecer el desarrollo local de Santa Clara del Cobre mediante un enfoque integral que articule las dimensiones de capital humano, condiciones económicas, sostenibilidad y competitividad territorial. Estas recomendaciones no se limitan a la mejora de variables individuales, sino que buscan incidir en la estructura del sistema territorial, reconociendo la naturaleza interdependiente y no lineal de las relaciones identificadas.

Fortalecimiento del capital humano

Se recomienda diseñar e implementar programas de formación y capacitación que complementen los mecanismos tradicionales de transmisión del conocimiento artesanal con procesos formales de aprendizaje técnico y empresarial. Estos programas deben enfocarse no solo en el perfeccionamiento de habilidades productivas, sino también en áreas estratégicas como innovación, comercialización, gestión financiera y adopción tecnológica.

Es prioritario fortalecer las condiciones de salud y seguridad laboral dentro de los talleres de cobre. En este sentido, se sugiere la implementación de esquemas de prevención de riesgos ocupacionales, acceso a servicios de salud especializados y promoción del uso de equipo de protección adecuado. Estas acciones permitirían mejorar el bienestar laboral de los trabajadores y garantizar la sostenibilidad del capital humano en el largo plazo.

Se recomienda fomentar mecanismos de certificación de competencias laborales que permitan reconocer formalmente el conocimiento artesanal, facilitando su valorización en mercados más amplios y su integración en esquemas de desarrollo productivo más estructurados.

Mejora de las condiciones económicas

En el ámbito económico, se recomienda promover estrategias orientadas a fortalecer la estabilidad financiera de los talleres de cobre, reduciendo su vulnerabilidad ante fluctuaciones del mercado. Para ello, resulta fundamental impulsar mecanismos de acceso a financiamiento, créditos productivos y esquemas de inversión que permitan modernizar los procesos productivos y mejorar la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda.

Se sugiere fomentar la diversificación de las fuentes de ingreso, incentivando la incorporación de actividades complementarias como el turismo artesanal, la comercialización digital y la participación en mercados especializados. Estas estrategias permitirían ampliar las oportunidades económicas y reducir la dependencia de canales tradicionales de venta.

De igual manera, se recomienda fortalecer la organización colectiva de los talleres mediante esquemas de cooperación, asociaciones o redes productivas que faciliten el acceso a mercados, reduzcan costos de intermediación y mejoren el poder de negociación de los productores locales.

Impulso a la sostenibilidad

En materia de sostenibilidad, se recomienda promover la adopción de prácticas productivas ambientalmente responsables que permitan reducir el impacto negativo de la actividad artesanal sin comprometer su viabilidad económica. Esto implica fomentar el uso eficiente de recursos, la reutilización de materiales y la incorporación de tecnologías limpias en los procesos de producción.

Se sugiere también la implementación de programas de capacitación en gestión ambiental, orientados a sensibilizar a los productores sobre la importancia de la sostenibilidad como un factor estratégico para el desarrollo local y la competitividad. La sostenibilidad debe ser concebida no como una obligación externa, sino como una oportunidad para mejorar la calidad del producto y acceder a nuevos mercados. Se recomienda fortalecer la coordinación entre autoridades locales, instituciones académicas y actores productivos para diseñar políticas e incentivos que faciliten la transición hacia modelos productivos más sostenibles.

Fortalecimiento de la competitividad territorial

Para mejorar la competitividad territorial de Santa Clara del Cobre, se recomienda desarrollar estrategias de posicionamiento que aprovechen el valor cultural e identitario de la producción artesanal. Esto incluye la promoción de la marca territorial, el fortalecimiento de la denominación de origen y la implementación de estrategias de diferenciación basadas en calidad, diseño e innovación.

Impulsar la integración del sector artesanal con el turismo cultural, generando sinergias que permitan aumentar la visibilidad de los productos y atraer nuevos mercados. La creación

de rutas turísticas, ferias especializadas y experiencias vinculadas al proceso productivo puede contribuir significativamente a este objetivo.

Fomentar la adopción de herramientas digitales para la comercialización, permitiendo a los talleres acceder a plataformas de venta en línea y ampliar su alcance a mercados nacionales e internacionales.

Incorporación de inteligencia artificial y análisis de datos

Considerando los resultados obtenidos mediante la implementación de redes neuronales, se recomienda promover el uso de herramientas de análisis de datos e inteligencia artificial en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo local. Estas tecnologías pueden ser utilizadas para identificar patrones de comportamiento del mercado, optimizar procesos productivos y diseñar estrategias más eficientes basadas en evidencia.

Se sugiere establecer vínculos entre los talleres de cobre y centros de investigación o instituciones académicas, con el fin de facilitar la transferencia de conocimiento y la implementación de soluciones tecnológicas adaptadas al contexto local. La incorporación de estas herramientas permitiría avanzar hacia un modelo de desarrollo más innovador y competitivo.

Las políticas públicas orientadas al desarrollo territorial consideren el uso de modelos analíticos avanzados como complemento a los enfoques tradicionales, particularmente en contextos donde la complejidad del sistema requiere herramientas capaces de capturar relaciones no lineales.

Articulación institucional y políticas públicas

Se recomienda fortalecer la coordinación entre los distintos actores involucrados en el desarrollo local, incluyendo autoridades gubernamentales, instituciones educativas, organizaciones comunitarias y el sector productivo. La construcción de estrategias integrales requiere de una visión compartida y de mecanismos de gobernanza que permitan alinear objetivos, recursos y acciones.

Resulta fundamental que las políticas públicas orientadas al desarrollo de Santa Clara del Cobre adopten un enfoque territorial que reconozca la especificidad del contexto local y la complejidad de las dinámicas productivas. La implementación de programas integrales que aborden simultáneamente las dimensiones analizadas permitiría generar impactos más significativos y sostenibles.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

A partir de los resultados obtenidos y de las limitaciones identificadas en el desarrollo de la presente investigación, se plantean diversas líneas futuras de investigación orientadas a profundizar en el análisis del desarrollo local en contextos territoriales complejos, así como a ampliar el alcance metodológico mediante la incorporación de herramientas analíticas avanzadas. Estas líneas no solo buscan dar continuidad al trabajo realizado, sino también contribuir al fortalecimiento del campo de estudio del desarrollo regional desde una perspectiva interdisciplinaria.

Modelación avanzada mediante redes neuronales y aprendizaje profundo

Una de las principales líneas de investigación futura consiste en profundizar en el uso de modelos de redes neuronales más complejos que permitan capturar con mayor precisión la dinámica del desarrollo local. Si bien en la presente investigación se implementaron arquitecturas capaces de identificar relaciones no lineales, existe un amplio margen para explorar modelos de aprendizaje profundo que incorporen estructuras más sofisticadas, como redes recurrentes avanzadas, arquitecturas híbridas o modelos con mecanismos de atención.

