



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.

DIVISION DE CONSTRUCCIÓN.

“Construcción Del Distribuidor Vial “Numarán”, Ubicado En El Km
7+948.744 Del Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.”

T E S I S.

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL.

PRESENTA:

IVAN GABRIEL IBAÑEZ HERNANDEZ.

ASESOR DE LA TESIS:
ING. OSCAR JUAREZ CONTRERAS.

FECHA: JULIO 2015



AGRADECIMIENTO.

Le agradezco a dios por siempre y en todo momento guiarme en esta travesía que es la vida y que me da la oportunidad de disfrutar de mi familia y mis amigos.

Le agradezco a mis padres por ser quienes son, por el apoyo que durante toda mi vida he tenido, porque me han incluido los mejores principios y me han regalado la mejor oportunidad, de ser su hijo y brindarme la mejor educación.

Le agradezco a mis hermanos por ser parte importante de mi vida y ser mi familia, y por llenar mi vida de alegría y un apoyo incondicional cuando lo he necesitado.

A mis amigos gracias por ser parte de mi vida, por creer en mí y haber hecho esta etapa de mi vida muy amena.

A mis maestros por tratar cada día de impartir sus conocimientos lo mejor posible y tener la paciencia para poder realizar este sueño.

Al ing. Oscar Juárez Contreras por tener la paciencia para conmigo, por ayudarme a titularme, por los buenos consejos y lo regaños, pero sobre todo por la amistad que me llevo y ser una persona que admiro mucho.

A todos ellos les agradezco mucho por ser parte de mi vida.

MUCHAS GRACIAS.

Ø RESUMEN: Dentro de la construcción podemos encontrar diversas obras de magnitudes y necesidades diferentes, las cuales vienen a solucionar y mejorar dentro de nuestra sociedad las problemáticas que se presentan. En la tesis que aquí presento toma como punto central la construcción del distribuidor vial llamado el "EL NUMARÁN" que con su construcción benefició a la ciudad de la Piedad Michoacán, en la tesis que adelante se describe se da una remembranza de la historia de los puentes en México y el Mundo, así como sus generalidades, tomando en cuenta la tipología por su uso y forma estructural, asimismo se da a conocer el proyecto ejecutivo, donde toma los datos generales de la ubicación de la obra así como la problemática para que esta sea viable para su aprobación, en el proceso constructivo se describen las actividades de las cuales esta obra es necesaria para su realización antes y durante de su construcción hasta su terminación, además se incluye el programa de obra donde se contemplan los tiempos para su realización, el costo de la obra que también se incluye para dar una visión de la magnitud de la obra y sus alcances, y para finalizar la conclusión, donde doy a conocer lo que pienso de lo que aquí plasmo y espero que a la persona que le genere una inquietud le sea de ayuda.

Palabras claves: Numarán, Distribuidor Vial, Piedad Michoacán, Construcción.

Ø SUMMARY: Inside the building we can find several works of different magnitudes and needs that come to solve and improve in our society the problems that arise. The thesis presented here takes as central distributor road construction called "El Numarán" with its construction benefited the city of La Piedad Michoacán, the thesis that later described a remembrance of history is given bridges in Mexico and the world, as well as their general, taking into account the type of use and structural form also disclosed the executive project, which takes the general data on the location of the work and the problems that this is viable for approval in the construction process activities which describes this work is necessary for its implementation before and during construction to completion, plus work program where times are contemplated for carrying included The cost of the work is also included to provide an overview of the magnitude of the work and its scope, and finally the conclusion, where I know what I think of what here I shape and I hope the person who generate concern is helpful.

Keywords: The Numarán, Distributor Road, La Piedad Michoacán, Construction.



TABLA DE CONTENIDO.

