



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

IMPACTO EN EL COSTO DIRECTO DE OBRA DEBIDO A LA
REFORMA 2020 EN LA LEY DEL SEGURO SOCIAL

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:
GUILLERMO CARDIEL VELAZQUEZ

ASESOR:
DR. RAMIRO SILVA OROZCO

MORELIA, MICHOACÁN. SEPTIEMBRE DEL 2022



Agradecimientos

Le agradezco a todas aquellas personas que han estado para mí, esas que no necesitan ser nombradas por que saben que estaré en deuda eternamente. Las que me han apoyado, guiado y acompañado para hoy estar en esta posición. Si he llegado hasta aquí es porque cada una me ha dado lo más valioso que tiene, es decir su tiempo. Este trabajo es solo una pequeña muestra de ello y saben que este como mis futuros éxitos les pertenecen.

También por supuesto a la U.M.S.N.H. la cual me dio la posibilidad de poder estudiar una licenciatura y estar a un paso de ser un ingeniero civil.

RESUMEN

En la presenta tesina se revisa a fondo la reforma de la ley del seguro social la cual modifica el salario real de los trabajadores mexicanos. Esta reforma del año 2020 que entrará en vigor a inicio del 2023 y que irá cambiando gradualmente hasta el año 2030. El cambio resulta evidente en la comparación del salario real, antes de la reforma y después de la reforma tanto al inicio (2023) como al final de su modificación (2030) donde la diferencia llega a ser superior al seis por ciento. Sin embargo, para entender la importancia que esta reforma conlleva, se hizo un presupuesto evaluando el costo directo de una losa de concreto del edificio de la facultad de contaduría y ciencias administrativas de la U.M.S.N.H. en el que se describe paso a paso como se obtuvo empleando el salario real de cada año para poder hacer la comparativa en este enfoque global. El incremento total de la mano de obra en esta obra fue de casi el seis por ciento para el año 2030 y del para el costo directo el incremento fue de 1.066%, si consideramos un 10% del costo directo como utilidad para esta obra, eso quiere decir que el hecho de no considerar la reforma, además de que haría que incumpliéramos con la ley, provocaría una pérdida aproximada del 10% de la ganancia. Este error sería totalmente responsabilidad del ingeniero civil encargado de la elaboración del presupuesto. Estos incrementos fueron únicamente ocasionados por la reforma sin incluir la proyección del salario nominal ni de la UMA para años futuros, sin embargo, es evidente que ambos incrementarán ya que están en función de la inflación que hay cada año. Los datos empleados para los salarios reales calculados de años futuros corresponden a los del año 2022.

PALABRAS CLAVES: Salario, Presupuesto, Obreros, Construcción, Prestaciones.

ABSTRACT

In the present dissertation, the reform of the social security law is thoroughly reviewed, this reform modifies the real salary of Mexican workers. This reform of the year 2020 that will enter into force at the beginning of 2023 and it will gradually change until the year 2030. The change is evident in the comparison of the real salary, before the reform and after the reform, both at the beginning (2023) and at the end of his modification (2030) where the difference reach more than six percent. However, to understand the importance that this reform entails, a budget was made evaluating the direct cost of a concrete slab of the building of the faculty of accounting and administrative sciences of the U.M.S.N.H. in which it is described step by step how it was obtained using the real salary of each year to be able to make the comparison in this global approach. The total increase of the workforce in this work was almost six percent for the year 2030 and for the direct cost the increase was 1.066%, if we consider 10% of the direct cost as profit for this work, that means that the fact of not considering the reform, in addition to causing us to break the law, would cause a loss of approximately 10% of the profit. This error would be entirely the responsibility of the civil engineer in charge of making the budget. These increases were only caused by the reform without including the projection of the nominal salary or the UMA for future years, however, it is evident that both will increase since they are based on the inflation that occurs each year. The data used for the real salaries calculated for future years correspond to those of the year 2022.

KEY WORDS: Salary, Budget, Workers, Construction, Perks.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES	3
II.1. Pirámide de Kelsen	3
II.2. Salario mínimo y UMA	4
II.3. Mano de obra y salario real.....	6
CAPÍTULO III. COMPARATIVA DEL CÁLCULO POR LA REFORMA	8
III.1. Comparativa del artículo	8
III.2. Comparativa de cálculo del factor de salario real.....	9
III.2.1. Año 2022	13
III.2.2. Año 2023	16
III.3. Costo directo año 2022	20
III.3.1. Proyecto.....	20
III.3.2. Números generadores	27
III.3.3. Precios unitarios	37
III.3.4. Resultado del costo directo 2022.....	46
CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA COMPARATIVA	47
IV.1. Salario real.....	47
IV.1.1. Proyección.....	48
IV.2. Mano de obra.....	53
IV.3. Costo directo.....	57
IV.4. Uso de software.....	58
CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN	60
BIBLIOGRAFÍA	62

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Pesé a que la ingeniería civil es extensa y compleja, aquel que no se dedica a ella séase inversionistas, usuarios, gobernantes, etcétera, puede satisfacer sus dudas sobre una obra civil con dos sencillas preguntas, que son, “¿Cuánto tardará en estar lista?” y “¿Cuál será su costo?”.

Es aquí donde un ingeniero civil enfocado al área de la construcción interviene para dar respuesta a este público. Estas preguntas, aunque fáciles de formular, no tienen una respuesta inmediata. Una vez que el proyecto está diseñado por completo es cuando se les pueden dar.

Entendiendo que el costo directo de obra es aquel en donde interviene el precio del material, equipo e insumos y el de los obreros. Calculando lo mencionado anteriormente es por donde se empiezan a resolver estas preguntas.

El costo indirecto es el que corresponde a gastos de oficina (instalaciones y nómina), financiamiento y ganancia entre otros que no impactan directamente en la construcción serán agregados al final una vez se conozca el costo directo y el tiempo que tardará en ser ejecutada la obra.

Habiéndose entendido la diferencia, para este trabajo se hará caso omiso del costo indirecto y únicamente se centrará en el costo directo y siendo más específicos en los obreros.

La ingeniería civil está cambiando constantemente en métodos de construcción, precios y debido a que los reglamentos o leyes así lo requieren por lo que un ingeniero nunca deja de actualizarse. Para poder calcular el costo directo de una obra el constructor debe estar al día con los precios de los materiales al igual que el de la renta de equipos e insumos que estos necesitan y que cambian mes con mes. A veces se deja de lado la parte de los obreros ya que a diferencia de los anteriores el cambio no es continuo, pero si ocurre y un constructor debe de estar al tanto de las actualizaciones que las leyes marcan para sus salarios ya sea

directamente cuando el salario mínimo se eleva o cuando hay modificaciones a la ley del seguro social o a la ley del trabajo.

Las leyes modifican el salario real el cual se integra por el salario que se le es entregado semanalmente, quincenalmente o mensualmente a un trabajador y también lo que le corresponde a su seguro y días de descanso a los que tiene derecho un trabajador. El no cumplir con esto resultará en una penalización al patrón según lo amerite la ley.

Aunque el costo directo se incrementa, el encargado de cubrirlo debe ser el cliente ya que de este solo sale lo esencial para la construcción de la obra y la paga que por derecho se les concede a los trabajadores y que las autoridades mexicanas regulan mediante las leyes mencionadas, que cada cierto periodo de años se modifican según las necesidades del pueblo mexicano.

Ahora que ya se definieron algunos conceptos, se separaron y se excluyeron las partes que no intervendrán. La presente tesina tendrá como finalidad mostrar la manera en la que el salario real de un trabajador de obra se obtenía hasta el año 2022 y como es que se debe obtener ahora a partir del 2023 que entrará en vigor la modificación de la reforma 2020 en la ley del seguro social.

Se hará una comparativa desglosando cada cambio, como afecta al costo directo y como hacer las modificaciones en un software para poder estar al día. La importancia de este trabajo es que si un ingeniero constructor desconoce esta información puede perder dinero al pagar cantidades diferentes para los seguros de los trabajadores o puede incumplir con ley según sea el caso.

CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

II.1. Pirámide de Kelsen

La pirámide de Kelsen sirve para en el ámbito de lo jurídico, poder ubicar la jerarquía de las leyes que se correlacionan entre sí. Esto entendiendo que ninguna ley que este por debajo podrá ir en contra de alguna que se encuentre sobre ella.

La presente tesina está enfocada en la ley del seguro social, la cual es del ámbito laboral en México. Sin embargo, también se referirá a las que se muestran a continuación ya que la complementan.



Figura II.1.- Pirámide de Kelsen (México, ámbito laboral).

En la pirámide no se muestran los reglamentos internos de cada empresa, municipio o fraccionamiento, pero ningún reglamento puede ir en contra de lo que digan las leyes que se muestran en la figura.

En el primer nivel tenemos al Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de julio de 2010 y su última reforma ocurrió en 2 de junio del 2022. Este reglamento define conceptos útiles para las leyes que se mencionan.

Seguido del Reglamento esta la Ley del Seguro Social. Se tiene que hacer una aclaración de que existen 2 leyes una del año 1973 que servía para la pensión de las pasadas generaciones que se dieron de alta antes del 1ro de julio de 1997 y la nueva ley que es de la que se hace mención en este documento.

La nueva Ley del Seguro Social fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 1995 y sufrió su última reforma el 18 de mayo del 2022.

La ley del Seguro Social responde directamente a la nueva Ley Federal del Trabajo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de abril de 1970 y cuya última reforma se efectuó en el año 2022.

Finalmente, en la punta de la pirámide tenemos a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que es la autoridad máxima en dicho país. La Constitución fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y su última reforma fue en el año 2021. El artículo que habla acerca del trabajo y de la previsión social es el 123, Apartado A, correspondiente al título sexto, este artículo sufrió su última reforma en el año 2017.

Las reformas son hechas por las autoridades mexicanas, cada artículo o párrafo dice la fecha en la que fue modificada por última vez y algunas de las más recientes mencionan a partir de qué fecha entran en vigor, si es que no es de manera inmediata.

II.2. Salario mínimo y UMA

Estos términos son frecuentemente usados en la ley del seguro social. El salario mínimo como bien lo dice su nombre, es la cantidad mínima que una persona puede recibir por un jornal de trabajo. Debido a la inflación este aumenta cada año en diferente medida para poder hacerle frente. El salario mínimo es una referencia para que en un porcentaje similar sean también incrementados el resto de los salarios, aunque estos ya sobrepasen el salario mínimo.

En un comunicado emitido el 1 de enero del 2022 en la Ciudad de México por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social se informó que ese día entro en vigor en el país un incremento del 22% al salario mínimo, quedando de la siguiente manera:

Año	Resto del país	Zona norte
Salario mínimo 2021	\$141.70	\$213.39
Salario mínimo 2022	\$172.87	\$260.34

Tabla II.1.- Salario mínimo en México.

La definición de UMA según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía que es también el que se encarga de darle su valor es la siguiente.

La Unidad de Medida y Actualización (UMA) es la referencia económica en pesos para determinar la cuantía del pago de las obligaciones y supuestos previstos en las leyes federales, de las entidades federativas, así como en las disposiciones jurídicas que emanen de todas las anteriores.

El valor mensual de la UMA se calcula multiplicando su valor diario por 30.4 veces y su valor anual se calcula multiplicando su valor mensual por 12. La variación de la UMA en 2022, en comparación con 2021, es de 7.36 por ciento.

Año	Diario	Mensual	Anual
2022	\$ 96.22	\$ 2,925.09	\$ 35,101.08
2021	\$ 89.62	\$ 2,724.45	\$ 32,693.40
2020	\$ 86.88	\$ 2,641.15	\$ 31,693.80
2019	\$ 84.49	\$ 2,568.50	\$ 30,822.00
2018	\$ 80.60	\$ 2,450.24	\$ 29,402.88
2017	\$ 75.49	\$ 2,294.90	\$ 27,538.80
2016	\$ 73.04	\$ 2,220.42	\$ 26,645.04

Tabla II.2.- Valor de la UMA en los últimos años.

II.3. Mano de obra y salario real

El costo directo de algún concepto de trabajo incluye material, equipo y la mano de obra. Para poder cobrar correctamente la parte de este último es necesario revisar el “Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas” en el capítulo sexto en la sección II referente al costo directo. Por lo que la mano de obra será igual a la siguiente expresión recordando que no se considerarán dentro de este costo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

$$Mo = \frac{Sr}{R}$$

Siendo:

- Mo= Costo de mano de obra
- Sr= Salario real
- R= Rendimiento (la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas).

El salario real incluye todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor.

$$Sr = Sn * Fsr$$

Donde:

- Sr= Salario real
- Sn= Salario nominal (Es el salario propuesto por el contratante que el obrero recibe íntegramente).
- Fsr= Factor de salario real

Se deberá entender al factor de salario real “Fsr” como la relación de los días realmente pagados en un periodo anual, de enero a diciembre, divididos entre los días efectivamente laborados durante el mismo periodo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Fsr = Ps \left(\frac{Tp}{Tl} \right) + \frac{Tp}{Tl}$$

Siendo:

- Fsr= Factor de salario real
- Ps= Representa, en fracción decimal, las obligaciones obrero-patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
- Tp= Días realmente pagados durante el año
- Tl= Días realmente laborados en el mismo periodo anual usado en Tp

La reforma 2020 efectuada en la ley del seguro social modifica las obligaciones obrero-patronales (Ps), por lo tanto, el factor de salario real será afectado. Además, como se pudo ver en el punto “2.2 Salario mínimo y UMA” de este trabajo, el salario en México en el año 2022 incremento, es decir el salario nominal.