En particular, el uso de modelos basados en atención permitiría identificar de manera más precisa la relevancia relativa de cada variable dentro del sistema, aportando una interpretación más detallada de las interacciones entre dimensiones como el capital humano, la sostenibilidad y la competitividad territorial. La incorporación de técnicas de explicabilidad en inteligencia artificial (*Explainable AI*) permitiría superar una de las principales limitaciones de las redes neuronales, facilitando la interpretación de los resultados y su aplicación en la toma de decisiones.

Análisis longitudinal y dinámico del desarrollo local

Otra línea de investigación fundamental consiste en la incorporación de datos longitudinales que permitan analizar la evolución del desarrollo local a lo largo del tiempo. La presente investigación se basó en un análisis transversal; sin embargo, el desarrollo territorial es un proceso dinámico que requiere ser estudiado desde una perspectiva temporal.

La utilización de modelos de series de tiempo, combinados con redes neuronales recurrentes o modelos autoregresivos avanzados, permitiría identificar tendencias, ciclos y cambios estructurales en las variables analizadas. Este enfoque facilitaría la construcción de escenarios prospectivos y la evaluación del impacto de políticas públicas en el largo plazo.

Ampliación del modelo a otros sectores artesanales y regiones

Se recomienda extender el modelo desarrollado a otros contextos territoriales y sectores productivos, con el fin de evaluar su capacidad de generalización. La aplicación de esta metodología a otras comunidades artesanales permitiría comparar dinámicas de desarrollo local y validar la robustez del enfoque propuesto.

Este tipo de estudios comparativos contribuiría a identificar patrones comunes y particularidades territoriales, generando conocimiento útil para el diseño de políticas públicas diferenciadas. Asimismo, permitiría evaluar si las relaciones no lineales identificadas en Santa Clara del Cobre son una característica general de las economías artesanales o un fenómeno específico de este caso.

Integración de variables institucionales y de gobernanza

Una línea de investigación complementaria consiste en incorporar variables relacionadas con la gobernanza, las políticas públicas y la institucionalidad local dentro del modelo analítico. Si bien la presente investigación se centró en variables estructurales del sistema productivo, la evidencia sugiere que los factores institucionales desempeñan un papel clave en la configuración del desarrollo territorial.

La inclusión de estas variables permitiría analizar cómo la calidad de las instituciones, la coordinación entre actores y la implementación de políticas públicas influyen en la dinámica del desarrollo local, enriqueciendo el modelo y ampliando su capacidad explicativa.

Desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones

A partir de los modelos desarrollados, se plantea como línea futura la construcción de sistemas de apoyo a la toma de decisiones basados en inteligencia artificial. Estos sistemas podrían integrar información en tiempo real y generar recomendaciones para actores locales, como productores, autoridades o instituciones.

La implementación de estas herramientas permitiría traducir los resultados de la investigación en aplicaciones prácticas, facilitando la planificación estratégica y la gestión del desarrollo local. En este sentido, la investigación podría evolucionar hacia un enfoque aplicado, orientado a la generación de soluciones concretas basadas en evidencia.

Profundización en la relación entre sostenibilidad y desarrollo económico

Los resultados obtenidos sugieren que la relación entre sostenibilidad y desarrollo local presenta una alta complejidad, lo que abre una línea de investigación orientada a profundizar en esta interacción. Se recomienda explorar modelos que permitan analizar de manera más detallada los efectos de la sostenibilidad sobre la competitividad y el bienestar económico, considerando posibles *trade-offs* y sinergias entre estas dimensiones.

Evaluación del impacto de la digitalización y la economía digital

Se propone como línea futura el análisis del impacto de la digitalización en el desarrollo de los talleres de cobre, particularmente en lo que respecta a la comercialización, la visibilidad de los productos y la inserción en mercados globales. La incorporación de plataformas digitales y estrategias de comercio electrónico representa una oportunidad significativa para fortalecer la competitividad del sector artesanal. El estudio de estas dinámicas permitiría identificar los factores que facilitan o limitan la adopción de tecnologías digitales en contextos artesanales, así como su impacto en el desarrollo local.

REFERENCIAS

- Albuquerque, F. (1997). *Desarrollo económico local y distribución del progreso técnico: Una respuesta a las exigencias del ajuste estructural*. CEPAL.
- Albuquerque, F. (2007). *Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Un enfoque territorial*. CEPAL.
- Alexander, W., y Street, A. (1972). *Metals in the service of man*. Penguin.
- AMCP. (2025). *Flash informativo: Aranceles EUA al cobre*. Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Cobre.
- Anello, E., y Hernández, J. (1993). *Participación comunitaria*. NUR/ISER.
- Annette, M. (2011). *Endogenous rural development: Empowerment or abandonment?* International Summer Conference in Regional Science.
- Ansell, C., y Gash, A. (2008). Collaborative governance in theory and practice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18(4), 543–571. <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Arima, E., Denvir, A., Young, K., y González-Rodríguez, A. (2022). Modelling avocado-driven deforestation in Michoacán, Mexico. *Environmental Research Letters*, 17(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac5419>
- Ayres, R. U., Ayres, L. W., y Rade, I. (2002). *The life cycle of copper, its co-products and by-products*. International Institute for Environment and Development.
- Ayvar, F. J., y Lenin, J. C. (2020). *Un modelo de eficiencia del desarrollo humano: Una propuesta para México y Michoacán*. ININEE.
- Babbie, E. (2010). *The practice of social research* (12th ed.). Cengage Learning.
- Batty, M. (2013). *The new science of cities*. MIT Press.
- Bhandari, P. (2023). What is deductive reasoning? Explanation & examples. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/deductive-reasoning/>
- Bastidas, A. (2023). Los talleres artesanales y sus prácticas: Una agenda de investigación para las transiciones. *Kepes*, 20(27), 203–229. <https://doi.org/10.17151/kepes.2023.20.27.8>
- Barca, F., McCann, P., y Rodríguez-Pose, A. (2012). The case for regional development intervention. *Journal of Regional Science*, 52(1), 134–152. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2011.00756.x>
- Bartos, P. J. (2002). SX-EW copper and the technology cycle. *Resources Policy*, 28(2), 87–94.
- Bartoš, V., Vochozka, M., y Šanderová, V. (2022). Copper and aluminium as economically imperfect substitutes. *Acta Montanistica Slovaca*, 27(2), 462–478. <https://doi.org/10.46544/AMS.v27i2.14>
- Becchetti, L., y Rosati, F. (2007). Global social preferences and the demand for socially responsible products. *The World Economy*, 30(5), 807–836. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2007.01012.x>
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Columbia University Press.