1.	INTRODUCCIÓN.	1
2.	HISTORIA DE LOS PUENTES.	3
2.1	HISTORIA DE LOS PUENTES EN MEXICO.	6
2.2	ANTECEDENTES DE LOS MATERIALES EN PUENTES EN EL TIEMPO.	9
3	GENERALIDADES DE PUENTES.	12
3.1	TIPOLOGÍA DE PUENTES POR SU USO.	13
3.2	TIPOLOGÍA DE PUENTES POR SU FORMA ESTRUCTURAL.	13
3.2.1	PUENTES DE ARCO.	13
3.2.1.1	EVOLUCIÓN HISTORICA.	15
3.2.2	PUENTES DE VIGAS.	17
3.2.2.1	EVOLUCIÓN HISTÓRICA.	18
3.2.3	PUENTES PÓRTICOS.	19
3.2.3.1	EVOLUCIÓN HISTÓRICA.	20
3.2.4	PUENTES COLGANTES.	20
3.2.4.1	EVOLUCIÓN HISTÓRICA.	22
3.2.5	PUENTES ATIRANTADOS.	23
3.2.5.1	EVOLUCIÓN HISTÓRICA.	25
3.2.6	OTRAS TIPOLOGÍAS.	26
3.2.6.1	PUENTES FLOTANTES.	26
3.2.6.2	PUENTES MÓVILES.	27
3.2.6.3	PUENTES BASCULANTES.	28
3.2.6.4	PUENTES GIRATORIOS.	29
3.2.6.5	PUENTES DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL.	29
3.2.6.6	PUENTES DE DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL.	30
3.2.6.7	PUENTES TRASBORDADORES.	30
3.2.6.8	PUENTE DE MESA.	31
3.2.6.9	PUENTE DE INCLINACION.	32
3.2.6.10	PUENTE BALANCEADOR.	33
3.2.6.11	PUENTE LEVADIZO.	33



3.2.6.12 PUENTE PLEGABLE.	34
3.2.6.13 PUENTE RODANTE.	35
3.2.6.14 PUENTE RETRACTABLE O DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL.	35
3.2.6.15 PUENTE SUMERGIBLE.	36
4 PROYECTO EJECUTIVO.	38
4.1 DESCRIPCION DEL MUNICIPIO.	38
4.1.1 UBICACIÓN.	38
4.1.2 EXTENSIÓN.	38
4.1.3 OROGRAFÍA.	38
4.1.4 HIDROGRAFÍA.	39
4.1.5 CLIMA.	39
4.1.6 PRINCIPALES ECOSISTEMAS.	39
4.1.7 RECURSOS NATURALES.	39
4.1.8 FIESTAS, DANZAS Y TRADICIONES.	39
4.2 DATOS DEL PROYECTO.	40
4.2.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.	41
4.2.2 OBJETIVO.	43
4.2.3 PROPOSITO.	44
4.2.4 COMPONENTES.	45
4.2.5 ENTRONQUES TIPO TROMPETA.	46
4.2.6 CALENDARIO DE ACTIVIDADES.	47
4.2.7 TIPO DE PROYECTO O PROGRAMA.	47
4.2.8 VIDA ÚTIL DEL PROYECTO Y SU HORIZONTE DE EVALUACIÓN.	47
4.2.9 CAPACIDAD INSTALADA.	47
4.2.10 BENEFICIOS ANUALES Y TOTALES EN EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN.	48
4.2.11 METAS ANUALES.	51
4.2.12 ASPECTOS RELEVANTES.	51
4.2.13 AVANCES EN LA INTEGRACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO.	51
5 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.	53
5.1 INTRODUCCIÓN.	53