Por lo que, el salario real, el cual es el producto del salario nominal por el factor de salario real, cambiará completamente. Desencadenando en un cambio en el costo directo de nuestra construcción por mano de obra.

CAPÍTULO III. COMPARATIVA DEL CÁLCULO POR LA REFORMA

III.1. Comparativa del artículo

El artículo que ha cambiado y se abordará es el 168 perteneciente a la sección quinta del régimen financiero de la Ley del Seguro Social. Este artículo habla de las cuotas y aportaciones referentes a la jubilación.

Por lo que la comparativa se hará entre las leyes del seguro social del año 2022 que fue modificada debido a la reforma del 2020 y la del año 2018 la cual sufrió su última reforma en el año 2009. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las diferencias.

Artículo 168	Ley del Seguro Social 2022
Fracción I	Igual
Fracción II	Cambio
Fracción III	Derogada
Fracción IV	Cambio
Fracción IV (2)	Igual

Tabla III.1.- Comparativa Ley del Seguro Social 2022 con respecto a la 2018.

En la página 147 y 148 de la ley en donde se mencionan los transitorios se menciona que la fracción II se aplicará de manera gradual a partir del 1 de enero del 2023 conforme a la tabla siguiente:

Salario base de cotización	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.0 SM*	3.150%	3.150%	3.150%	3.150%	3.150%	3.150%	3.150%	3.150%
1.01 SM a 1.50 UMA**	3.281%	3.413%	3.544%	3.676%	3.807%	3.939%	4.070%	4.202%
1.51 a 2.00 UMA	3.575%	4.000%	4.426%	4.851%	5.276%	5.701%	6.126%	6.552%
2.01 a 2.50 UMA	3.751%	4.353%	4.954%	5.556%	6.157%	6.759%	7.360%	7.962%
2.51 a 3.00 UMA	3.869%	4.588%	5.307%	6.026%	6.745%	7.464%	8.183%	8.902%
3.01 a 3.50 UMA	3.953%	4.756%	5.559%	6.361%	7.164%	7.967%	8.770%	9.573%
3.51 a 4.00 UMA	4.016%	4.882%	5.747%	6.613%	7.479%	8.345%	9.211%	10.077%
4.01 UMA en adelante	4.241%	5.331%	6.422%	7.513%	8.603%	9.694%	10.784%	11.875%

* Salario Mínimo
 ** Unidad de Medida y Actualización

Tabla III.2.- Incremento gradual de la fracción II, artículo 168 de la Ley del Seguro Social.

También que del 1 de enero de 2021 y hasta el 31 de diciembre del 2022 el gobierno federal seguirá cubriendo en los ramos de cesantía en edad avanzada y vejez referente a la fracción IV de este artículo y finalmente que la cuota será aplicable a partir del 1 de enero del 2023.

Por lo que la comparativa que se hará es del salario real de los obreros del año 2022 con el del año 2023.

III.2. Comparativa de cálculo del factor de salario real

Para el ejercicio realizaremos las partes que no sufren cambios y que en ambas leyes del trabajo se hacen de la misma manera.

Empezando por los días realmente laborados al año (TI), en la siguiente tabla podemos ver cómo es que fueron calculados. Que es el resultado de los días calendarios menos los días que no se laboran.

Días realmente laborados al año	
Días calendario	365.25
Días no trabajados (LFT)	
Domingos	52
Días festivos por ley	7
Días por costumbre	3
Días sindicato	0
Vacaciones	6
Permisos y enfermedades	1
Condiciones climatológicas	3
Días no trabajados=	72
Total TI=	293.25

Tabla III.3.- Días realmente laborados al año (TI).

- Los días calendario son 365.25 considerando que cada 4 años será año bisiesto.
- Tanto 2022 como 2023 tienen 52 domingos donde se descansa.
- Hay 7 días festivos por ley (Ley Federal del Trabajo, capítulo 3, artículo 74).
- Son 6 días de vacaciones por ley durante los primeros 4 años de un trabajador en la empresa (Ley Federal del Trabajo, capítulo 4, artículo 76).
- Tanto los días dados por enfermedades como por condiciones climatológicas son por prevención.

Por lo que los días realmente trabajados son 293.25.

Procedemos a calcular los días realmente pagados al año, lo que es equivalente a los días calendario más lo que se dan de aguinaldo y de prima vacacional lo que resulta en 381.75 días.

- Aguinaldo equivalente a 15 días de trabajo que tendrá que ser pagado antes del día 25 de diciembre (Ley Federal del Trabajo, capítulo 5, artículo 87).

- Una prima vacacional que será de 25% sobre los salarios que se dan de vacaciones es decir el 25% de 6 días, lo que es igual a 1.5 días (Ley Federal del Trabajo, capítulo 4, artículo 80).

Días realmente pagados al año	
Días calendario (DICAL)	365.25
Aguinaldo por Ley	15
Prima vacacional 25% por ley	1.5
Total Tp=	381.75

Tabla III.4.- Días realmente pagados al año (Tp).

De aquí usamos las siguientes fórmulas que nos servirán más adelante.

$$\frac{Tp}{Tl} = 1.30179$$

$$\frac{Tp}{DíasCal} = F.B.C. = 1.045175$$

Para el cálculo de prestaciones del seguro social se hace de la siguiente manera:

- La prima de riesgo será la más alta ya que la construcción es una actividad de alto riesgo, es decir una prima clase V igual a 7.58875% y esta será aplicable al salario base de cotización (Ley del Seguro Social, artículo 71 y 73).
- La cuota fija desde el año 2008 es de 20.4% y es aplicable a la UMA (Ley del Seguro Social, artículo 106 fracción I y décimo noveno transitorio).
- El excedente es del 1.1% del patrón y 0.4% del obrero resultando en 1.5%, este solo se aplicará cuando el salario base de cotización rebase las 3 UMA, por lo que este 1.5% se multiplicará por el excedente de las 3 UMA (Ley del Seguro Social, artículo 106 fracción II y décimo noveno transitorio).

- Las prestaciones con dinero son de 0.7% del patrón y 0.25% del obrero con un total de 0.95% que se aplicará al salario base de cotización (Ley del Seguro Social, artículo 107, fracción I y II).
- Los gastos médicos para el patrón son de 1.05% y de 0.375% del obrero siendo 1.425% el total que se aplicará al salario base de cotización (Ley del Seguro Social, artículo 25).
- La invalidez y vida es del 1.75% del patrón y 0.625% del obrero resultando en 2.375% que serán aplicados al salario base de cotización (Ley del Seguro Social, artículo 147).
- El retiro es del 2% aplicado al salario base de cotización (Ley del Seguro Social, artículo 168 fracción I). Recordemos que esta fracción fue la única que no fue modificada del artículo 168, además de la segunda parte de la fracción IV).
- La cesantía en edad avanzada se calculará más adelante en la comparativa por la reforma.
- Para guarderías y prestaciones se dará 1% al salario base de cotización Ley del Seguro Social, artículo 111).
- Para INFONAVIT se aplicará un 5% al salario base de cotización (Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda de los Trabajadores, artículo 211 fracción II).
- Es variable conforme a la ley aplicable por entidad federativa por lo que se dejará como cero.

Calculo de prestaciones IMSS	
Riesgo de trabajo	7.589%
Cuota fija	20.400%
Excedente	1.500%
Prestaciones con dinero	0.950%
Gastos médicos	1.425%
Invalidez y vida	2.375%
Retiro (SAR)	2.000%
Cesantía en edad avanzada y vejez	
Guarderías y prestaciones	1.000%
INFONAVIT	5.000%
ISN	0.000%

Tabla III.5.- Porcentajes de prestaciones correspondientes al Seguro Social.

Hasta aquí se comparten datos, a continuación, se muestra el cálculo único donde se verá el salario real de un peón y el de un oficial albañil.

III.2.1. Año 2022

Para poder hacer el cálculo del salario real de un obrero en este caso el peón, se anotan los datos de salario mínimo y la unidad de medida y actualización. Se inserta su salario nominal diario, el cual multiplicado por los 7 días de la semana da como resultado el dinero que recibe a la semana. En el año 2022 un peón en promedio gana \$280 diarios.

El salario base de cotización es el resultado de multiplicar 1.045175 (Factor base de cotización) por \$280 (salario nominal) y con esos datos ya podemos empezar.

Análisis para la determinación del factor de salario real				
Código de categoría	MO-001		Salario nominal (Sn)	\$ 280.00 (Al día, los 7 días)
Categoría	Peón		Salario base de cotización (SBC)	\$ 292.65
Salario mínimo	\$	172.87	Unidad de medida y actualización	\$ 96.22 3 UMA= 288.66

Tabla III.6.- Datos salariales de peón año 2022.

En la siguiente tabla III.7 se multiplican los porcentajes al salario base de cotización o la UMA según sea el caso. Como el salario base de cotización es mayor por \$3.99 a la UMA, se multiplica esto por 1.5% para obtener el excedente.

Cálculo de prestaciones IMSS		
Riesgo de trabajo	\$ 22.21	7.589%
Cuota fija	\$ 19.63	20.400%
Excedente	\$ 0.06	1.500%
Prestaciones con dinero	\$ 2.78	0.950%
Gastos médicos	\$ 4.17	1.425%
Invalidez y vida	\$ 6.95	2.375%
Retiro (SAR)	\$ 5.85	2.000%
Cesantía en edad avanzada y vejez	\$ 12.51	4.275%
Guarderías y prestaciones	\$ 2.93	1.000%
INFONAVIT	\$ 14.63	5.000%
ISN	\$ -	0.000%
SP= Suma de prestaciones	\$ 91.72	
Ps=Obligación obrero patronal		
PS=Sp/SBC= 0.313415		

Tabla III.7.- Cálculo de prestaciones correspondientes al Seguro Social (peón 2022).

Respecto al cálculo de cesantía y edad avanzada nos dice la fracción II del artículo 168 de la Ley del Seguro Social 2018 (vigente hasta el 31 de diciembre del 2022), que el patrón deberá de cubrir 3.5% y el obrero 1.25% sobre el salario base de cotización, dado un total de 4.275% en total. Además, en las fracciones III y IV también se hace mención que el gobierno aportará otra parte, pero eso no corresponde al empleador.

$$Fsr = Ps \left(\frac{Tp}{Tl} \right) + \frac{Tp}{Tl}$$

Finalmente, con la fórmula ya vista y con todos los datos sabemos que el factor de salario real es de 1.70979101 y al multiplicar este factor por el salario nominal del peón \$280. El salario real resulto de \$478.74.

Ahora se realizará el cálculo del salario real de un oficial albañil para más adelante poderlos usar en una cuadrilla, nuevamente anotamos los datos de salario mínimo y la unidad de medida y actualización. Se coloca su salario nominal diario, el cual multiplicado por los 7 días de la semana da como resultado el dinero que recibe a la semana. En el año 2022 un oficial albañil en promedio gana \$480 diarios.

El salario base de cotización es el resultado de multiplicar 1.045175 (Factor base de cotización) por \$480 (salario nominal) y con esos datos se empieza.

Análisis para la determinación del factor de salario real				
Código de categoría	MO-002		Salario nominal (Sn)	\$ 480.00 (Al día, los 7 días)
Categoría	Oficial albañil		Salario base de cotización (SBC)	\$ 501.68
Salario mínimo	\$	172.87	Unidad de medida y actualización	\$ 96.22 3 UMA= \$ 288.66

Tabla III.8.- Datos salariales de oficial albañil año 2022.

En la siguiente tabla III.9 se multiplican los porcentajes al salario base de cotización o la UMA, según sea el caso. Como el salario base de cotización es mayor por \$213.02 a la UMA, se multiplica esto por 1.5% para obtener el excedente.

Cálculo de prestaciones IMSS		
Riesgo de trabajo	\$ 38.07	7.589%
Cuota fija	\$ 19.63	20.400%
Excedente	\$ 3.20	1.500%
Prestaciones con dinero	\$ 4.77	0.950%
Gastos médicos	\$ 7.15	1.425%
Invalidez y vida	\$ 11.91	2.375%
Retiro (SAR)	\$ 10.03	2.000%
Cesantía en edad avanzada y vejez	\$ 21.45	4.275%
Guarderías y prestaciones	\$ 5.02	1.000%
INFONAVIT	\$ 25.08	5.000%
ISN	\$ -	0.000%
SP= Suma de prestaciones	\$ 146.31	
Ps=Obligación obrero patronal		
	PS=Sp/SBC=	0.291633

Tabla III.9.- Cálculo de prestaciones correspondientes al Seguro Social (oficial albañil 2022).