- Berger, V. I., Singer, D. A., y Orris, G. J. (2009). *Carbonatites of the world*. U.S. Geological Survey. <http://pubs.usgs.gov/of/2009/1139/>
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., y Reinsel, G. C. (2015). *Time series analysis: Forecasting and control* (5th ed.). Wiley.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía* (2.^a ed.). Siglo XXI Editores.
- Boisier, S. (2001). ¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización? CEPAL.
- Calderón, M., y Hernández, F. (2019). Desigualdades en el acceso a servicios: Base de las políticas para lograr cobertura universal en México. *Salud Pública de México*, 61(6), 872–880. <https://doi.org/10.21149/10324>
- Camacho, J., Cervantes, F., Palacios, M., Cesín, A., y Ocampo, J. (2017). Especialización de sistemas productivos lecheros en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(3), 259–268. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4191>
- Camagni, R. (2002). On the concept of territorial competitiveness. *Urban Studies*, 39(13), 2395–2411. <https://doi.org/10.1080/0042098022000027022>
- Camagni, R. (2009). Territorial capital and regional development. En R. Capello & P. Nijkamp (Eds.), *Handbook of regional growth and development theories* (pp. 118–132). Edward Elgar.
- Cárdenas, N. (2002). El desarrollo local, su conceptualización y procesos. *Provincia*, 8, 53–76.
- CB Televisión. (2025, julio 22). Se llevará a cabo la 59.^a Feria Nacional del Cobre. <https://cbtelevision.com.mx/se-llevara-acabo-la-59a-feria-nacional-del-cobre-y-el-80-concurso-de-cobre-martillado-en-santa-clara-del-cobre/>
- Cohen, A. (1985). *The symbolic construction of community*. Tavistock Publications.
- Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán de Ocampo. (2022). *Ficha municipal de información 2022: Salvador Escalante*. <https://cpladem.michoacan.gob.mx>
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común*. Oxford University Press.
- Conable, J. E., y Olsson, I. (2024). Does economic growth and development differ? *Journal of Social Science Studies*, 11(1), 84–99. <https://doi.org/10.5296/jsss.v11i1.21863>
- Cruz, B., y Alves, B. (2011). *Economía regional e urbana: Teorias e métodos com ênfase no Brasil*. Governo Federal.
- Cruz Cerón, G. (2001). Valoración de bienes y recursos ambientales y naturales: El problema de la medición. *Luna Azul*, 13, 1–10. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1479>
- Cuttler, C., y Carr, G. (2015). Overview of nonexperimental research designs. En *Research methods in developmental psychology*. Washington State University.
- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., y Woessmann, L. (2011). Broadband infrastructure and economic growth: Evidence from OECD countries. *The Economic Journal*, 121(552), 505–532. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2011.02403.x>
- Daly, H. E. (1991). *Steady-state economics* (2nd ed.). Island Press.

- Domínguez, M., Hernández, J., y Toledo, A. (2004). Competitividad y ambiente en sectores fragmentados: El caso de la artesanía en México. *Cuadernos de Administración*, 27(1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20502706>
- Espinoza, A., y Bollo, M. (2017). La cartografía de las unidades inferiores de la regionalización físico-geográfica de Michoacán. *Terra Digitalis*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.22201/igg.terradigitalis.2017.1.4.69>
- Ericsson, M., y Söderholm, P. (2010). Mineral depletion and peak production. *Resources Policy*.
- EY. (2023). *Critical raw materials for the energy transition: How to achieve the targets*. https://www.ey.com/en_bg/insights/energy-resources/critical-raw-materials-for-energy-transition
- Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI. (2024). *Official website*. <https://www.isi.fraunhofer.de/en.html>
- Frémont, C. H. (1917). *Origine et développement de la soufflerie*. Ch. Fremont
- Frenkel, A. (2003). Barriers and limitations in the development of industrial innovation in the region. *European Planning Studies*, 11(2), 115–137. <https://doi.org/10.1080/0965431032000072837>
- Fujita, M., y Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: Pasado, presente y futuro. *Investigaciones Regionales*, 4, 177–206. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28900409>
- Gallo, N., Meneses, Y., y Minotta, C. (2014). Caracterización poblacional desde la perspectiva del desarrollo humano. *Investigación y Desarrollo*, 22(2), 360–401. <https://acortar.link/IYzqdE>
- Garcés, C. (2006). Repercusión económica de la certificación medioambiental ISO 14001. *Cuadernos de Gestión*, 6(1), 45–62. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274320225003>
- Gavira, M. C., y Alonso, M. C. (2018). *El cobre del rey: El monopolio comercial y la fundación de la diputación minera de Inguarán*. Aconcagua Libros.
- Gavira, M. C. (2009). Tecnología para fundir y refinar el cobre en Michoacán. *Cuadernos de Historia*, 31, 7–26.
- Geiser, L. (2003). *Precarious production: Globalisation and artisan labour in the Third World*. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Gobierno de México. (2025). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2025*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/973752/16079_Salvador_Escalante_2025.pdf
- Gobierno de Michoacán. (2023). *Programa de apoyo a la artesanía michoacana 2023–2027*. Secretaría de Economía.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., y Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Green Worldwide. (2025). Section 232 copper tariff: What you need to know. <https://www.greenworldwide.com/section-232-copper-and-derivatives-tariff-to-begin-august-1/>
- Guarneros-Meza, V. (2019). *Copper and conflict in Sonora, Mexico*. Latin America Bureau.
- Gupta, C. K., y Krishnamurthy, N. (1992). *Extractive metallurgy of rare earths*. CRC Press.

- Gutiérrez, L. (2006). Teorías del crecimiento regional y el desarrollo divergente. *Nóesis*, 15(30), 185–227. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85903008>
- Habashi, F. (1999). *Textbook of hydrometallurgy*. Métallurgie Extractive Québec.
- Hastie, T., Tibshirani, R., y Friedman, J. (2009). The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction (2nd ed.). Springer.
- Haykin, S. (2009). *Neural networks and learning machines* (3rd ed.). Pearson.
- Hellström, D. (2020). Quantitative and qualitative methods in impact evaluation. *ECIR4 Review*.
- Helms, L. (1985). The effect of state and local taxes on economic growth. *The Review of Economics and Statistics*, 67(4), 574–582. <https://doi.org/10.2307/1924801>
- Henckens, M. L. C. M., van Ierland, E. C., Driessen, P. P. J., y Worrell, E. (2016). Mineral resources and future generations. *Resources Policy*, 49, 102–111.
- Hernández, C. (2002). La teoría del crecimiento endógeno y el comercio internacional. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 12, 95–112.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Hill, E. W., y Brennan, J. F. (2000). Drivers of industrial clusters. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 65–96. <https://doi.org/10.1177/089124240001400109>
- Hillerkuss, T. (2013). Las minas de la Nueva España en mapas del siglo XVI. *Apuntes*, 26(1), 10–25.
- Hosler, D., y Corona, J. (2002). El desarrollo de la minería de cobre en Mesoamérica. *Ichan Tecolotl*. <https://ichan.ciesas.edu.mx>
- Hochreiter, S., y Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural Computation*, 9(8), 1735–1780.
- Hulley, S. B., Cummings, S. R., Browner, W. S., Grady, D. G., y Newman, T. B. (2007). Research questions, hypotheses and objectives. En *Designing clinical research* (pp. xx–xx). Lippincott Williams & Wilkins.
- Hyndman, R. J., y Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts. <https://otexts.com/fpp3/>
- Ibrahim, P., Rahman, A., y Basir, S. (2010). Sustainable economic development: Concept, principles, and management from Islamic perspective. En *Proceedings of the International Conference on Sustainable Community Development 2010 (ICOSCD 2010)*. <http://eprints.um.edu.my/id/eprint/3335>
- INAH. (2025). *Santa Clara del Cobre*. <https://lugares.inah.gob.mx/es/node/4804>
- INEGI. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010: Salvador Escalante, Michoacán de Ocampo*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Informes de Expertos. (2025). *Mercado de cobre en México 2025–2034*. IMARC Group
- International Energy Agency. (2021). *The role of critical minerals in clean energy transitions*. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>