5.2	ACTIVIDADES PREVIAS.	54
5.3	TOPOGRAFÍA.	56
5.4	TERRACERIAS.	57
5.4.1	EXTRACCIÓN Y RETIRO DE ÁRBOLES.	57
5.4.2	DERRIBO DE ÁRBOLES.	58
5.4.3	TÉCNICAS DE DERRIBO.	58
5.4.4	MEDIDAS DE SEGURIDAD.	59
5.4.5	TERRACERÍAS.	60
5.4.6	DESMONTE.	60
5.4.7	DESPALME.	61
5.4.8	EXCAVACIONES.	62
5.4.8.1	EXCAVACIÓN DE CORTES.	62
5.4.8.2	EXCAVACIÓN EN REBAJE DE CORONA DE CORTES EXISTENTES.	63
5.4.9	TERRAPLENES.	63
5.4.9.1	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES.	63
5.4.9.2	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA SUYACENTE.	65
5.4.9.3	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA SUBRASANTE.	66
5.4.9.4	RECUBRIMIENTO DE TALUDES.	67
5.4.10	PAVIMENTOS.	67
5.4.10.1	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB-BASE HIDRÁULICA.	67
5.4.11	BASE HIDRÁULICA.	68
5.4.12	RIEGO DE IMPREGNACIÓN.	69
5.4.13	CAPAS ESTABILIZADAS.	69
5.4.14	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA BASE ASFÁLTICA.	69
5.4.15	RIEGO DE LIGA PARA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.	70
5.4.16	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.	71
5.4.17	ADITIVOS.	72
5.5	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS.	73
5.5.1	PASOS SUPERIORES VEHICULARES.	73
5.5.2	EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS.	73
5.5.3	CONCRETOS HIDRÁULICOS REFORZADOS.	74



5.5.4 CONCRETOS HIDRÁULICOS PRE ESFORZADOS.	75
5.5.5 ACERO A-36.	75
5.6 INFRAESTRUCTURA.	75
5.6.1 PILOTES DE CONCRETO HIDRÁULICO.	75
5.6.2 VERIFICACIÓN DE LA VERTICALIDAD DE LA PERFORACIÓN.	77
5.6.3 ADEMÉS METÁLICOS.	78
5.6.4 ACERO DE REFUERZO.	78
5.6.5 COLOCACIÓN DEL CONCRETO.	79
5.6.6 CONSTRUCCIÓN DE SUBESTRUCTURA.	81
5.6.7 ARMADO DE ACERO DE REFUERZO.	81
5.6.8 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS Y CABEZALES.	82
5.6.9 CABEZAL, TOPES Y BANCOS DE PILAS.	83
5.6.10 FABRICACIÓN DE TRABES PRESFORZADAS SECCIÓN DE $F'C = 350 \text{ KG/CM}^2$.	85
5.6.11 HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO.	86
5.6.12 MESA DE TENSADO.	87
5.6.13 PREPARACIÓN DE LA MESA.	88
5.6.14 PREPARACIÓN DE LOS MOLDES.	88
5.6.15 COLOCACIÓN DEL ARMADO DENTRO DE LOS MOLDES.	90
5.6.16 COLOCACIÓN DEL ACERO DE PRESFUERZO.	91
5.6.17 INSERTADO DEL ACERO DE PRE ESFUERZO.	92
5.6.18 TENSADO DEL ACERO DE PRE ESFUERZO.	93
5.6.19 ACTIVIDADES PREVIAS A LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO.	97
5.6.20 COLOCACIÓN DEL CONCRETO.	98
5.6.21 CORTE DEL ACERO DE PRESFUERZO.	100
5.6.22 DESMOLDE DE ELEMENTOS.	101
5.6.23 CURADO DE TRABES.	102
5.6.24 ALMACENAJE DE TRABES.	103
5.6.25 TRASLADO DE LAS TRABES.	104
5.6.26 MONTAJE DE TRABES.	104
5.6.27 APOYOS DE NEOPRENO.	105
5.6.28 TENSORES.	107
5.6.29 DRENES DE PLÁSTICO DURAFLEX “D” O SIMILAR.	108