Respecto al cálculo de cesantía y edad avanzada nos dice la fracción II del artículo 168 de la Ley del Seguro Social 2018 (vigente hasta el 31 de diciembre del 2022), que el patrón deberá de cubrir 3.5% y el obrero 1.25% sobre el salario base de cotización, dando un total de 4.275%. Además, en las fracciones III y IV también se hace mención que el gobierno aportará otra parte, pero eso no corresponde al empleador.

$$Fsr = Ps \left(\frac{Tp}{Tl} \right) + \frac{Tp}{Tl}$$

Finalmente, con la fórmula ya vista y con todos los datos sabemos que el factor de salario real es de 1.681434981 y al multiplicar este factor por el salario nominal del oficial albañil \$480. Se obtuvo que el salario real es de \$807.09.

III.2.2. Año 2023

Para el cálculo del salario real del peón se anotan los datos de salario mínimo y la unidad de medida y actualización, para esto se usan los mismos datos que tenemos del año 2022, pero recordando que estos cambiarán para ese año y que se deben modificar estas casillas, así como el salario nominal. Se usa como salario nominal el del año 2022, es decir \$280 diarios.

El salario base de cotización es el resultado de multiplicar 1.045175 (Factor base de cotización) por \$280 (salario nominal) y con esos datos ya se puede empezar.

Análisis para la determinación del factor de salario real					
Código de categoría	MO-001		Salario nominal (Sn)	\$ 280.00	(Al día, los 7 días)
Categoría	Peón		Salario base de cotización (SBC)	\$ 292.65	
Salario mínimo	\$	172.87	Unidad de medida y actualización	\$ 96.22	3 UMA= 288.66

Tabla III.10.- Datos salariales de peón año 2023.

En la siguiente tabla III.11 se multiplican los porcentajes al salario base de cotización o la UMA, según sea el caso. Como el salario base de cotización es mayor por \$3.99 a la UMA, se multiplica esto por 1.5% para obtener el excedente.

Cálculo de prestaciones IMSS		
Riesgo de trabajo	\$ 22.21	7.589%
Cuota fija	\$ 19.63	20.400%
Excedente	\$ 0.06	1.500%
Prestaciones con dinero	\$ 2.78	0.950%
Gastos médicos	\$ 4.17	1.425%
Invalidez y vida	\$ 6.95	2.375%
Retiro (SAR)	\$ 5.85	2.000%
Cesantía en edad avanzada y vejez	\$ 15.23	5.203%
Guarderías y prestaciones	\$ 2.93	1.000%
INFONAVIT	\$ 14.63	5.000%
ISN	\$ -	0.000%
SP= Suma de prestaciones	\$ 94.44	
Ps=Obligación obrero patronal		
PS=Sp/SBC= 0.322695		

Tabla III.11.- Cálculo de prestaciones correspondientes al Seguro Social (peón 2023).

Respecto al cálculo de cesantía y edad avanzada nos dice la fracción II del artículo 168, además del segundo transitorio del artículo primero de la Ley del Seguro Social 2022 (entra en vigor a partir del 1 de enero del 2023), que el patrón deberá de cubrir en este caso 3.953% y el obrero 1.25% sobre el salario base de cotización, dado un total de 5.203% en total. Además, en la fracción IV también se hace mención que el gobierno aportará otra parte, pero eso no corresponde al empleador.

Reforma 2020 (en 2023)							
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	Mayor a 4
3.150%	3.281%	3.575%	3.751%	3.869%	3.953%	4.016%	4.241%
\$ 172.87	\$ 134.43	\$ 179.24	\$ 224.05	\$ 268.86	\$ 313.67	\$ 358.48	

Tabla III.12.- Tabla de equivalencias de cuotas patronales para 2023 para cesantía en edad avanzada y vejez (Artículo 168, Ley del Seguro Social).

En la tabla III.12 se muestra que como el peón gana \$292.65 de salario base nominal que está por debajo de \$313.67, su porcentaje de cuota patronal corresponde al 3.953% de Cesantía en edad avanzada y vejez. Esta tabla

actualizará sus porcentajes año con año hasta 2030 como se muestra en la tabla III.2.

$$F_{SR} = P_S \left(\frac{T_p}{T_l} \right) + \frac{T_p}{T_l}$$

Finalmente, con la fórmula ya vista y con todos los datos de las tablas III.3 y III.4 se sabe que el factor de salario real es de 1.721871624 y al multiplicar este factor por el salario nominal del peón \$280. Obtenemos que su salario real es de \$482.12.

Ahora para el cálculo del salario real de un oficial albañil sea anotados los datos de salario mínimo y la unidad de medida y actualización, para esto se emplean los mismos datos que tenemos del año 2022 pero recordando que estos cambiarán para ese año y que se deben modificar estas casillas, así como el salario nominal. Se usa como salario nominal el del año 2022, es decir \$480 diarios.

El salario base de cotización es el resultado de multiplicar 1.045175 (Factor base de cotización) por \$480 (salario nominal) y con esos datos ya podemos empezar.

Análisis para la determinación del factor de salario real					
Código de categoría	MO-002		Salario nominal (Sn)	\$ 480.00	(Al día, los 7 días)
Categoría	Oficial albañil		Salario base de cotización (SBC)	\$ 501.68	
Salario mínimo	\$	172.87	Unidad de medida y actualización	\$ 96.22	3 UMA= \$ 288.66

Tabla III.13.- Datos salariales de oficial albañil año 2023.

En la siguiente tabla III.14 se multiplican los porcentajes al salario base de cotización o la UMA según sea el caso. Como el salario base de cotización es mayor por \$213.02 a la UMA, se multiplica esto por 1.5% para obtener el excedente.

Cálculo de prestaciones IMSS		
Riesgo de trabajo	\$ 38.07	7.589%
Cuota fija	\$ 19.63	20.400%
Excedente	\$ 3.20	1.500%
Prestaciones con dinero	\$ 4.77	0.950%
Gastos médicos	\$ 7.15	1.425%
Invalidez y vida	\$ 11.91	2.375%
Retiro (SAR)	\$ 10.03	2.000%
Cesantía en edad avanzada y vejez	\$ 27.55	5.491%
Guarderías y prestaciones	\$ 5.02	1.000%
INFONAVIT	\$ 25.08	5.000%
ISN	\$ -	0.000%
SP= Suma de prestaciones	\$ 152.41	
Ps=Obligación obrero patronal		
PS=Sp/SBC= 0.303793		

Tabla III.14.- Cálculo de prestaciones correspondientes al Seguro Social (oficial albañil 2023).

Respecto al cálculo de cesantía y edad avanzada nos dice la fracción II del artículo 168, además del segundo transitorio del artículo primero de la Ley del Seguro Social 2022 (entra en vigor a partir del 1 de enero del 2023), que el patrón deberá de cubrir en este caso 4.241% y el obrero 1.25% sobre el salario base de cotización, dando un total de 5.491%. Además, en la fracción IV también se hace mención que el gobierno aportará otra parte, pero eso no corresponde al empleador.

Reforma 2020 (en 2023)							
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	Mayor a 4
3.150%	3.281%	3.575%	3.751%	3.869%	3.953%	4.016%	4.241%
\$ 141.70	\$ 134.43	\$ 179.24	\$ 224.05	\$ 268.86	\$ 313.67	\$ 358.48	

Tabla III.15.- Tabla de equivalencias de cuotas patronales para 2023 para cesantía en edad avanzada y vejez (Artículo 168, Ley del Seguro Social).

En la tabla anterior se muestra que como el oficial albañil gana \$501.68 de salario base nominal que está por arriba de \$358.48, su porcentaje de cuota patronal corresponde al 4.241% de Cesantía en edad avanzada y vejez. Esta tabla

actualizará sus porcentajes año con año hasta 2030 como se muestra en la tabla III.2.

$$F_{SR} = P_S \left(\frac{Tp}{Tl} \right) + \frac{Tp}{Tl}$$

Finalmente, con la fórmula ya vista y con todos los datos de las tablas III.3 y III.4 se sabe que el factor de salario real es de 1.697264751 y al multiplicar este factor por el salario nominal del peón \$280. El salario real resulta de \$814.69.

III.3. Costo directo año 2022

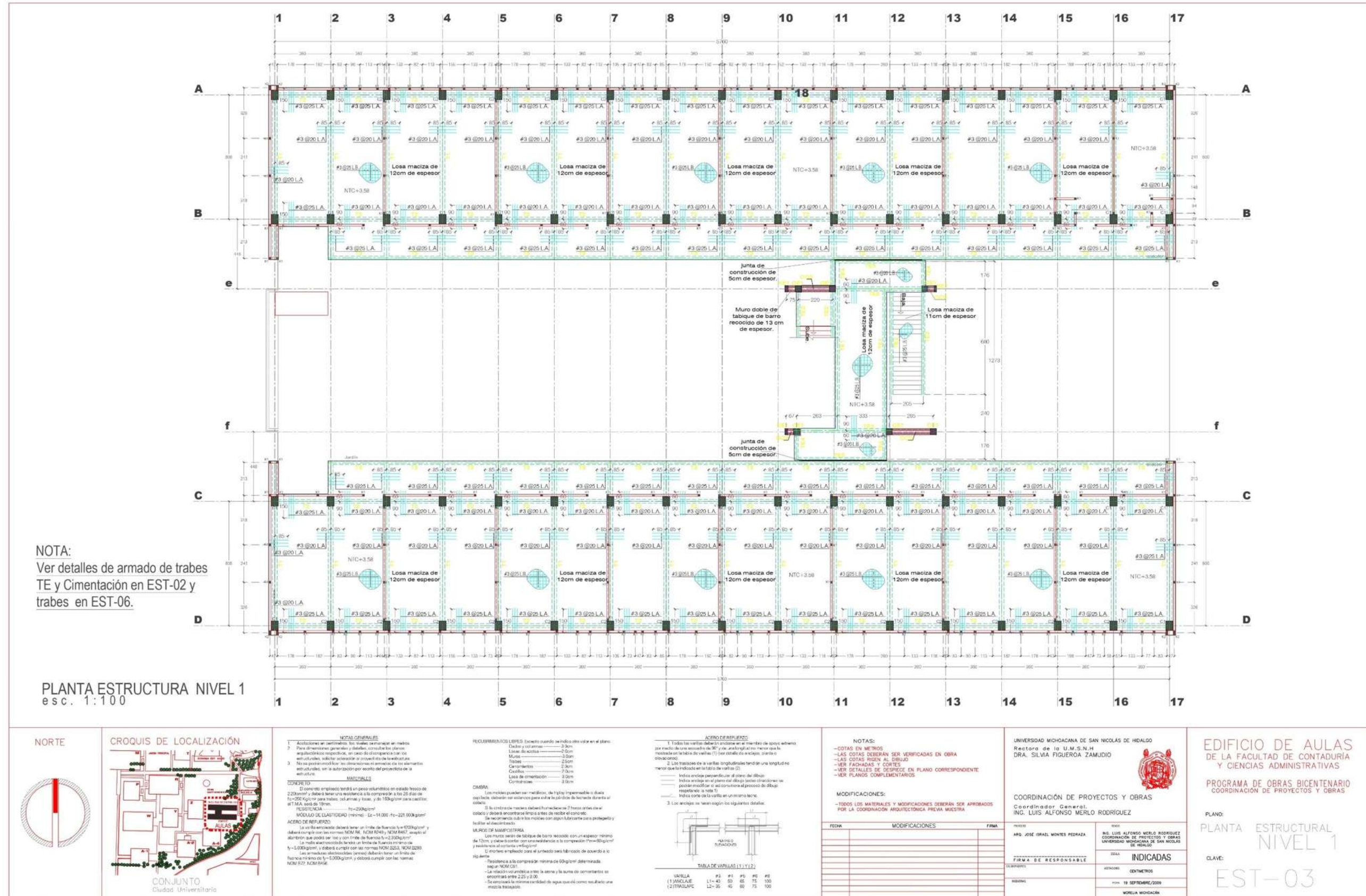
Para cálculo del costo directo es necesario saber que se desea construir. Para este trabajo se analizará el costo directo de una losa de concreto correspondiente al primer nivel del edificio de aulas de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo ubicada en la ciudad de Morelia, Michoacán dentro de ciudad universitaria.

Aquí se obtendrá el costo directo del año 2022 sin embargo se muestra que datos se deben de cambiar para poder obtener el costo directo para el 2023 y años futuros.