- Kankaraš, M., y Capecchi, S. (2024). Neither agree nor disagree: Use and misuse of the neutral response category in Likert-type scales. *Advances in Data Analysis and Classification*.
- Kerr, R. A. (2014). The coming copper peak. *Science*, 343(6177), 722–724. <https://doi.org/10.1126/science.343.6177.722>
- KGHM Polska Miedź S.A. (2024). *Sprawozdanie Zarządu z działalności Grupy Kapitałowej KGHM Polska Miedź S.A.* <https://acortar.link/uaz6vr>
- KGHM Polska Miedź S.A. (2023). *Raport zintegrowany KGHM 2022*. <https://raportcsr2022.kghm.com/>
- Kingma, D. P., y Ba, J. (2015). Adam: A method for stochastic optimization. En *International Conference on Learning Representations (ICLR)*.
- Kitchin, R. (2014). *The data revolution: Big data, open data, data infrastructures and their consequences*. SAGE.
- Krugman, P. R. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499. <https://doi.org/10.1086/261763>
- Kulczycka, J., Lelek, Ł., Lewandowska, A., Wirth, H., y Bergesen, J. (2015). Environmental impacts of copper smelting technologies. *Journal of Industrial Ecology*, 20(2), 304–316. <https://doi.org/10.1111/jiec.12369>
- LeCun, Y., Bengio, Y., y Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Lee, S. (2025). Deductive research 101: Guide to methodology. Number Analytics. <https://www.numberanalytics.com/blog/deductive-research-101-guide>
- Leung, F., y Shek, D. (2018). Quantitative research with nonexperimental designs. En *SAGE Encyclopedia of Educational Research*. SAGE.
- Marshall, A. (1920). *Principles of economics* (8th ed.). Macmillan.
- Marrón, M., Sánchez, L., y Jerez, Ó. (2006). *Cultura geográfica y educación ciudadana*. Universidad de Castilla-La Mancha.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., y Shannon, C. E. (1955). *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*.
- McCormick, D. (2005). El futuro de los clusters y las cadenas productivas. *Semestre Económico*, 8(15), 87–102. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013659005>
- Mensah, J. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles. *Cogent Social Sciences*, 5(1), 1653531. <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>
- México Histórico. (2025). *La minería de cobre en México*. <https://www.mexicohistorico.com>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.
- Monterrubio, T., Charre, J., Colín, C., y León, L. (2014). Mamíferos del estado de Michoacán. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 4(2).
- Morales, A. (2019). Obreros artesanos: Una nueva división del trabajo en Santa Clara del Cobre. *Cuicuilco*, 26(74), 43–66.

- Mullainathan, S., y Spiess, J. (2017). Machine learning: An applied econometric approach. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 87–106.
- Murphy, K. P. (2012). *Machine learning: A probabilistic perspective*. MIT Press.
- Nielsen, M. A. (2015). *Neural networks and deep learning*. Determination Press.
- North, D. C. (1993). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. Fondo de Cultura Económica.
- Novelo, V. (2004). La fuerza de trabajo artesanal en la industria mexicana. En *La historia económica en la perspectiva arqueológico-industrial* (pp. 2–15). CIESAS.
- Nussbaum, M. C. (2000). *Women and human development: The capabilities approach*. Cambridge University Press.
- Nussbaum, M. C. (2011). *Creating capabilities: The human development approach*. Harvard University Press.
- OCDE. (2021). *Skills strategy implementation guidance for Mexico*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/14a4f68d-en>
- OCDE. (2025). *Documento de consulta pública: Determinación del precio de minerales*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b006913a-es>.
- OECD. (2016). *Broadband policies for Latin America and the Caribbean: A digital economy toolkit*. OECD Publishing.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2025). *Building strong and resilient tourism destinations*. <https://www.oecd.org/publications/building-strong-and-resilient-tourism-destinations>
- Orozco, F. J., y González, E. (2015). Historia de la minería mexicana. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*. <https://www.riiit.com.mx>
- Padilla, L. (1970). Influencia de Vasco de Quiroga en las artesanías. *Investigaciones Geográficas*, 1(3). <https://doi.org/10.14350/rig.58847>
- Parlamento Europeo. (2015). *Hacia una economía circular: Un programa de cero residuos para Europa*. <https://www.europarl.europa.eu>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2023). *Directiva (UE) 2023/2413*. <https://eur-lex.europa.eu>
- Podobińska-Staniec, M., Wiktor-Sułkowska, A., Kustra, A., y Lorenc-Szot, S. (2025). Copper as a critical resource. *Energies*, 18, 969. <https://doi.org/10.3390/en18040969>
- Pollet, C., y Meghan, K. (2009). *Understanding the impact of handicraft cooperative participation*. Lund University. <https://lup.lub.lu.se>
- Porter, M. E. (1990). *The competitive advantage of nations*. Free Press.
- Radetzki, M. (2009). The copper market: Historical trends. *Resources Policy*, 34(4), 176–184.
- Ramírez-Durán, V., Berges, I., y Illarramendi, A. (2024). Sustainable model for SMEs. *Sustainability & Innovation*, 8(1), 14.
- Ramírez, L., Priego, A., y Bollo, M. (2012). *Paisajes físico-geográficos del estado de Michoacán*. UNAM.