5.6.30 JUNTAS DE DILATACIÓN.	108
5.7 CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE SUPERESTRUCTURA.	109
5.7.1 CONSTRUCCIÓN DE GUARNICIONES Y PARAPETO.	111
5.7.2 GUARNICIONES.	111
5.7.3 PARAPETOS DE ACERO PARA CALZADA.	112
5.8 TERRAPLENES DE ACCESO.	112
5.8.1 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO.	112
5.8.2 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO.	113
5.8.3 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA SUBRASANTE.	114
5.8.4 REMOCIÓN DE TERRAPLENES Y PAVIMENTOS EN ACCESOS.	114
5.8.5 CONTENCIÓN DE TERRAPLENES Y PAVIMENTOS EN ACCESOS.	115
5.9 OBRAS COMPLEMENTARIAS.	115
5.9.1 CUNETAS.	115
5.9.2 CONTRACUNETAS.	116
5.9.3 REVESTIMIENTO DE CUNETAS.	116
5.9.4 REUBICACIÓN DE CRUCES DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN DE LA CFE.	116
5.9.5 REUBICACIÓN DE CRUCES DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN DE LA CFE.	117
5.9.6 DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA.	117
5.9.7 DEMOLICIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO SIMPLE Y REFORZADO.	118
5.9.8 CERCADO DE DERECHO DE VÍA.	119
5.9.9 RECUBRIMIENTO DE TALUDES.	120
5.9.10 SIEMBRA DE ESPECIES VEGETALES.	120
5.9.11 LETREROS INFORMATIVOS DE LA OBRA.	121
6 PROGRAMACIÓN DE OBRA.	123
7 COSTO DE LA OBRA.	141
8 CONCLUSIONES.	152
BIBLIOGRAFIA.	154
APENDICE.	155





1. INTRODUCCIÓN.

En Michoacán, un estado en desarrollo donde las necesidades de transporte y de infraestructura, siempre son una necesidad de avance para el progreso de cada una de las zonas que sean beneficiadas con la “Construcción del distribuidor vial “Numarán“, ubicado en el km. 7+948.744, del Periférico Oriente de la Piedad, Michoacán”, ya que aparte de pretender el desarrollo de esta región se quiere la mejor distribución de los vehículos que pasen por el lugar, así, como los que son residentes del lugar, y de igual manera que los visitantes que encuentren una mejor imagen urbana de este municipio, reduciendo los tiempos de traslado en este trayecto del estado de Michoacán.

El procedimiento constructivo es uno de los factores gran relevancia dentro de la obra civil, así como demás procesos que deben apoyarse en las especificaciones de construcción para su adecuada realización, estas nos permiten que las obras ejecutadas cuenten con un control desde que son planeadas hasta que estas son construidas, así como para su terminación y entrega, podemos decir que para casi cualquier situación de esta índole se vuelve necesario para sostener el dominio en los sucesos que se realizan para la obra, podría ser un descontrol si esto no existiera para regular los alcances que como personas y constructores debemos de tener.

La infraestructura carretera, forma parte de la obra pública, podemos considerarla una gran puerta para poder dar impulso a cualquier zona que





requiera expansión económica así como social. En esta tesis se hablara específicamente de la construcción del Distribuidor Vial “Numarán”, proyecto importante para la población de la Piedad Michoacán, que en la zona se volverá determinante para el crecimiento en todos los aspectos para que la gente del lugar se permita mejorar sus alcances con esta obra significativa para la localidad.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las características constructivas del Distribuidor Vial “Numarán”, que para la zona en que se sitúa es de suma importancia para el comercio y traslado de vehículos en las zonas circundantes. Este trabajo que se presenta es referido en términos generales ya que lo que se pretende es que la persona que consulte este trabajo pueda entender lo básico de las obras sin que necesariamente tenga un dominio a profundidad del tema, ya que se pretende abordar de la forma más comprensible para su consulta, así, como para su explicación. El proyecto que se plasma en el presente trabajo tiene por objeto el apoyo a los compañeros en la facultad así, como a cualquier persona que tenga la inquietud de leerlo.





2. HISTORIA DE LOS PUENTES.



Ilustración 1 Primer Tipo De Puente.

Los puentes desde la antigüedad fueron y son una de las formas en las cuales la humanidad ha sido capaz de recortar distancias entre ciudades, caminos y demás situaciones que tuvieran que ameritar un puente.

El puente, un arte de la construcción, lo podemos definir de varias maneras, que de cierta manera nos deben de llevar a lo mismo, pueden ser definiciones escuetas o muy complejas, los puentes son algo que une, que permite el paso, que salva un obstáculo y que comunica un lugar con otro. Una definición más técnica ***“una estructura que se emplea para que una vía de comunicación pueda cruzar un río, una depresión de terreno u otra vía de comunicación, aportando su estilo y su buena imagen”.***





Ilustración 2 Puente Sobre El Río Aporismasen, Perú En El Siglo XX.