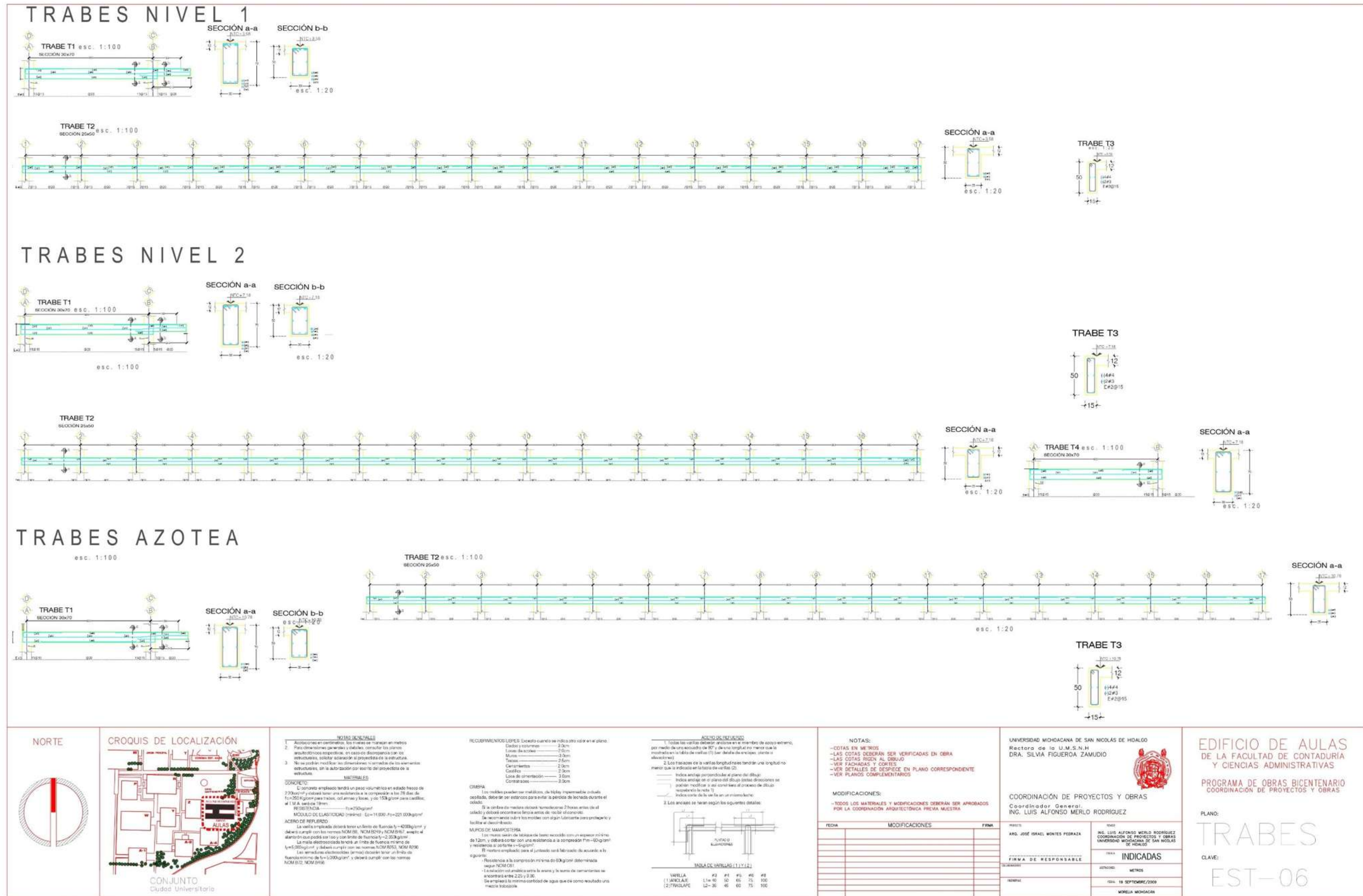
III.3.1. Proyecto

Lo primero que se debe hacer es contar con toda la información de esta construcción, es decir los planos que contienen las especificaciones de la construcción, los cuales están en las siguientes páginas.

El primero nos muestra el proyecto de la primera planta y el segundo las especificaciones de las trabes que se emplean.



Plano III.1.- Plano estructural de nivel visto en planta para "Edificio de aulas de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H."



Plano III.2.- Plano de especificación de traves para "Edificio de aulas de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H."

Una vez que se haya terminado con la cimentación del edificio y el colado del firme, es que se puede iniciar con el proceso constructivo de la losa. Se sitúan los polines sobre los cuales irán apoyadas todas las tarimas, empezando por los canales sobre los cuales se colocarán los castillos para las trabes.



Imagen III.1.- Comienzo de cimbrado para la losa de la primera planta del edificio de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H.

Simultáneamente se hacen los cortes y dobleces de varilla, se debe observar ambos planos para hacer los cortes a las medidas requeridas y según el calibre de la varilla indicado.

Una vez que los oficiales fierreros hayan terminado con esta tarea, proceden a armar los castillos para los 3 diferentes tipos de trabes. Esto quiere decir que harán los amarres de anillos a las distancias indicadas.



Imagen III.2.- Finalización de cimbrado para la losa de la primera planta del edificio de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H.

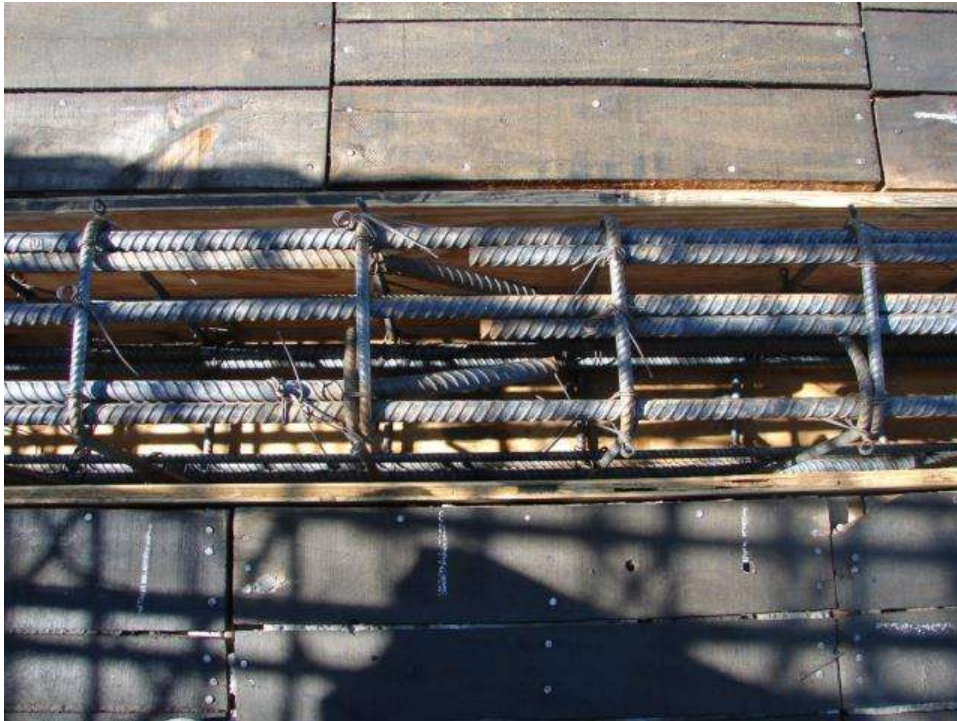


Imagen III.3.- Armado de varilla para trabe empleada en la losa de la primera planta del edificio de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H.

Una vez que se haya terminado con la colocación de la cimbra, los oficiales fierreros deben de instalar los castillos en los canales que se dejaron y fijarlos, posteriormente ya que se trata de una losa maciza se hace el armado de varilla sobre toda la superficie.



Imagen III.4.- Armado de varilla para “parrilla” empleada en la losa de la primera planta del edificio de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H.

Cuando se termine de hacer el armado de varilla, ya se podrá agregar el concreto sobre toda la losa, vibrar el concreto y curarlo. Pasados los 28 días ya es posible retirar toda la cimbra.



Imagen III.5.- Finalización de construcción de la losa (vista superior) de la primera planta del edificio de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H.



Imagen III.6.- Finalización de construcción de la losa (vista inferior) de la primera planta del edificio de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H.

Al momento de retirar la cimbra, concluye la elaboración de la losa de la primera planta y con eso el ejercicio del cálculo del costo directo que se está haciendo.

Es solo una parte de una obra, sin embargo, cada parte suma y es importante conocer cada una a detalle al momento de que se hace un presupuesto, ya sea para un cliente o para competir en una licitación, ya que para esta última no siempre se compite por el total de la obra. La imagen III.7 muestra la obra finalizada en su totalidad.



Imagen III.7.- Edificio de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H terminado.

III.3.2. Números generadores

Habiendo observado detenidamente los planos, se procede a elaborar los números generadores.

Estas hojas con formato, ayudan a contabilizar el trabajo en la obra a partir de “conceptos”, los conceptos se crean para definir lo que incluye un trabajo (material,

equipo, mano de obra) y su unidad de medida. Por ejemplo, el siguiente concepto es el colado de una trabe y se especifica que se mide en m^3 de concreto y que incluye mano de obra y herramienta, esto es importante ya que posteriormente esta información será incluida para poder obtener el precio unitario y que sea correcto el costo directo.

Colado de trabe T1 con peso volumétrico en estado fresco de $2.20 \text{ ton}/m^3$ con $f'c=250 \text{ kg}/cm^2$, con $E_c= 14,000$ y $\sqrt{f'c}=221,000 \text{ kg}/cm^2$. Colado en sitio, incluye mano de obra y herramienta.

Unidad: m^3

El precio unitario es el que cuesta producir una unidad de algún concepto. Es así que una vez que se termine de contabilizar todos los conceptos de los números generadores, estos se multiplicarán por sus respectivos precios unitarios y al sumarlos se obtendrá el costo directo de la obra.

Para el cálculo del costo directo de esta losa se hizo la siguiente división:

- Concreto (m^3)
- Cimbra (m^2)
- Acero (kg)

A su vez cada uno se subdividió en:

- Losa
- Trabe 1
- Trabe 2
- Trabe 3

Esto da un total de 12 conceptos, esto se hizo así específicamente para esta obra, ya que esta losa contaba con 3 modelos distintos de trabes.

Una vez que se tienen los conceptos se anotan los datos de eje y tramo los cuales se encuentran en el plano y se cuenta el número de piezas que se encuentran en esos intervalos.

Posteriormente se anotan las medidas entre los tramos en la casilla “largo” y después se termina de hacer el llenado de las demás casillas según lo que se esté midiendo y con las operaciones siguientes se obtiene el sub-total:

Para concreto:

(N. PZAS.) (LARGO) (ANCHO) (ALTO)

Para cimbra:

(N. PZAS.) (((LARGO) (ALTO) (2)) + ((LARGO) (ANCHO)))

Para acero:

(((LARGO) (NUM. DE VAR) (NUM. DE ELE)) + desperdicio)) (Peso en kg de metro lineal de varilla)

Finalmente se suman los sub-totales por concepto para obtener el total de cada uno. Es en este momento que se ha terminado de llenar las hojas de números generadores que se muestran en las siguientes páginas, con esta información se puede proceder al cálculo del costo directo.

NÚMEROS GENERADORES DE PROYECTO	ESTADO	Michoacán
MUNICIPIO: Morelia		
CONTRATISTA: Guillermo Cardiel Velazquez		CUERPO: UMSNH
NIVEL:	FECHA: 01/08/2022	HOJA: 1 DE: 7

CLAVE	CONCEPTO	EJE	TRAMO	N.PZAS.	LARGO	ANCHD	ALTO	U	SUB-TOTAL	REFERENCIA
Conc-001	Colado de trabe T1 con peso volumétrico en estado fresco de 2.20 ton/m ³ con f'c=250 kg/cm ² , con Ec=14,000. Colado en sitio, incluye mano de obra y herramienta.	1 al 17	A-B	17	8.00	0.30	0.70	m ³	28.56	Ver plano 8
		1 al 17	C-D	17	8.00	0.30	0.70	m ³	28.56	
		1 al 17	B-e	17	2.45	0.30	0.50	m ³	6.25	
		1 al 17	f-D	17	2.45	0.30	0.50	m ³	6.25	
Total en m³ de Conc-001								69.62		
Conc-002	Colado de trabe T2 con peso volumétrico en estado fresco de 2.20 ton/m ³ con f'c=250 kg/cm ² , con Ec=14,000. Colado en sitio, incluye mano de obra y herramienta.	A y B	1-17	2	57.60	0.25	0.50	m ³	14.40	Ver plano 8
		C y D	1-17	2	57.60	0.25	0.50	m ³	14.40	
Total en m³ de Conc-002								28.80		
Conc-003	Colado de trabe T3 con peso volumétrico en estado fresco de 2.20 ton/m ³ con f'c=250 kg/cm ² , con Ec=14,000. Colado en sitio, incluye mano de obra y herramienta.	↓B	2-17	1	54.00	0.15	0.50	m ³	4.05	Ver plano 8
		↑C	2-17	1	54.00	0.15	0.50	m ³	4.05	
Total en m³ de Conc-003								8.10		

Tabla III.16.- Números generadores para elaboración de losa del primer nivel para edificio de la F.C.C.A. de la U.M.S.N.H. (Página 1 de 7).