- Raudal, J. (2024a). *Técnicas ancestrales y adaptación tecnológica en Santa Clara del Cobre*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Raudal, J. (2024b). Santa Clara del Cobre: Tradición y maestría en arte de cobre. *Revista Raudal*. <https://revistaraudal.com>
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23.^a ed.). <https://dle.rae.es>
- Red Mexicana de Cuencas. (2024). *Cuenca del Río El Silencio*. <https://acortar.link/OakAw6>
- Reyna, T., Guillén, R., y Aguilera, H. (1974). Suelos volcánicos en Michoacán. *Investigaciones Geográficas*, 5, 131–161.
- Robeyns, I. (2005). The capability approach. *Journal of Human Development*, 6(1), 93–117. <https://doi.org/10.1080/146498805200034266>
- Rodríguez Espinosa, C., y Pérez Múzquiz, E. (2019). Santa Clara del Cobre y turismo cultural. En *Investigación en la educación superior* (pp. 1–12). Memorias Del Congreso Internacional De Investigación Academia Journals Morelia
- Rodríguez, J., Arriagada, C., y Luna, A. (2012). *Gobernanza territorial para el desarrollo*. CEPAL.
- Rojas, J. (1966). *Santa Clara del Cobre*. Monografía.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., y Williams, R. J. (1986). Learning representations. *Nature*, 323(6088), 533–536. <https://doi.org/10.1038/323533a0>
- Russell, S., y Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 3(3), 210–229.
- Sánchez, A., y Enríquez, F. J. (1996). Producción de cobre en México. *Ería*, 41, 213–226. <https://doi.org/10.17811/er.0.1996.213-226>
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(1), 1–17.
- SECIHTI. (2025). *Memoria del foro innovación pública*. Gobierno de Michoacán. <https://secihti.mx/sala-de-prensa/secihti-organiza-foro-de-innovacion-publica-para-el-desarrollo-tecnologico-nacional-rumbo-al-pnd-2025-2030/>
- Secretaría de Economía. (2020). *Minería: Legislación y normatividad*. <https://www.gob.mx/se>
- Secretaría de Economía. (2022). *Cobre y sus manufacturas*. <https://www.economia.gob.mx/datamexico>
- Secretaría de Economía. (2024). *Intercambio comercial de cobre y manufacturas*. Gobierno de México.
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2017). *Seguridad y salud en el trabajo en México*. Gobierno de México.
- Secretaría de Turismo Estatal. (2025). *Impacto económico del Festival Nacional del Cobre*. <https://acortar.link/RbJrsA>
- SEI. (2023). *Estudio de adopción tecnológica en talleres artesanales*. Gobierno de Michoacán.
- Sen, A. (1985). *Commodities and capabilities*. Oxford University Press.
- Sen, A. (1999). *Development as freedom*. Oxford University Press.

- Shi, X., Zhang, G., y Wang, S. (2008). Environmental characterization of copper slag. *Ingeniería Civil*. <https://ingenieriacivil.cedex.es>
- Shmueli, G. (2010). To explain or to predict? *Statistical Science*, 25(3), 289–310.
- Singer, D. A. (2013). Lognormal distribution of metal resources. *Ore Geology Reviews*, 55, 80–86. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2013.04.009>
- Singer, D. A. (2014). Metal resources in sulfide deposits. *Ore Geology Reviews*, 59, 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2013.11.008>
- Singer, D. A., Berger, V. I., y Moring, B. C. (2008). *Porphyry copper deposits of the world*. U.S. Geological Survey.
- Singer, D. A., y Menzie, W. D. (2009). Industrial copper consumption patterns. *Geological Society of America Abstracts*.
- Solomon, S., y Mathias, B. (2020). Artisan entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 35(5), 106044. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2020.106044>
- Sparavigna, A. (2016). Depletion gilding. *ArXiv Preprint*. <https://arxiv.org/abs/1601.00845>
- Sverdrup, H. U., y Ragnarsdottir, K. V. (2015). Global capacity for supply. *Geochemical Perspectives*, 4(2), 1–47.
- Thrift, N., y Olds, K. (1996). Refiguring the economic in economic geography. *Progress in Human Geography*, 20(3), 311–337. <https://doi.org/10.1177/030913259602000302>
- Tilton, J. E., y Lagos, G. (2007). Assessing the long-run availability of copper. *Resources Policy*, 32(1–2), 19–23. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2007.04.001>
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the world economy: Suggestions for an international economic policy*. Twentieth Century Fund.
- Torres, M. (2020). Capacidades locales y capital social en talleres artesanales. En *Factores críticos y estratégicos en la interacción territorial*. UNAM.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460.
- Uribe Salas, J. A. (1996). Minería de cobre en el occidente del México prehispánico. *Revista de Indias*, 56(207). <http://revistadeindias.revistas.csic.es>
- U.S. Geological Survey. (2023). *Mineral commodity summaries 2023*. <https://www.usgs.gov/publications/mineral-commodity-summaries-2023>
- Vázquez, A. (1999). *Desarrollo, redes e innovación: Lecciones sobre el desarrollo endógeno*. Pirámide.
- Vázquez, A. (2000). *Desarrollo local: Una estrategia de creación de empleo*. Pirámide.
- Vázquez, A. (2005). *El desarrollo local: Una estrategia para el cambio estructural*. Pirámide.
- Vázquez, A. (2007). Endogenous development: Analytical and policy issues. En A. Scott (Ed.), *Development on the ground* (pp. 29–36). Routledge.
- Verduzco, G. (1995). La migración mexicana a Estados Unidos. *Estudios Sociológicos*, 13(39), 573–594. El Colegio de México. <http://www.jstor.org/stable/40420358>
- Von Thünen, J. H. (1966). *Isolated state* (P. Hall, Ed. & Trans.). Pergamon Press. (Trabajo original publicado en 1826)

Webnode Coppermexico. (s. f.). *Historia de Santa Clara del Cobre*. <https://copper-mexico.webnode.mx/historia-history/>

Weizsäcker, E. U. von, Lovins, A. B., y Lovins, L. H. (1997). *Factor four: Doubling wealth, halving resource use*. Earthscan.

World Economic Forum. (2022). Which countries produce the most copper? <https://www.weforum.org/agenda/2022/12/which-countries-produce-the-most-copper/>

World Resources Institute. (2023). Más que mineral: El papel del cobre reciclado. <https://www.wri.org>