El arte de construir puentes tiene su origen en la misma prehistoria. Puede decirse que nace cuando un buen día se le ocurrió al hombre prehistórico derribar un árbol de forma que, al caer, enlazara las dos riberas de una corriente sobre la que deseaba establecer un vado.

Los grandes constructores de puentes fueron los romanos, que asimilaron las técnicas de los etruscos y las desarrollaron posteriormente con magníficos resultados, según muestran los múltiples puentes que desafiando el paso del tiempo han llegado hasta la actualidad, algunos de ellos en servicio todavía. Los puentes más antiguos contruidos por los romanos fueron de madera, después adoptaron la piedra y grandes sillares.

Al igual que ocurre en la mayoría de los casos, la construcción de los puentes ha evolucionado paralelamente a la necesidad que se presente, su mayor impulso fue cuando Roma dominaba la mayor parte del mundo conocido. A medidas que las legiones conquistaban nuevos países, iban levantado puentes de madera, cuando construyeron sus calzadas pavimentadas, se alzaron puentes de piedra labrada.





La construcción de puentes durante más de 2000 años no experimento cambios, la piedra, la madera y la mampostería fueron utilizados en tiempos napoleónicos, en la época de Julio Cesar e incluso mucho antes, a finales del siglo XVIII no se podía obtener hierro colado y forjado a precios que hicieran que estos fueran un material estructural accesible, se tuvo que esperar hasta otro siglo para que esto sucediera y el hierro se empleara en condiciones económicas.

Las técnicas constructivas fueron perfeccionándose, se adoptaron el mortero y la bóveda y se mejoró el sistema de cimentación de las pilas.

A principios del siglo XIX apareció la tendencia de sustituir la madera, piedra y mampostería por el hierro fundido, después por el hierro forjado y finalmente por el acero. Dando paso a nuevas formas de construir puentes, mejorándolos he inventado nuevas formas de edificarlos.

En el siglo XX han continuado los grandes avances en la construcción de puentes, derivados del aprovechamiento más racional de los materiales.

La locomotora de vapor inicio una nueva era al demostrar su superioridad sobre los animales de tiro. La rápida expansión de las redes ferroviarias obligó a un ritmo paralelo en la construcción de puentes sólidos y resistentes. Por último el automóvil creó una demanda de puentes jamás conocida. Los impuestos sobre la gasolina y los derechos de portazgo suministraron los medios económicos necesarios para su financiación y en





solo una década se construyeron más obras notables de esta clase que en cualquier siglo anterior.

2.1 HISTORIA DE LOS PUENTES EN MEXICO.

Al desarrollarse la tecnología del concreto reforzado, empezaron a construirse estructuras complejas con este material. Al principio, únicamente losas planas de 10m de claro máximo y, posteriormente, losas sobre varias nervaduras hasta de 15m de claro. Para claros mayores se seguía recurriendo al acero estructural.

Pronto se observó que el concreto era un material mucho más económico que el acero, porque se fabricaba al pie de la obra con elementos locales. La Secretaria de Comunicaciones y Transportes fue pionera en México en la instalación de laboratorios para el control de calidad de los materiales de la construcción y para la implementación de las normas correspondiente. El desarrollo de esta tecnología permitió obtener concretos de mayor resistencia y de mayor confiabilidad.

Por otra parte, la aplicación del concreto reforzado en los puentes comunes de claros pequeños y modernos, se hizo, prácticamente general. Al observarse la gran influencia que los moldes tenían en el precio unitario del concreto surgió la superestructura de solo dos nervios, innovación nacional respecto a la práctica de la época.

Aunque la idea del concreto presforzado es muy antigua, no pudo materializarse en las obras de ingeniería civil mientras no se desarrollaran





los concretos y aceros de alta resistencia que, por una parte, permitían la aplicación de grandes fuerzas externas y, por la otra, reducían las pérdidas



Ilustración 3 Puente De Zaragoza, Sobre El Río Santa Catarina, En La Ciudad De Monterrey.

que esas fuerzas experimentaban, como consecuencia de las deformaciones diferidas.