NÚMEROS GENERADORES DE PROYECTO				ESTADO: Michoacán	
MUNICIPIO: Morelia					
CONTRATISTA: Guillermo Cardiel Velazquez				CUERPO: UMSNH	
NIVEL:		FECHA: 01/08/2022	HOJA: 2	DE: 7	

CLAVE	CONCEPTO	EJE	TRAMO	N.PZAS.	LARGO	ANCHD	ALTO	U	SUB-TOTAL	REFERENCIA
Conc-004	Colado de losa de 12 cm de espesor, sin incluir las trabes con peso volumétrica en estado fresco de 2.20 ton/m³ con f'c=250 kg/cm², con Ec=14,000. Con concreto premezclado, incluye mano de obra y herramienta.	A-B	1-17	1	549.59	1.00	0.12	m²	65.95	Área es el largo
		C-D	1-17	1	549.59	1.00	0.12	m²	65.95	Área es el largo
		B-C	10-13	1	59.42	1.00	0.12	m²	7.13	Área es el largo (escaleras)
					Total en m³ de Conc-004				139.03	
Total de concreto									245.55	m³

Tabla III.17.- Números generadores para elaboración de losa del primer nivel para edificio de la F.C.C.A. de la U.M.S.N.H. (Página 2 de 7).

NÚMEROS GENERADORES DE PROYECTO	ESTADO	Michoacán
MUNICIPIO: Morélia		
CONTRATISTA:	Guillermo Cardiel Velazquez	CUERPO: UMSNH
NIVEL:	FECHA: 01/08/2022	HOJA: 3 DE: 7

CLAVE	CONCEPTO	EJE	TRAMO	N.PZAS.	LARGO	ANCHO	ALTO	U	SUB-TOTAL	REFERENCIA
Cimb-001	Cimbrado de trabe T1 con molde de triplay impermeable, estanco, incluye mano de obra para cimbrado y descimbrado, herramienta menor, diésel, clavos y todo lo necesario para su correcta instalación.	1 al 17	A-B	17	8.00	0.30	0.70	m ²	231.20	Ver plano 6
		1 al 17	C-D	17	8.00	0.30	0.70	m ²	231.20	
		1 al 17	B-e	17	2.45	0.30	0.50	m ²	54.15	
		1 al 17	f-D	17	2.45	0.30	0.50	m ²	54.15	
					Total en m² de Cimb-001				570.70	
Cimb-002	Cimbrado de trabe T2 con molde de triplay impermeable, estanco, incluye mano de obra para cimbrado y descimbrado, herramienta menor, diésel, clavos y todo lo necesario para su correcta instalación.	A y B	1-17	2	57.60	0.25	0.50	m ²	144.00	Ver plano 6
		C y D	1-17	2	57.60	0.25	0.50	m ²	144.00	
					Total en m² de Cimb-002				288.00	
Cimb-003	Cimbrado de trabe T3 con molde de triplay impermeable, estanco, incluye mano de obra para cimbrado y descimbrado, herramienta menor, diésel, clavos y todo lo necesario para su correcta instalación.	↓B	2-17	1	54.00	0.15	0.50	m ²	62.10	Ver plano 6
		↑C	2-17	1	54.00	0.15	0.50	m ²	62.10	
					Total en m² de Cimb-003				124.20	

Tabla III.18.- Números generadores para elaboración de losa del primer nivel para edificio de la F.C.C.A. de la U.M.S.N.H. (Página 3 de 7).

NÚMEROS GENERADORES DE PROYECTO		ESTADO	Michoacán
		MUNICIPIO:	Morélia
CONTRATISTA:	Guillermo Cardiel Valazquez		CUERPO: UMSNH
NIVEL:	FECHA:	BOJA: 4	DE: 7

CLAVE	CONCEPTO	EJE	TRAMO	N.PZAS.	LARGO	ANCHO	ALTO	U	SUB-TOTAL	REFERENCIA
Cimb-004	Cimbrado de losa con molde de triplay impermeable, estanco, incluye mano de obra para cimbrado y descimbrado, herramienta menor, diésel, clavos y todo lo necesario para su correcta instalación.	A-B	1-17	1	549.59		0.12	m²	549.59	Área es el largo.
		C-D	1-17	1	549.59		0.12	m²	549.59	Área es el largo.
		A-B	1-17	1	173.48		0.12	m²	20.82	Perímetro es el largo.
		C-D	1-17	1	173.48		0.12	m²	20.82	Perímetro es el largo.
		B-C	10-13	1	59.42		0.12	m²	7.13	Área es el largo (escaleras)
		B-C	10-13	1	47.62		0.12	m²	5.71	Perímetro es el largo (escaleras)
		Total en m² de Cimb-004								
Total de cimbra								2136.56	m²	

Tabla III.19.- Números generadores para elaboración de losa del primer nivel para edificio de la F.C.C.A. de la U.M.S.N.H. (Página 4 de 7).

NÚMEROS GENERADORES				ESTADO	Michoacán
OBRA: Edificio FCCA			LOCALIDAD: Morelia	MUNICIPIO: Morelia	
CONTRATISTA:	Guillermo Cardiel Velazquez		PLANO: 03 y 06	CUERPO: UMNSH	
NIVEL:			FECHA: 01/08/2021	HOJA	5 DE 7

CLAVE	CONCEPTO	LOCALIZACION:						NUM. DE		2	2a	3	4	5	6	8	12	
		EJE	TRAMO	TIPO	DIAM.	LARGO	VAR	ELE	0.251	0.38	0.557	0.994	1.56	2.25	2.975	8.938		
Var-001	Acero de refuerzo en losa, diámetro no. 3 (3/8") fy = 4200kg/cm², incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios (anclajes de 4D cm y traslapes de 35 cm).	1-2	A-B	Losa	3/8"	8.91	15	1			76.64							
		2-17	A-1B	Losa	3/8"	11.07	219	1			1395.25							
		1-2	C-D	Losa	3/8"	8.91	15	1			76.64							
		2-17	↑C-D	Losa	3/8"	11.07	219	1			1395.25							
		A-B	2-17	Losa	3/8"	58.33	37	1			1230.98							
		A-1B	1-2	Losa	3/8"	54.52	9	1			280.33							
		C-D	2-17	Losa	3/8"	58.33	37	1			1230.98							
		↑C-D	1-2	Losa	3/8"	54.52	9	1			280.33							
		10-11	↑C-C	Losa	3/8"	2.81	11	1			16.80							
		10-11	↑C-C	Losa	3/8"	2.15	14	1			17.60							
		12-13	B-1B	Losa	3/8"	2.81	11	1			16.80							
		12-13	B-1B	Losa	3/8"	2.15	14	1			17.60							
		11,12	1B~C	Losa	3/8"	12.86	18	1			132.44							
		11,12	1B~C	Losa	3/8"	3.30	85	1			123.38							
		Total en kilogramos Var-001										6291.02						

Tabla III.20.- Números generadores para elaboración de losa del primer nivel para edificio de la F.C.C.A. de la U.M.S.N.H. (Página 5 de 7).

NÚMEROS GENERADORES				ESTADO	Michoacán
OBRA: Edificio FCCA		LOCALIDAD: Morelia	MUNICIPIO: Morelia		
CONTRATISTA:	Guillermo Cardiel Velazquez	PLANO: #3 y 06	CUERPO: UMNSH		
NIVEL:		FECHA: 01-08-2021	HOJA	6	DE 7

CLAVE	CONCEPTO	LOCALIZACION:					NUM. DE VAR	2	2.5	3	4	5	6	8	12
		EJE	TRAMO	TIPO	DIAM.	LARGO									
Var-002	Acero de refuerzo en trabe T1 con fy = 4200kg/cm ² , incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios (para varillas del #4 con traslapes de 55 cm, para varillas del #8 con traslapes de 75 cm, para varillas del #8 con traslapes de 100 cm).	1 al 17	A-e	T1	1/2"	10.66	2.00	17			368.96				
		1 al 17	A-e	T1	3/4"	11.17	4.00	17				1740.76			
		1 al 17	A-e	T1	3/4"	9.04	4.00	17				1390.30			
		1 al 17	A-e	T1	3/4"	3.16	2.00	17				245.12			
		1 al 17	A-e	T1	1"	4.10	2.00	17					577.97		
		1 al 17	f-D	T1	1/2"	10.66	2.00	17			368.96				
		1 al 17	f-D	T1	3/4"	11.17	4.00	17					1740.76		
		1 al 17	f-D	T1	3/4"	9.04	4.00	17					1390.30		
		1 al 17	f-D	T1	3/4"	3.16	2.00	17					245.12		
		1 al 17	f-D	T1	1"	4.10	2.00	17					577.97		
		1 al 17	A-e	Anillos	3/8"	2.10	48	17			958.37				
		1 al 17	A-e	Anillos	3/8"	1.70	9	17			148.77				
		1 al 17	f-D	Anillos	3/8"	2.10	48	17			958.37				
		1 al 17	f-D	Anillos	3/8"	1.70	9	17			148.77				
Total en kilogramos Var-002										2214.28	737.92	6752.36	1155.94		


Tabla III.21.- Números generadores para elaboración de losa del primer nivel para edificio de la F.C.C.A. de la U.M.S.N.H. (Página 6 de 7).

NÚMEROS GENERADORES										ESTADO		Michoacán					
OBRA: Edificio FCCA					LOCALIDAD: Morelia					MUNICIPIO: Morelia							
CONTRATISTA: Guillermo Cardiel Velazquez					PLANO: 03 y 06					CUERPO: UMNSH							
NIVEL:					FECHA: 01/08/2022					HOJA 7 DE 7							
CLAVE	CONCEPTO	LOCALIZACION:					NUM. DE		2	2.5	3	4	5	6	8	12	
		EJE	TRAMO	TIPO	DIAM.	LARGO	VAR	BLE	0.251	0.36	0.557	0.994	1.56	2.25	2.975	3.928	
Var-003	Acero de refuerzo en trabe T2 con fy = 4200kg/cm ² , incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios (para varillas del #4 con traslapes de 55 cm, para varillas del #6 con traslapes de 75 cm, para varillas del #8 con traslapes de 100 cm).	A,B,C,D	1-17	T2	3/8"	57.60	2.00	4			260.56						
		A,B,C,D	1-17	T2	5/8"	58.13	4.00	4					1479.00				
		A,B,C,D	1-17	T2	5/8"	58.13	3.00	4						1108.47			
		A,B,C,D	1-17	T2	5/8"	2.49	15	4						245.23			
		A,B,C,D	1-17	T2	5/8"	1.56	2	4						20.56			
		A,B,C,D	1-17	Anillos	3/8"	1.60	336	4				1201.67					
	Total en kilogramos Var-003										1462.23		2853.26				
Var-004	Acero de refuerzo en trabe T3 con fy = 4200kg/cm ² , incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios (para varillas del #4 con traslapes de 55 cm, para varillas del #6 con traslapes de 75 cm, para varillas del #8 con traslapes de 100 cm).	B-1C	2-17	T3	3/8"	54.00	2.00	2			122.26						
		B-1C	2-17	T3	5/8"	54.53	4.00	2					694.57				
		B-1C	2-17	T3	5/8"	54.53	3.00	2						520.54			
		B-1C	2-17	T3	5/8"	2.49	14	2						114.85			
		B-1C	2-17	T3	5/8"	1.56	2	2						10.28			
		B-1C	2-17	Anillos	3/8"	1.40	315	2				495.17					
	Total en kilogramos Var-004										617.43		1340.24				
	Sumatoria de totales en toneladas										10.58	0.74	4.19	6.75	1.16		

Tabla III.22.- Números generadores para elaboración de losa del primer nivel para edificio de la F.C.C.A. de la U.M.S.N.H. (Página 7 de 7).

III.3.3. Precios unitarios

Con los conceptos definidos, ahora se deben contabilizar los gastos que cada uno conlleva y sus rendimientos, para el cálculo de la losa se obtuvieron los rendimientos de un catálogo de estructuras de precios unitarios, únicamente se seleccionó el que correspondiera al concepto que ya se había definido.



C. A. P. F. C. E. SUBDIRECCIÓN TÉCNICA GCL. PROG. EVAL. TEC.		CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PRECIOS UNITARIOS			J. DE E. C. A. P. F. C. E. H O J A 17 F E C H A 27/Jan/2004/ 9		
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UM	CLAVE	TIPO	CANTIDAD	DESPERDICIO	RENDIMIENTO
24D14-1	CONCRETO PREMEZCLADO F'c= 250 KG/CM2 EN LOSAS Y TRABES T.M.A 3/4" INCL. COLOC., VIER. Y CURADO						M3
	CONCR. PREM. F'c=250KG/CM2	M3	0404-9	MAT	1.000	1.000	1.000
	PEÓN	J	0001-9	SAL	1.000	1.000	1.000
	OFICIAL DE ALBAÑILERIA	J	0004-3	SAL	1.000	1.000	0.140
	VIBRADOR GASOLINA, ACEITE	M3	0201-1	FUE	1.000	1.000	1.000

Tabla III.23.- Ejemplo de descripción de concepto del catálogo de estructuras de precios unitarios C.A.P.F.C.E.

En la tabla anterior se muestra una parte del catálogo de precios unitarios y como su descripción coincide con los conceptos que se hicieron para el concreto empleado en la losa. Por lo que se toman esos rendimientos.

Antes de empezar a calcular el total por concepto se debe de conocer el precio por unidad de medida de cada gasto. Estos precios cambian constantemente, por lo que es transcendental estar actualizándolos.