ANEXOS

Anexo 1. Revisión de bibliografía sobre estudios relacionados a mi investigación

Nombre	Aportes para tesis	Link
Impacto de la participación ciudadana en el índice de marginación de los municipios del estado de Michoacán 2005-2010. Hacia una propuesta de presupuestación participativa	Analiza participación cívica como motor de desarrollo en Michoacán.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/963
La competitividad de los talleres del municipio de Parácho, Michoacán que exportan guitarra artesanal a Estados Unidos	Caso directo de artesanía michoacana exportable con dinámicas productivas similares.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1010
Competitividad del sector hortícola exportador de México, 1995-2005	Caso comparable en Michoacán con producción artesanal y exportación.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/922
Ventaja competitiva de la industria del dulce regional: estudio comparativo de empresas morelianas	Analiza el valor agregado de un producto regional tradicional.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/930
Productividad de las empresas exportadoras de zarzamora de la región de Los Reyes Michoacán	Caso agrícola relevante en región vecina con enfoque en productividad.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/936
La competitividad de la fresa de Zamora, Michoacán en el mercado externo de Estados Unidos, 1990-2006	Permite comparar cadenas agrícolas con potencial exportador.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/947
Efectos de los procesos de investigación y desarrollo en la generación de tecnología agroindustrial y la competitividad de las empresas exportadoras de aguacate de Uruapan, Michoacán	Muestra cómo la I+D influye en el éxito de exportadoras.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/949
Incursión en los mercados internacionales de las empresas exportadoras de aguacate de Michoacán	Caso comparado sobre aguacate exportado desde Michoacán.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/950
Competitividad y política agropecuaria: el caso de la apicultura con potencial exportador en Michoacán, 2000-2009	Apicultura como modelo rural competitivo aplicable a artesanías.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/954
Eficiencia y productividad de los destinos turísticos preferenciales de México y Michoacán: un análisis a través de la frontera de datos DEA y el Índice Malmquist, 2000-2010	Modelos de eficiencia aplicables a servicios e infraestructura local.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/958
Administración de la cadena de suministro en el marco de la	Cadena logística que puede inspirar estrategias artesanales.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/965

competitividad internacional de la zarzamora en Los Reyes, Michoacán		
Competitividad turística en México y España: un análisis comparativo de Morelia, Michoacán y Alcalá de Henares, Madrid	Relación turismo-cultura relevante para Santa Clara.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/966
La estrategia de diversificación de mercados: propuesta para la implementación en las empresas exportadoras de fresa de México	Explora cómo diversificar mercados internacionales desde Michoacán.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/978
La red de valor de las empresas exportadoras de zarzamora del municipio de Los Reyes, Michoacán	Red de valor replicable en talleres de producción artesanal.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/981
Cadena de valor en la competitividad internacional del café mexicano	Estudio profundo de pobreza útil para establecer condiciones estructurales.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/989
Competitividad internacional de las empresas exportadoras de mango en el valle de Apatzingán, Michoacán	Modelo agroexportador aplicable a productos con D.O.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/992
Competitividad de las empresas del estado de Michoacán, que exportan aguacate a los Estados Unidos de América	Análisis de mercado exportador y riesgos del producto a granel.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1000
Innovación en el sector vidrio soplado en México a partir de experiencias internacionales en Lauscha, Alemania	Casos de éxito regional aplicables a producción artesanal exportadora.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1002
Aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación como fuente de ventaja competitiva en las empresas exportadoras de la industria del calzado de León, Guanajuato	Incorpora TICs como estrategia de valor agregado en producción local.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1003
La influencia del capital humano en la internacionalización de empresas exportadoras de aguacate orgánico en Uruapan, Michoacán	Producción tradicional con valor cultural con enfoque sustentable.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1028
El comercio electrónico en la internacionalización de las MIPYMES manufactureras del estado de Michoacán	Té artesanal como paralelo de productos culturales con potencial de mercado.	http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1049

Anexo 2. Encuesta para los talleres de cobre



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales
Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional



Objetivo: Recabar información sobre la producción de cobre en Santa Clara del Cobre y su impacto en el Desarrollo Regional.

Fecha:

Cuestionario:

1 (Nunca) 2 (A veces)

3 (Frecuentemente) 4 (Siempre)

DATOS DEL ENTREVISTADO					
Sexo:	Edad:	Años de trabajo:	Escolaridad:		
INFRAESTRUCTURA DEL TALLER					
Servicio de luz:	Agua:	Internet:	Seguro Med		
CAPITAL HUMANO					
				No	Sí
				1	2
				3	4
1. ¿Ha tomado algún curso formal sobre el trabajo del cobre?					
2. ¿Aprendió el oficio con algún familiar?					
3. ¿Ha recibido premios o reconocimientos por su labor?					
4. ¿Ha enseñado a otras personas el oficio?					
5. ¿Cree que sus aprendices continuarán con el oficio?					
6. ¿Está satisfecho con su trabajo actual?					
7. ¿Alguna vez ha tenido molestias físicas relacionadas con el trabajo del cobre?					
7.1 ¿Qué tipo de problemas de salud ha enfrentado por su actividad artesanal?					
EMPLEO, COMERCIALIZACIÓN E INVERSIÓN					
8. ¿El ingreso que obtiene del taller es constante cada mes?					
9. ¿Tiene otras actividades económicas además del taller?					
10. ¿Qué porcentaje del ingreso familiar proviene del taller?					
11. ¿Cuántas personas trabajan directamente en su taller?					
12. ¿Contrata personas temporalmente en épocas de alta demanda?					
13. ¿La remuneración a sus trabajadores es fija?					
14. ¿Qué tan frecuentemente participa en ferias o exposiciones fuera del municipio?					
15. ¿Tiene un punto de venta en Santa Clara?					
15.1 ¿Dónde vende principalmente sus productos?					
16. ¿Alguna vez ha solicitado crédito o apoyo económico para su taller?					
17. ¿Ha recibido apoyos del gobierno o de alguna organización gubernamental para su taller?					
18. ¿Ha invertido recientemente en herramientas, insumos o mejoras del taller de su bolsa?					
19. ¿El ingreso de su taller le permite cubrir sus necesidades básicas?					
SUSTENTABILIDAD					
20. ¿Sabe si el cobre que usa para producción proviene del reciclaje?					
21. ¿Reutiliza los residuos del cobre?					
22. ¿Considera que separa y desecha correctamente los residuos peligrosos o contaminantes?					
23. ¿Qué tipo de energía utiliza para la producción de artesanías?					
24. ¿Ha recibido información o capacitación sobre producción sostenible?					
25. ¿Ha modificado alguna técnica de su trabajo por motivos ecológicos?					
26. ¿Su taller cuenta con alguna certificación relacionada al medio ambiente o la ecología?					
IDENTIDAD Y COMPETITIVIDAD					
27. ¿Considera que sus productos representan la cultura e historia de Santa Clara del Cobre?					
28. ¿Su taller forma parte de alguna ruta o programa turístico?					
29. ¿Ha recibido visitantes como parte del turismo artesanal?					
30. ¿Considera que Santa Clara del Cobre tiene buena reputación en el ámbito artesanal?					
31. ¿Exporta sus productos a otros países?					
31.1 ¿Cuántos años tiene exportando sus artesanías?					
31.2 ¿Qué destino representa su principal mercado externo?					
31.3 ¿Cómo realiza las exportaciones: directamente o a través de intermediarios?					
31.4 ¿Ha realizado cambios en sus diseños, materiales o procesos para adaptarse a otros mercados?					
31.5 ¿Ha tenido más demanda o reconocimiento gracias a sus ventas fuera del país?					
31.6 ¿Las ventas al extranjero representan una parte importante de los ingresos del taller?					
31.7 ¿Considera que las políticas arancelarias de EU afectan la venta de sus productos?					
31.8 ¿El aumento de estos aranceles ha reducido las ganancias de su taller?					
31.9 ¿Ha buscado nuevos mercados (nac. o inter.) ante las dificultades de exportar a EU?					