En México, la aplicación de esa nueva tecnología fue relativamente temprana. Ya que por primera vez la aplicación del concreto presforzado se da en Europa, como consecuencia de la reconstrucción de los numerosos puentes destruidos por la guerra. El puente Zaragoza, sobre el río Santa Catarina, en la ciudad de Monterrey fue el primer puente de concreto presforzado del continente americano, construido en 1953 bajo la dirección exclusiva de ingenieros mexicanos, que idearon un sistema original para el sistema de anclaje de los cables de presfuerzo y comprobaron la validez de





sus cálculos con la realización de una prueba de carga sobre una viga de escala natural.

Tiempo después en el año 1957, se construyó el puente sobre el río Tuxpan, en el acceso al puerto del mismo nombre, en el estado de Veracruz que constituye otra primicia de la ingeniería mexicana en el continente americano, ya que fue la primera obra de este lado del océano en que se aplicó el sistema de dovelas en doble voladizo. El puente tiene de claro de 92m y es de tipo Gerber, con articulaciones metálicas al centro de los claros. El concreto se presforzó con barras de acero redondo y, durante la construcción, se tuvieron diversos problemas por la falta de experiencia en este sistema de construcción.

El incremento de la industria del presfuerzo y la prefabricación permitió el empleo cada vez más frecuente de vigas presforzadas y prefabricadas en los puentes. Con estos elementos se evitaban las obras falsas y se reducían los tiempos de construcción.

Uno de los puentes más importantes en los que por primera vez se aplica en forma intensiva el uso de vigas prefabricadas presforzadas es el que cruza el río Coatzacoalcos y que permite el paso de la carretera costera del golfo y del ferrocarril. Durante varios años, este puente, con una longitud de, aproximadamente, 1km. Fue el más largo de México.

En los puentes de acero estructural, se tiene un avance importante cuando se empieza a aplicar la soldadura en la ejecución de juntas, como





ocurrió en la década de los 50's que permitió la construcción de estructuras más ligeras, en el puente de Chinipas del ferrocarril Chihuahua – Pacífico, se construyeron uniones remachadas y soldadas en una armadura de tres tramos continuos de paso superior y con un sistema ingeniosos de montaje.

Otro avance importante en estructuras de acero se tuvo al introducir en ellas un presfuerzo exterior, que permite la optimización de la sección transversal, reduciendo el peso propio de la superestructura. El puente de Tuxtepec está constituido por tramos libremente apoyados formados por losas de concreto reforzado sobre traveses de acero soldadas, presforzadas.

Dentro de las estructuras de acero los pioneros en México son los puentes Fernando Espinosa y Mariano García Ceta, que fueron los primeros que se diseñaron en México una sistema de piso con placa ortótropa que permite una considerable reducción en el peso propio de la estructura.

2.2 ANTECEDENTES DE LOS MATERIALES EN PUENTES EN EL TIEMPO.

Los materiales tienen una importancia decisiva en la configuración de los puentes. A lo largo de la historia se han ido empleando distintos materiales en su construcción, evolucionando estos hasta la utilización actualmente de materiales compuestos formados por fibras de materiales muy resistentes. Madera, piedra, hierro, hormigón, ladrillo y aluminio han sido los materiales utilizados con más frecuencia en la construcción de este tipo de estructuras.





La aparición de nuevos materiales en la construcción de puentes ha ido dando lugar a innovaciones y la construcción de puentes y a una evolución de su tipología para adaptarse a sus características, adecuándose los materiales, las estructuras y las formas.

El material es esencial en la concepción de un puente, porque sus características de resistencia son las que determinan las dimensiones de cada uno de los elementos que lo componen, e influye decisivamente en la organización de su estructura. Además de ello, el material tiene unas posibilidades tecnológicas determinadas en lo que se refiere a fabricación, uniones, formas de los elementos básicos, etc., que son fundamentales a la hora de proyectar un puente. No obstante, los materiales no determinan unívocamente los tipos de puentes, ya que cada tipo de material permite distintos tipos y formas de puentes.