Para el cálculo se usarán los precios del 2022 de la ferretería “JOMARQ 72” ubicada en Calzada la Huerta 3482 interior 2, Morelia, Michoacán. Estos precios están en pesos mexicanos y no incluyen el 16% de IVA.

También se muestra el análisis de los insumos necesarios para un vibrador y una mezcladora y lo que cuesta trabajar un m3 de concreto en cada uno de ellos.

Material	Precio	Unidad
Grava	\$ 300.00	m ³
Arena	\$ 300.00	m ³
Agua	\$ 58.00	m ³
Cemento (tolteca)	\$ 3 700.00	Ton
Varilla #3	\$ 24 780.00	Ton
Varilla #4	\$ 24 780.00	Ton
Varilla #5	\$ 25 200.00	Ton
Varilla #6	\$ 25 200.00	Ton
Varilla #8	\$ 25 200.00	Ton
Alambre recocido	\$ 36.12	kg
Clavos	\$ 37.80	kg
Cimbra	\$ 62.00	m ²
Diésel	\$ 19.66	Litro

Tabla III.24.- Precios de materiales año 2022 en Morelia, Michoacán.

Vibrador (M3)				
	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Gasolina	8.736	0.71	\$ 19.66	\$ 21.94
Aceite	0.858	0.71	\$ 500.00	\$ 304.59
Renta diaria	1	0.71	\$ 500.00	\$ 355.00
			TOTAL=	\$ 781.53

Tabla III.25.- Precio de vibrador por m³ año 2022 en Morelia, Michoacán.

Revolvedora (M3)				
	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Gasolina	13.104	0.71	\$ 19.66	\$ 182.91
Aceite	0.429	0.71	\$ 500.00	\$ 152.30

Renta diaria	1	0.71	\$ 550.00	\$ 390.50
			TOTAL=	\$ 725.71

Tabla III.26.- Precio de revolvedora por m³ año 2022 en Morelia, Michoacán.

En la siguiente tabla se muestra el proporcionamiento de concreto con un $f'c=250$ kg/cm², así como el precio correspondiente por partes y el total para la elaboración de un m³ de concreto.

Materiales	Cantidad en m³	Precio
Cemento (tolteca)	0.388	\$ 1 435.6
Agua	0.202	\$ 11.72
Arena	0.535	\$ 160.50
Grava	0.63	\$ 189.00
Concreto	1	\$ 1 796.82

Tabla III.27.- Precio del m³ de concreto año 2022 en Morelia, Michoacán.

Por último, se muestra la tabla correspondiente a los obreros con su salario real del año 2022. Para la comparativa del impacto de la reforma al costo directo, únicamente se tendrá que modificar esta tabla.

Ya se hizo el cálculo del salario real del peón y del oficial albañil, los demás obreros tienen los mismos salarios respectivamente ayudante y oficial.

Obreros	Precio	Unidad
Peón	\$ 478.74	jornal
Oficial albañil	\$ 807.09	jornal
Ayudante carpintero	\$ 478.74	jornal
Oficial carpintero	\$ 807.09	jornal
Ayudante fierro	\$ 478.74	jornal
Oficial fierro	\$ 807.09	jornal

Tabla III.28.- Salario real de obreros año 2022 en Morelia, Michoacán.

De esta manera se puede dar el costo de cada concepto, ya que en este punto ya conocemos:

- Las cantidades por concepto con el cálculo de los números generadores.
- Los costos de los materiales.
- El salario real de los trabajadores.

Los conceptos son los siguientes y con la suma de cada subtotal que es el resultado de multiplicar “cantidad” por “rendimiento” por “precio por UM”, se obtiene el costo total de cada concepto.

Concretos:

Conc-001.- Colado de trabe T1 con peso volumétrico en estado fresco de 2.20 ton/m³ con f’c=250 kg/cm², con Ec= 14,000. Colado en sitio, incluye mano de obra y herramienta.

Trabe 1 (m3)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Concreto	m ³	69.62	1	\$ 1,796.82	\$ 125,094.33
Vibrador	m ³	69.62	1	\$ 781.53	\$ 54,410.28
Oficial de albañilería	J	69.62	0.14	\$ 807.09	\$ 7,866.54
Peón	J	69.62	1	\$ 478.74	\$ 33,329.88
				TOTAL=	\$ 220,701.03

Tabla III.29.- Costo del concepto con clave Conc-001.

Conc-002.- Colado de trabe T2 con peso volumétrico en estado fresco de 2.20 ton/m³ con f’c=250 kg/cm², con Ec= 14,000. Colado en sitio, incluye mano de obra y herramienta.

Trabe 2 (m3)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Concreto	m ³	28.8	1	\$ 1,796.82	\$ 51,748.30
Vibrador	m ³	28.8	1	\$ 781.53	\$ 22,508.13
Oficial de albañilería	J	28.8	0.14	\$ 807.09	\$ 3,254.19

Peón	J	28.8	1	\$ 478.74	\$ 13,787.71
				TOTAL=	\$ 91,298.33

Tabla III.30.- Costo del concepto con clave Conc-002.

Conc-003.- Colado de trabe T3 con peso volumétrico en estado fresco de 2.20 ton/m³ con f'c=250 kg/cm², con Ec= 14,000. Colado en sitio, incluye mano de obra y herramienta.

Trabe 3 (m3)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Concreto	m ³	8.1	1	\$ 1,796.82	\$ 14,554.21
Vibrador	m ³	8.1	1	\$ 781.53	\$ 6,330.41
Oficial de albañilería	J	8.1	0.14	\$ 807.09	\$ 915.24
Peón	J	8.1	1	\$ 478.74	\$ 3,877.79
				TOTAL=	\$ 25,677.66

Tabla III.31.- Costo del concepto con clave Conc-003.

Conc-004.- Colado de losa de 12 cm de espesor, sin incluir las trabes con peso volumétrico en estado fresco de 2.20 ton/m³ con f'c=250 kg/cm², con Ec= 14,000. Con concreto premezclado, incluye mano de obra y herramienta.

Losa (m3)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Concreto	m ³	139.03	1	\$ 1,796.82	\$ 249,811.33
Vibrador	m ³	139.03	1	\$ 781.53	\$ 108,656.44
Oficial de albañilería	J	139.03	0.14	\$ 807.09	\$ 15,709.36
Peón	J	139.03	1	\$ 478.74	\$ 66,559.22
				TOTAL=	\$ 440,736.35

Tabla III.32.- Costo del concepto con clave Conc-004.

Cimbra:

Cimb-001.- Cimbrado de trabe T1 con molde de triplay impermeable, estanco, incluye mano de obra para cimbrado y descimbrado, herramienta menor, diésel, clavos y todo lo necesario para su correcta instalación.

Trabe 1 (m2)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Madera	m ²	516.55	1	\$ 62.00	\$ 32,026.10
Alambre recocido	Kg	516.55	0.25	\$ 36.12	\$ 4,664.45
Clavo	Kg	516.55	0.3	\$ 37.80	\$ 5,857.68
Diésel	Lt	516.55	1	\$ 19.66	\$ 10,155.37
Oficial carpintero	J	516.55	0.166	\$ 807.09	\$ 69,205.79
Ayudante	J	516.55	0.166	\$ 478.74	\$ 41,050.66
				TOTAL=	\$ 52 703.60

Tabla III.33.- Costo del concepto con clave Cimb-001.

Cimb-002.- Cimbrado de trabe T2 con molde de triplay impermeable, estanco, incluye mano de obra para cimbrado y descimbrado, herramienta menor, diésel, clavos y todo lo necesario para su correcta instalación.

Trabe 2 (m2)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Madera	m ²	288	1	\$ 62.00	\$ 17,856.00
Alambre recocido	Kg	288	0.25	\$ 36.12	\$ 2,600.64
Clavo	Kg	288	0.3	\$ 37.80	\$ 3,265.92
Diésel	Lt	288	1	\$ 19.66	\$ 5,662.08
Oficial carpintero	J	288	0.166	\$ 807.09	\$ 38,585.36
Ayudante	J	288	0.166	\$478.74	\$ 22,887.60
				TOTAL=	\$ 29,384.64

Tabla III.34.- Costo del concepto con clave Cimb-002.

Cimb-003.- Cimbrado de trabe T3 con molde de triplay impermeable, estanco, incluye mano de obra para cimbrado y descimbrado, herramienta menor, diésel, clavos y todo lo necesario para su correcta instalación.

Trabe 3 (m2)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Madera	m ²	124.2	1	\$ 62.00	\$ 7,700.40
Alambre recocido	Kg	124.2	0.25	\$ 36.12	\$ 1,121.53
Clavo	Kg	124.2	0.3	\$ 37.80	\$ 1,408.43
Diésel	Lt	124.2	1	\$ 19.66	\$ 2,441.77
Oficial carpintero	J	124.2	0.166	\$ 807.09	\$ 16,639.94
Ayudante	J	124.2	0.166	\$ 478.74	\$ 9,870.28
				TOTAL=	\$ 12,672.13

Tabla III.35.- Costo del concepto con clave Cimb-003.

Cimb-004.- Cimbrado de losa con molde de triplay impermeable, estanco, incluye mano de obra para cimbrado y descimbrado, herramienta menor, diésel, clavos y todo lo necesario para su correcta instalación.

Losa (m2)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Madera	m ²	1153.66	1	\$ 62.00	\$ 71,526.92
Alambre recocido	Kg	1153.66	0.2	\$ 36.12	\$ 8,334.04
Clavo	Kg	1153.66	0.3	\$ 37.80	\$ 13,082.50
Diésel	Lt	1153.66	1	\$ 19.66	\$ 22,680.96
Oficial carpintero	J	1153.66	0.125	\$ 807.09	\$ 116,388.43
Ayudante	J	1153.66	0.125	\$ 478.74	\$ 69,037.90
				TOTAL=	\$ 115,624.42

Tabla III.36.- Costo del concepto con clave Cimb-004.

Aceros

Var-001.- Acero de refuerzo en losa, diámetro No. 3 (3/8") f'y = 4200kg/cm², incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios (anclajes de 40 cm y traslapes de 35 cm).

Losa (kg)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
-----------	----	----------	-------------	---------------	----------

Varilla No. 3	Kg	6291.02	1	\$ 23.50	\$ 147,838.97
Alambre recocido	Kg	6291.02	0.03	\$ 36.12	\$ 6,816.95
Oficial fierro	J	6291.02	0.007	\$ 807.09	\$ 35,541.94
Ayudante	J	6291.02	0.007	\$ 478.74	\$ 21,082.34
				TOTAL=	\$ 211,280.19

Tabla III.37.- Costo del concepto con clave Var-001.

Var-002.- Acero de refuerzo en trabe T1 con $f'y = 4200\text{kg/cm}^2$, incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios (para varillas del No. 4 con traslapes de 55 cm, para varillas del No. 6 con traslapes de 75 cm, para varillas del No. 8 con traslapes de 100 cm).

Trabe 1 (kg)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Varilla No. 3	Kg	2214.28	1	\$ 23.50	\$ 52,035.58
Alambre recocido	Kg	2214.28	0.03	\$ 36.12	\$ 2,399.39
Oficial fierro	J	2214.28	0.007	\$ 807.09	\$ 12,509.86
Ayudante	J	2214.28	0.007	\$ 478.74	\$ 7,420.45
Varilla No. 4	Kg	737.92	1	\$ 24.00	\$ 17,710.08
Alambre recocido	Kg	737.92	0.03	\$ 36.12	\$ 799.61
Oficial fierro	J	737.92	0.006	\$ 807.09	\$ 3,573.41
Ayudante	J	737.92	0.006	\$ 478.74	\$ 2,119.63
Varilla No. 6	Kg	6752.36	1	\$ 24.50	\$ 165,432.82
Alambre recocido	Kg	6752.36	0.03	\$ 36.12	\$ 7,316.86
Oficial fierro	J	6752.36	0.006	\$ 807.09	\$ 32,698.57
Ayudante	J	6752.36	0.006	\$ 478.74	\$ 19,395.75
Varilla No. 8	Kg	1155.94	1	\$ 24.50	\$ 28,320.53
Alambre recocido	Kg	1155.94	0.03	\$ 36.12	\$ 1,252.58
Oficial fierro	J	1155.94	0.006	\$ 807.09	\$ 5,597.69

Ayudante	J	1155.94	0.006	\$ 478.74	\$ 3,320.37
				TOTAL=	\$ 361,903.18

Tabla III.38.- Costo del concepto con clave Var-002.

Var-003.- Acero de refuerzo en trabe T2 con $f'y = 4200\text{kg/cm}^2$, incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios (para varillas del No. 4 con traslapes de 55 cm, para varillas del No. 6 con traslapes de 75 cm, para varillas del No. 8 con traslapes de 100 cm).

Trabe 2 (kg)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Varilla No. 3	Kg	1462.23	1	\$ 23.50	\$ 34,362.41
Alambre recocido	Kg	1462.23	0.03	\$ 36.12	\$ 1,584.47
Oficial fierro	J	1462.23	0.007	\$ 807.09	\$ 8,261.06
Ayudante	J	1462.23	0.007	\$ 478.74	\$ 4,900.20
Varilla No. 5	Kg	2853.26	1	\$ 24.50	\$ 69,904.87
Alambre recocido	Kg	2853.26	0.03	\$ 36.12	\$ 3,091.79
Oficial fierro	J	2853.26	0.006	\$ 807.09	\$ 13,817.03
Ayudante	J	2853.26	0.006	\$ 478.74	\$ 8,195.82
				TOTAL=	\$ 144,117.64

Tabla III.39.- Costo del concepto con clave Var-003.