Anexo 3. Encuesta para los trabajadores de los talleres de cobre



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales
Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional



Objetivo: Recabar información sobre la producción de cobre en Santa Clara del Cobre y su impacto en el Desarrollo Regional.

Fecha:

Cuestionario:

DATOS DEL ENTREVISTADO				
Sexo:	Edad:	Años de trabajo:	Escolaridad:	Seg. Med.

1 (Nunca) 2 (A veces) 3 (Frecuentemente) 4 (Siempre)

		No				Sí			
		1	2	3	4	1	2	3	4
CAPITAL HUMANO									
1. ¿Ha tomado algún curso formal sobre el trabajo del cobre?									
2. ¿Aprendió el oficio con algún familiar?									
3. ¿Ha recibido premios o reconocimientos por su labor?									
4. ¿Ha enseñado a otras personas el oficio?									
5. ¿Cree que sus aprendices continuarán con el oficio?									
6. ¿Está satisfecho con su trabajo actual?									
7. ¿Alguna vez ha tenido molestias físicas relacionadas con el trabajo del cobre?									
7.1 ¿Qué tipo de problemas de salud ha enfrentado por su actividad artesanal?									
7.2 ¿Usted tuvo padecimientos o complicaciones durante el COVID-19?									

EMPLEO, IDENTIDAD Y SOSTENIBILIDAD

8. Cree que el pago que recibe es justo por el trabajo que realiza					
9. ¿El ingreso de su trabajo le permite cubrir sus necesidades básicas?					
10. En el taller se cuidan los materiales y se evita desperdiciar recursos.					
11. El lugar donde trabajo cuenta con medidas básicas de seguridad (iluminación, ventilación, protección).					
12. Se siente orgulloso de que nuestro trabajo represente a Santa Clara del Cobre.					
13. Considera que los productos que elabora son de buena calidad y reconocidos por los clientes.					
14. Cree que los talleres de Santa Clara ayudan al desarrollo económico del municipio.					
15. ¿Se siente escuchado por las autoridades locales en temas relacionados con el trabajo artesanal?					

Anexo 4. Distribución de respuestas por reactivo del Índice de Bienestar Laboral

Reactivo	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Seguro médico	1 (Sí)	36	25.71
	2 (No)	104	74.29
Satisfacción trabajo actual	1	115	82.14
	2	17	12.14
	3	5	3.57
	4	3	2.14
Molestias físicas	1	31	22.14
	2	12	8.57
	3	7	5.00
	4	90	64.29
Salario digno	1	59	42.14
	2	15	10.71
	3	30	21.43
	4	36	25.71
Necesidades básicas	1	90	64.29
	2	12	8.57
	3	13	9.29
	4	25	17.86
Seguridad laboral	1	69	49.29
	2	19	13.57
	3	22	15.71
	4	30	21.43

Anexo 5. Concentrado de las variables para la base de datos (Ayvar, F. J. y Lenin, J. C. 2020).

CONCENTRADO DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN LAS ARQUITECTURAS DE LA RED NEURONAL
ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
ÍNDICE DE EDUCACIÓN POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
ÍNDICE DE SALUD POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
ÍNDICE DE INGRESO POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
POBLACIÓN ALFABETA POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS QUE ASISTE A LA ESCUELA POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
PROFESORES POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
AULAS POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
POBLACIÓN CON REZAGO EDUCATIVO POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
ESPERANZA DE VIDA AL NACER POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
NÚMERO DE MÉDICOS POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
UNIDADES MÉDICAS POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
COEFICIENTE DE GINI POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
POBLACIÓN CON CARENCIA DE ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
PIB PER CÁPITA POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
GASTO PÚBLICO POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
POBLACIÓN OCUPADA POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
GRADO PROMEDIO DE ESCOLARIDAD POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN
POBLACIÓN EN CONDICIONES DE POBREZA DE CAPACIDADES POR MUNICIPIO EN MICHOACÁN

Anexo 6. Fotografías de los talleres de cobre durante la investigación de campo



Entre los productos de cobre requeridos por los importadores Alemanes se crean todos los recipientes necesarios para la elaboración de cerveza.



Herramientas y estado actual de un taller de cobre “mediano”.



Fundición y formado de las láminas que se usarán para la creación de los productos de cobre.



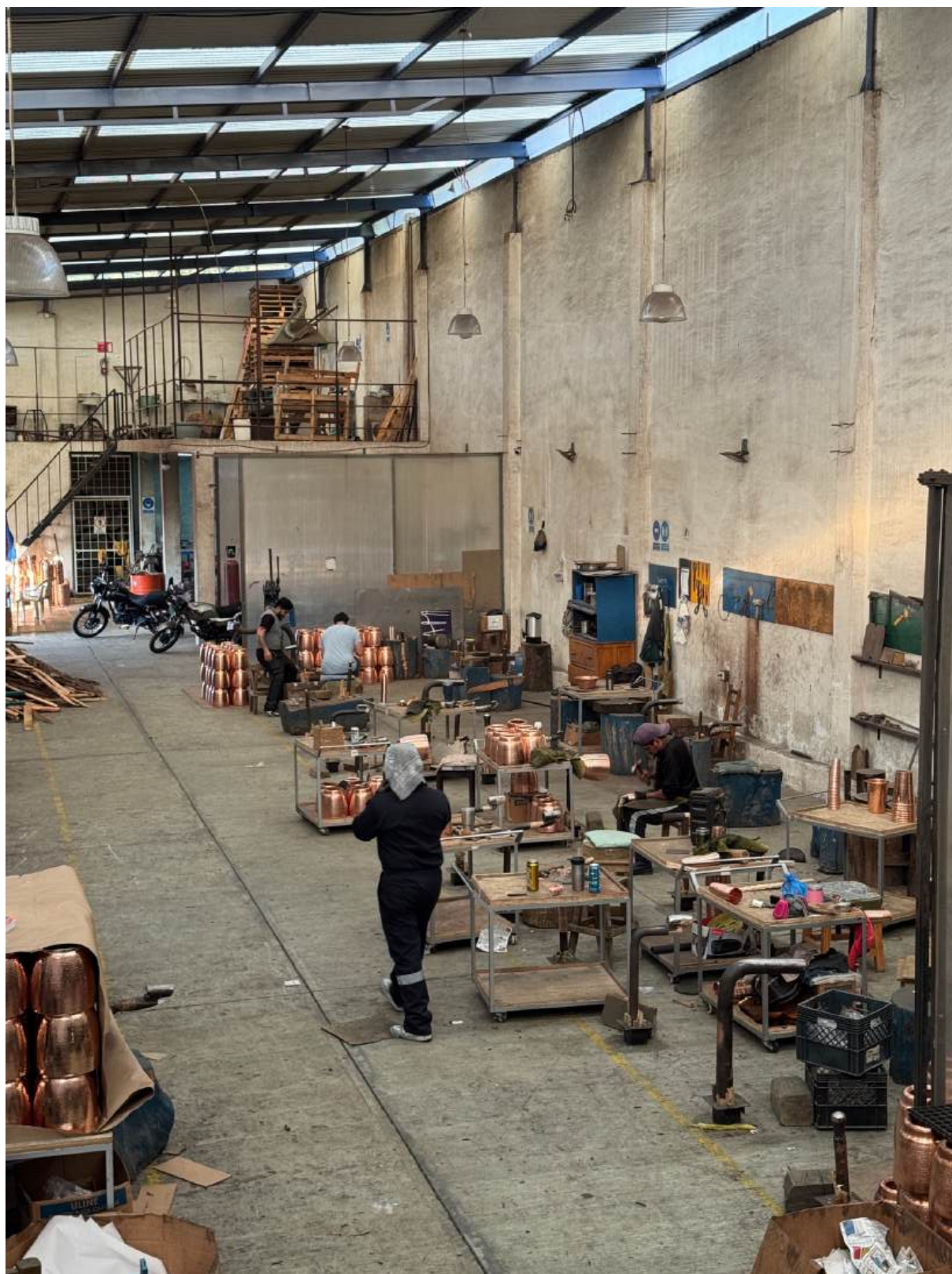
Calentado y martillado de la pieza de cobre, en proceso de elaboración de un cazo tradicional.