Var-004.- Acero de refuerzo en trabe T3 con $f'y = 4200\text{kg/cm}^2$, incluye: suministro, habilitado, armado, traslapes, ganchos y desperdicios (para varillas del No. 4 con traslapes de 55 cm, para varillas del No. 6 con traslapes de 75 cm, para varillas del No. 8 con traslapes de 100 cm).

Trabe 3 (kg)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Varilla No. 3	Kg	617.43	1	\$ 23.50	\$ 14,509.61
Alambre recocido	Kg	617.43	0.03	\$ 36.12	\$ 669.05
Oficial fierro	J	617.43	0.007	\$ 807.09	\$ 3,488.25

Ayudante	J	617.43	0.007	\$ 478.74	\$ 2,069.12
Varilla No. 5	Kg	1340.24	1	\$ 24.50	\$ 32,835.88
Alambre recocido	Kg	1340.24	0.03	\$ 36.12	\$ 1,452.28
Oficial fierro	J	1340.24	0.006	\$ 807.09	\$ 6,490.17
Ayudante	J	1340.24	0.006	\$ 478.74	\$ 3,849.76
				TOTAL=	\$ 65,364.11

Tabla III.40.- Costo del concepto con clave Var-004.

Equipo

Revolvedora (total)	UM	Cantidad	Rendimiento	Precio por UM	Subtotal
Costo total	M ³	245.55	1	\$ 725.71	\$ 178,197.72

Tabla III.41.- Costo total de la renta de la revolvedora.

Herramienta (total)	UM	Cantidad	Rendimiento	Paga obreros	Subtotal
Costo total	-	1	0.03	\$ 721,229.50	\$ 21,636.89

Tabla III.42.- Costo total de herramienta.

III.3.4. Resultado del costo directo 2022.

El costo directo por elaborar la losa del primer piso de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en el año 2022 es la sumatoria del total de cada concepto, además del de el equipo que da como resultado \$1,971,297.88.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA COMPARATIVA

IV.1. Salario real

De los cálculos realizados en el capítulo 3, la siguiente tabla IV.1 muestra un resumen del salario real que se obtuvo.

Reforma 2020, artículo 168 L.S.S.	Antes (2022)	Después (2023)	Después (2030)
Peón	\$478.74	\$482.12	\$502.61
Oficial Albañil	\$807.09	\$814.69	\$862.39

Tabla IV.1.- Resumen de la comparativa del salario real por la reforma 2020 en el artículo 168 de la Ley del Seguro Social.

Recordando que para estos cálculos no se hizo un cambio en la U.M.A., ni el salario mínimo, ni en el salario nominal. Ya que en ambos casos antes de la reforma en el año 2022, como después de la reforma en el año 2023 se usó el salario nominal perteneciente al año 2022. Eso quiere decir que la diferencia que se observa es únicamente debido a esta reforma.

Si bien parece que el salario real de los obreros no se incrementa de manera considerable por esta reforma para el año 2023, recordemos que esta reforma actúa de forma gradual, es por eso que la cuarta columna muestra cómo es que para el año 2030 cuando esta reforma finalice su incremento de porcentaje al seguro, el cambio será notorio, para el cálculo del salario real del año 2030 se usó la misma metodología y los mismos datos que para el cálculo del año 2023 (Capítulo III.2.2.) solo cambiando los porcentajes por los que se muestran en la tabla IV.2.

Reforma 2020 (en 2030)							
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4 Mayor a 4	
3.150%	4.202%	6.552%	7.962%	8.902%	9.573%	10.077%	11.875%
\$ 172.87	\$ 134.43	\$ 179.24	\$ 224.05	\$ 268.86	\$ 313.67	\$ 358.48	

Tabla IV.2.- Tabla de equivalencias de cuotas patronales para 2030 para cesantía en edad avanzada y vejez (Artículo 168 reformado, Ley del Seguro Social).

Conociendo que el incremento es del 4.99% y del 6.85% en los obreros respectivamente del salario real sin considerar el aumento al salario nominal y la UMA para ese año, resultaría impensable el no hacer la debida corrección en el salario real para que el costo de la mano de obra sea el correcto.

Reforma 2020, artículo 168 L.S.S.	Incremento para el año 2023	Incremento para el año 2030
Peón	0.71%	4.99%
Oficial Albañil	0.94%	6.85%

Tabla IV.3.- Incremento en porcentaje con respecto al 2022 de la reforma 2020 en la Ley del Seguro Social.

IV.1.1. Proyección

Hasta ahora se ha trabajado con datos conocidos, con precios de 2022 y únicamente para el salario real se han hecho las modificaciones en los porcentajes de aportación en “cesantía en edad avanzada y vejez” que fueron modificados en la reforma y que su valor es conocido para los años futuros.

El precio de los materiales, equipo y el salario nominal no es de interés en este trabajo porque es responsabilidad de cualquier ingeniero y en general de cualquier empresa actualizar los precios para seguir obteniendo el mismo porcentaje de ganancia.

En el caso del salario real es posible hacer algunas proyecciones, como se vio en el capítulo III.2, el salario real depende del salario nominal y de la UMA.

El valor de la UMA es calculado con la Ley para Determinar el Valor de la Unidad de Medida y Actualización, el artículo 4 inciso I dice lo siguiente:

“El valor diario se determinará multiplicando el valor diario de la UMA del año inmediato anterior por el resultado de la suma de uno más la variación interanual

del Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes de diciembre del año inmediato anterior.”

Lo anterior quiere decir que, para el cálculo del valor de la UMA del 202, se hizo lo siguiente:

$$UMA\ 2022 = \left(\frac{7.36}{100} + 1\right) \$89.62 = \$96.22$$

Siendo 7.36 dividido entre 100 el valor de la inflación en diciembre del 2021, dato que se puede ver en la tabla IV.4. Y \$89.62 el valor de la UMA del año 2021 que se puede ver en la tabla II.2. Estos datos son publicados por INEGI y están disponibles para todo público.

Con lo anteriormente mencionado se harán dos proyecciones para poder conocer el valor de la inflación en diciembre del 2022 y poder hacer una aproximación de lo que valdría la UMA en el año 2023 y ver en que afecta al cálculo del salario real del 2023, claro que esto depende de muchos factores, pero aquí se hará de forma matemática.

La primera es calculándolo en base a los datos del 2021 y lo que se tiene hasta ahora de 2022 (Julio).



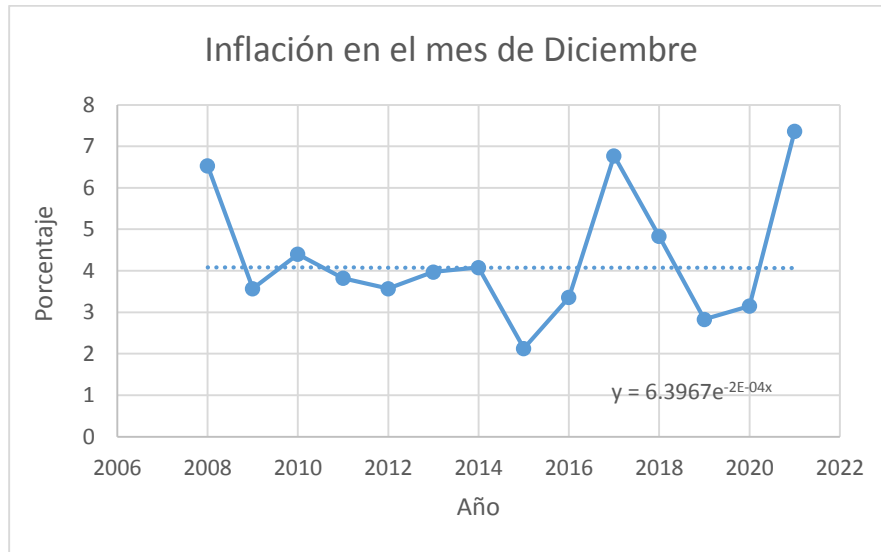
Gráfica IV.1.- Inflación año 2021 y 2022, proyectando para diciembre 2022.

Periodo	Mes	Porcentaje
2021 Enero	1	3.54
2021 Febrero	2	3.76
2021 Marzo	3	4.67
2021 Abril	4	6.08
2021 Mayo	5	5.89
2021 Junio	6	5.88
2021 Julio	7	5.81
2021 Agosto	8	5.59
2021 Septiembre	9	6
2021 Octubre	10	6.24
2021 Noviembre	11	7.37
2021 Diciembre	12	7.36
2022 Enero	13	7.07
2022 Febrero	14	7.28
2022 Marzo	15	7.45
2022 Abril	16	7.68
2022 Mayo	17	7.65
2022 Junio	18	7.99
2022 Julio	19	8.15
2022 Agosto	20	7.868
2022 Septiembre	21	7.946
2022 Octubre	22	8.020
2022 Noviembre	23	8.091
2022 Diciembre	24	8.159

Tabla IV.4.- Tabla con datos de la gráfica IV.1 proporcionados por INEGI y con proyección de agosto a diciembre del 2022.

Mediante una función logarítmica para proyectar los datos se obtuvo que, para el mes de diciembre del 2022, habrá un 8.159% de inflación.

Para el segundo cálculo se emplearon los datos de la inflación en los meses de diciembre desde el 2008.



Gráfica IV.1.- Inflación año 2021 y 2022, proyectando para diciembre 2022.

Año	Porcentaje
2008	6.53
2009	3.57
2010	4.4
2011	3.82
2012	3.57
2013	3.97
2014	4.08
2015	2.13
2016	3.36
2017	6.77
2018	4.83
2019	2.83
2020	3.15
2021	7.36
2022	4.269

Tabla IV.5.- Tabla con datos de la gráfica IV.2 proporcionados por INEGI y con proyección del mes de diciembre del 2022.

Mediante una función exponencial para proyectar los datos se obtuvo que, para el mes de diciembre del 2022, habrá un 4.269% de inflación.

Después de obtener estos 2 resultados se hizo un promedio y se llegó a que la inflación proyectada para el mes de diciembre de 2022 sería de 6.214%. Por lo que el valor de la UMA sería de \$102.20.

Con el valor de la UMA aumentado a \$102.20 y con sus respectivos porcentajes también cambiaría el valor

Reforma 2020 (en 2023)							
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4 Mayor a 4	
3.150%	3.281%	3.575%	3.751%	3.869%	3.953%	4.016%	4.241%
\$ 172.87	\$ 153.30	\$ 204.40	\$ 255.50	\$ 306.60	\$ 357.70	\$ 408.80	

Tabla IV.6.- Tabla de equivalencias de cuotas patronales para 2023 para cesantía en edad avanzada y vejez (Artículo 168 reformado, ley del seguro social), con proyección de UMA.

Aportación para peón (sueldo nominal de \$280) en 2023			
Categoría	Dinero	Porcentaje	Valor empleado
Cesantía en edad avanzada y vejez	\$ 14.98	5.119%	UMA 2022
Cesantía en edad avanzada y vejez	\$ 15.23	5.203%	UMA 2023 (proyectada)

Tabla IV.7.- Tabla de aportación de cesantía en edad avanzada y vejez para el año 2023 de un peón.

Si se observa el porcentaje de aportación en el año 2023 para un peón aumenta ya que, al subir el valor de la UMA, amplía el rango de “n” veces su valor que se muestra en la tercera fila de la tabla IV.6. Se hizo también el cálculo con un oficial albañil y este siguió con el mismo porcentaje de aportación de 5.491% en “cesantía en edad avanzada y vejez” que se vio en la tabla III.14.

Si esto continuará así el porcentaje que cada año se pagaría además de ir incrementando por los porcentajes de la reforma, aumentaría también por estar en un rango de salario menor respecto a la UMA. No obstante, también es necesario contemplar que el salario nominal aumentará al igual que la UMA por la inflación y

que sería raro que el salario de un obrero cambiará de categoría en más de una ocasión.

Por lo que es correcta la forma en que se hacen los cálculos de impacto debido a la reforma 2020 en la Ley del Seguro Social. Considerando las diferencias en porcentajes y no contemplando la inflación para el precio de materiales, de equipo, insumos y del salario nominal de los trabajadores ya que independientemente de la reforma, la inflación siempre existirá y sería un error tratar de hacer una proyección incierta y emplearla para un cálculo.

IV.2. Mano de obra

Concreto	Personal	Cantidad (M3)	Rendimiento	Jornales
Conc-001	Oficial de albañilería	69.62	0.14	9.7468

$$Mo = \frac{Sr}{R} \quad \longrightarrow \quad Mo = \frac{\$807.09}{1/0.14} = \$112.99$$

En la operación anterior se muestra que el precio para que un oficial albañil produzca un metro cúbico de concreto es de \$112.99. Recordando que “R” en esta fórmula es el rendimiento de un obrero en una jornada de 8 horas de trabajo, eso quiere decir que un oficial puede trabajar 7.14 metros cúbicos de concreto al día.

Sin embargo, el rendimiento que se indica en las siguientes tablas es el rendimiento de un trabajador respecto a un jornal, es así que si un oficial tuviera que trabajar 7.14 metros cúbicos de concreto con el rendimiento que tiene de 0.14, tardaría un jornal en terminar. De cualquier manera, se llega al mismo resultado.

Aclarando esto, en las siguientes tablas el resultado de multiplicar “Cantidad (M3)” por “Rendimiento” dará como resultado “Jornales”. Las tablas muestran los jornales necesarios de cada tipo de obrero para ejecutar cada concepto de la obra y el total

de jornales de cada obrero, el total simplemente es la suma de sus respectivos jornales.

Esto sirve para extraer la parte de mano de obra del costo directo y en una comparación ver los resultados de manera más clara.

Concreto	Personal	Cantidad (M3)	Rendimiento	Jornales
Conc-001	Oficial de albañilería	69.62	0.14	9.7468
	Peón	69.62	1	69.62
Conc-002	Oficial de albañilería	28.8	0.14	4.032
	Peón	28.8	1	28.8
Conc-003	Oficial de albañilería	8.1	0.14	1.134
	Peón	8.1	1	8.1
Conc-004	Oficial de albañilería	139.03	0.14	19.4642
	Peón	139.03	1	139.03
Total	Oficial de albañilería			34.377
	Peón			245.55

Tabla IV.8.- Jornales necesarios de obreros para conceptos de concreto en la obra.

Cimbra	Personal	Cantidad (M3)	Rendimiento	Jornales
Cimb-001	Oficial carpintero	516.55	0.166	85.7473
	Ayudante	516.55	0.166	85.7473
Cimb-002	Oficial carpintero	288	0.166	47.808

	Ayudante	288	0.166	47.808
Cimb-003	Oficial carpintero	124.2	0.166	20.6172
	Ayudante	124.2	0.166	20.6172
Cimb-004	Oficial carpintero	1153.66	0.125	144.2075
	Ayudante	1153.66	0.125	144.2075
Total	Oficial carpintero			298.38
	Ayudante			298.38

Tabla IV.9.- Jornales necesarios de obreros para conceptos de cimbra en la obra.

Acero	Personal	Cantidad (M3)	Rendimiento	Jornales
Var-002	Oficial fierro	2214.28	0.007	15.49996
	Ayudante	2214.28	0.007	15.49996
	Oficial fierro	737.92	0.006	4.42752
	Ayudante	737.92	0.006	4.42752
	Oficial fierro	6752.36	0.006	40.51416
	Ayudante	6752.36	0.006	40.51416
	Oficial fierro	1155.94	0.006	6.93564
	Ayudante	1155.94	0.006	6.93564
Var-003	Oficial fierro	1462.23	0.007	10.23561
	Ayudante	1462.23	0.007	10.23561

	Oficial herrero	2853.26	0.006	17.11956
	Ayudante	2853.26	0.006	17.11956
Var-004	Oficial herrero	617.43	0.007	4.32201
	Ayudante	617.43	0.007	4.32201
	Oficial herrero	1340.24	0.006	8.04144
	Ayudante	1340.24	0.006	8.04144
Var-001	Oficial herrero	6291.02	0.007	44.03714
	Ayudante	6291.02	0.007	44.03714
Total	Oficial herrero			151.13304
	Ayudante			151.13304

Tabla IV.10.- Jornales necesarios de obreros para conceptos de acero en la obra.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los jornales que se necesitan para cada tipo de obrero para la elaboración de la losa, además del costo que cada tipo de obrero presenta de acuerdo a los salarios obtenidos en los años 2022 (previo a la reforma), 2023 y 2030 que se pueden ver en la Tabla IV.1.

Además, se aprecia la sumatoria de cada columna, el total representa el costo de la mano de obra en sus respectivos años de cotización.

Personal	Jornales	2022	2023	2030
Oficial de albañilería	34.377	\$27,745.33	\$28,006.60	\$29,646.38
Peón	245.55	\$117,554.61	\$118,384.57	\$123,415.89

Oficial carpintero	298.38	\$240,819.51	\$243,087.20	\$257,319.93
Ayudante	298.38	\$142,846.44	\$143,854.97	\$149,968.77
Oficial fierrero	151.133	\$121,977.97	\$123,126.58	\$130,335.62
Ayudante	151.133	\$72,353.43	\$72,864.26	\$75,960.98
Total		\$723,297.29	\$729,324.17	\$766,647.57

Tabla IV.11.- Jornales para la elaboración de la losa de cada obrero y el costo total de la mano de obra para los diferentes años.

Es decir que el incremento de la mano de obra sin considerar el incremento de salario ni de la UMA en la losa del edificio de la F.C.C.A. de la U.M.S.N.H queda de la siguiente manera:

Reforma 2020, artículo 168 L.S.S.	Incremento para el año 2023	Incremento para el año 2030
Mano de obra	0.833%	5.993%

Tabla IV.12.- Incremento en porcentaje de la mano de obra en losa de edificio con respecto al 2022 debido a la reforma 2020 en la Ley del Seguro Social.

Como no todas las obras tienen la misma cantidad de trabajadores cada uno con diferentes sueldos, este incremento no es general, sin embargo, el porcentaje en otras obras no variaría en gran manera al que se muestra en la tabla IV.8.

IV.3. Costo directo

Regresando al cálculo del capítulo III.3 del costo directo en el año 2022, se menciona que el tanto el proyecto como los números generadores serán los mismos, siendo los precios unitarios donde el ingeniero civil debe de hacer los ajustes necesarios constantemente. Ajustes en el precio del material, del equipo e insumos y por último de los trabajadores.

La tabla III.28 es donde se tienen los salarios reales de los trabajadores y es la que se modificará de acuerdo a la tabla IV.1, para que el resto de las tablas del capítulo III donde se obtienen los costos por concepto cambien.

Reforma 2020, artículo 168 L.S.S.		
Antes (2022)	Después (2023)	Después (2030)
\$1,971,297.88	\$1,974,228.65	\$1,992,320.95

Tabla IV.13.- Costo directo en losa de edificio mostrando el cambio debido a la reforma 2020 en la Ley del Seguro Social.

Es con la siguiente tabla que se concluye con la encomienda de mostrar el impacto del costo directo de obra debido a la reforma 2020 en la ley del seguro social. Este incremento en el porcentaje es totalmente debido a la reforma sin considerar el incremento en los precios de materiales, maquinaria e insumos y del salario (salario nominal actualizado, UMA, salario mínimo). Estos cambios que un ingeniero civil realiza continuamente en su base de datos.

Reforma 2020, artículo 168 L.S.S.	Incremento para el año 2023	Incremento para el año 2030
Costo directo	0.149%	1.066%

Tabla IV.14.- Incremento en porcentaje del costo directo en losa de edificio con respecto al 2022 debido a la reforma 2020 en la Ley del Seguro Social.

IV.4. Uso de software

Durante los cálculos realizados en este trabajo se usó el programa Excel con las siguientes hojas de cálculo:

- Salario real: Debe de cambiarse anualmente que el salario nominal de los trabajadores, el salario mínimo y la UMA cambien.

- Números generadores (plantilla): Para cada proyecto que hagamos debemos de llenar estas plantillas para contabilizar el volumen de obra y a partir de aquí poder elaborar el programa de obra.
- Presupuesto: Esta hoja es la que sufre más modificaciones, en todos los precios, además de estar referenciada a la de salario real para que esté actualizada y que se debe siempre copiar los números generadores y asociar todo lo que incluya cada concepto con su respectivo valor.

Como se vio en el trabajo es posible hacer todo en el programa Excel, pero en la actualidad hay programas especializados para hacer presupuestos como lo son OPUS y NEODATA.

En estos puedes insertar base de datos con conceptos y únicamente modificar los precios de los preliminares (materiales, maquinaria, etc.) para los presupuestos, sin embargo, resulta necesario de cualquier manera elaborar los números generadores.

Para el caso específico del salario real, el programa OPUS te permite insertar el salario nominal y el programa automáticamente hace el cálculo del salario real, no obstante, si se tiene una versión antigua del programa, el cálculo del salario real se hará de acuerdo a lo que la ley señalaba en ese año. Aunque es posible modificar esto de manera manual, es por esto que es tan importante conocer la reforma y como funciona para no fiarnos de un programa.

CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN

La reforma 2020 a la Ley del Seguro Social entrará en vigor el primero de enero del año 2023, la nueva forma de calcular el salario real cambia en las prestaciones, en el porcentaje de la categoría “cesantía en edad avanzada y vejez”, el porcentaje se obtendrá con una tabla donde estos porcentajes cambian año con año hasta quedar fijos en el año 2030. Los porcentajes son seleccionados en base al valor de la UMA y del salario base de cotización de cada obrero. Diferente de como se hacía antes que se tenía un porcentaje fijo de 4.275% de aportación. Esta información no es útil únicamente para el ingeniero civil que cuente con trabajadores, si no para cualquier empleador en México que opere de acuerdo a lo que establece la ley.

La mano de obra para la elaboración de la losa de concreto del edificio de la F.C.C.A de la U.M.S.N.H. sufrió un incremento de 0.833% para el año 2023 y de 5.993% para el año 2030 en comparación al año 2022 debido únicamente a la reforma y sin hacer proyecciones inflacionarias. Esto muestra que el aumento debido a la reforma será poco notorio en un inicio, pero irá creciendo y es responsabilidad del ingeniero actualizar estos porcentajes cada año. Este incremento ocasiona que el precio directo de la obra aumente y de no hacerlo el ingeniero estaría absorbiendo el gasto.

La inflación es un fenómeno mundial y que el ingeniero tiene presente al momento de hacer presupuestos. La misma obra tendrá un costo diferente cada año. Los porcentajes que hay aportar para “cesantía en edad avanzada y vejez” son seleccionados en base al valor de la UMA y del salario base de cotización del obrero que a su vez depende del salario nominal. Por lo que si uno de estos dos cambia el porcentaje también cambiará. Sin embargo, tanto la UMA como el salario nominal funcionan en base a la inflación que en México se mide con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), por lo que los dos se incrementan básicamente a la par. Es así que sería raro que el porcentaje que se debe aportar cambie por alguno de estos dos. Es decir que normalmente siempre trabajaremos con la misma columna de la tabla (tabla III.2), como se hizo para el cálculo del costo directo.

El incremento del costo directo para la obra previamente mencionada debido únicamente a la reforma y sin hacer proyecciones inflacionarias para el 2030, año en que la reforma 2020 del seguro social al artículo 168 termina de modificar sus porcentajes de aportación patronal para cesantía y vejez, es de 1.066%, esto en comparación al año 2022 previo a la reforma. Cuando un ingeniero actualmente acostumbra a cobrar del 7 al 10 por ciento de utilidad, el omitir la reforma resultaría en aproximadamente una pérdida del 10% de la ganancia, la cual sería responsabilidad total del ingeniero civil encargado de realizar el presupuesto.

Actualmente el ingeniero civil cuenta con herramientas tecnológicas que facilitan su trabajo, el caso de los presupuestos, OPUS es un programa que realiza automáticamente el cálculo del salario real de un obrero. Sin embargo, de este programa se vende una versión nueva cada año, es decir, que el programa no tiene un mantenimiento, por lo que una versión anterior al 2022 no tendrá en cuenta la reforma del año 2020. Sin embargo, el programa permite de manera manual cambiar estos porcentajes, pero si se desconoce de la reforma el cálculo del costo directo que haga el ingeniero estará incorrecto. Por lo que sería adecuado decir que un programa no comete errores, si no el que lo programa.

BIBLIOGRAFÍA

C.A.P.F.C.E. Subdirección Técnica. (2004). *Catálogo de Estructuras de Precios Unitarios*.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2016). *Ley Para Determinar el Valor de la Unidad de Medida Y Actualización*.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2018). *Ley del Seguro Social*.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2022). *Ley del Seguro Social*.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2022). *Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*.

Coordinación de Proyectos y Obras. (2009). *Plano Est-03 Edificio de Aulas de la Facultad de Contaduría Y Ciencias Administrativas*.

Coordinación de Proyectos y Obras. (2009). *Plano Est-06 Edificio de Aulas de la Facultad de Contaduría Y Ciencias Administrativas*.

González Valdez, F. M. & U.M.S.N.H. (2022). *Presupuestos y Precios Unitarios con Opus*. Morelia, mx.

INEGI. (2022). Índice Nacional de Precios al Consumidor. Recuperado 14 de septiembre de 2022, de https://www.inegi.org.mx/temas/uma/#Informacion_general

INEGI. (2022). UMA. Recuperado 14 de septiembre de 2022, de https://www.inegi.org.mx/temas/uma/#Informacion_general

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2022). Comunicado Conjunto 001/2022. Recuperado 14 de septiembre de 2022, de <https://www.gob.mx/stps/prensa/entra-en-vigor-incremento-al-salario-minimo-del-22?idiom=es>