Piezas de cobre terminadas, antes de ser empacadas para su exportación a USA.



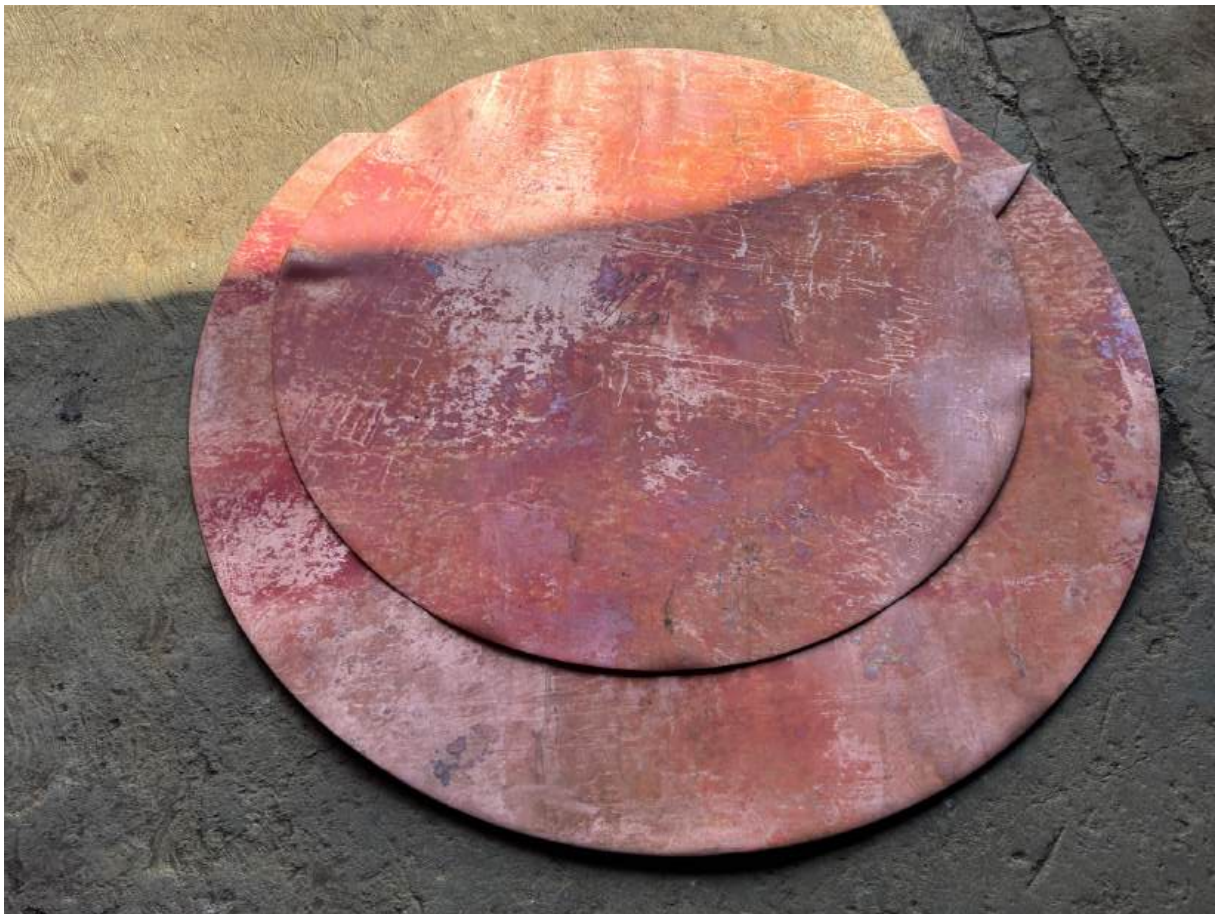
Taller de cobre familiar tradicional, ubicado en el patio trasero de la casa de un artesano.



Infraestructura de un taller de cobre dedicado a la exportación de productos de talla pequeña y mediana



Fabricación de pieza decorativa sobre el pedido de un restaurante-bar.



Juan Guillermo Urincho Tinoco

Impacto de los Talleres de Cobre en el Desarrollo Local de Santa Clara del Cobre, Michoacán Un Enfoque Multidimension...

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:598711058

Fecha de entrega

9 jun 2026, 7:51 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

9 jun 2026, 8:01 a.m. GMT-6

Nombre del archivo

Impacto de los Talleres de Cobre en el Desarrollo Local de Santa Clara del Cobre, Michoacán Un E....pdf

Tamaño del archivo

4.6 MB

308 páginas

93.689 palabras

573.604 caracteres

5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
1076 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión

Programa educativo	Maestría en Ciencias en Desarrollo Regional	
Título del trabajo	Impacto de los Talleres de Cobre en el Desarrollo Local de Santa Clara del Cobre, Michoacán: Un Enfoque Multidimensional con Redes Neuronales.	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Juan Guillermo Urincho Tinoco	1609904g@umich.mx
Director	Casimiro Leco Tomás	casimiro.leco@umich.mx
Codirector		
Coordinador del programa	René Augusto Marín-Leyva	mae.es.desarrollo.regional@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial

Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	No	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	No	
Traducción a otra lengua	No	
Revisión y corrección de estilo	No	
Análisis de datos	No	
Búsqueda y organización de información	No	
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	No	
Otro		

Datos del solicitante	
Nombre y firma	
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán. 08/ Junio / 2026