El desarrollo de las tecnologías de los distintos materiales ha hecho que las estructuras de los puentes tengan cada vez más posibilidades, lo que ha permitido una mayor diversidad de formas y hacer puentes de hormigón y acero, hasta el grado de que a veces es difícil a distancia saber de qué material están hechos.

Cronológicamente, los puentes metálicos siempre han ido por delante de los de hormigón, ya que el hormigón hizo su aparición casi un siglo después. Pero además, el acero al ser un material de mayor resistencia específica también permite salvar luces mayores lo que a su vez permiten que los puentes tengan mayores dimensiones.





CRONOLOGÍA DE LOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES.			
	COMPRESIÓN	FLEXIÓN	TRACCIÓN.
PREHISTORIA.	Arcilla (tapial, adobe, ladrillo)	Madera	Cuerdas
HISTORIA CLÁSICA.	Piedra.	Madera	Madera, Grapas metálicas.
s. XLX	Fundición	Madera	Cadenas de hierro.
s. XX (1ª ½)	Hormigón en masa, Acero laminado.	Hormigón armado, Acero laminado.	Cables de acero.
s. XX (2ª ½)	Hormigones especiales, Acero laminado.	Maderas laminadas, Hormigón pretensado, Acero laminado, Aleaciones ligeras.	Cables de acero de alta resistencia, alto límite elástico y baja relajación.

Tabla 1 Historia De Los Materiales.





3 GENERALIDADES DE PUENTES.

Los puentes propiamente dichos, son estructuras de más de seis metros de largo y que no llevan colchón de tierra sobre ellos. Los puentes por su uso pueden ser divididos en puentes para caminos, ferrocarriles, mixtos, canales, y para peatones; según su duración pueden ser provisionales y definitivos; por su condición en fijos, móviles, y desmontables; por la forma de efectuar el cruce en normal y diagonal; si los puentes cruzan otra vía de comunicación pueden ser de paso superior o de paso inferior.

La estructura de un puente está formada por la superestructura, la subestructura y la infraestructura.

La superestructura puede estar formada de piso de madera sobre largueros de madera, losa de concreto armado sobre trabes de fierro estructural o con nervadura de fierro, colgante, levadiza, basculantes, giratorios, etc. etc. La subestructura puede ser de caballetes de madera, caballetes de concreto armado, pilas y estribos de mampostería, torres metálicas sobre pedestales de concreto, pilas y estribos de concreto ciclópeo o simple y pilas y estribos de concreto armado. La infraestructura puede estar constituida de pedestales de mampostería, o de concreto, pilotes, cilindros, cajones etc. etc.

Un puente, debe ser proyectado para que cumpla con la función a que está destinado. La infraestructura, subestructura o superestructura debe





cumplir con los requisitos de seguridad, economía y funcionalidad en su vida útil.

3.1 TIPOLOGÍA DE PUENTES POR SU USO.

Como se ha mencionado, los puentes son estructuras que los seres humanos se han visto en la necesidad de ir construyendo a largo del tiempo para poder liberar diferentes barreras naturales que durante su construcción son encontradas y de esta manera salvadas, y de esta manera transportar mercancías, permitir la circulación de las gentes y trasladar sustancias de un sitio a otro.

Dependiendo del uso que se les dé, algunos de ellos reciben nombres particulares, como acueductos, cuando se emplean para la conducción del agua, viaductos, si soportan el paso de carreteras y vías férreas, y pasarelas destinadas exclusivamente a la circulación de personas.

3.2 TIPOLOGÍA DE PUENTES POR SU FORMA ESTRUCTURAL.

Básicamente, las formas que adoptan los puentes son tres, que, por otra parte, están directamente relacionadas con los esfuerzos que soportan los elementos constructivos.

3.2.1 PUENTES DE ARCO.

El arco es una estructura que resiste gracias a la forma que se le da. Mediante la forma del arco se repartan las tensiones de manera que se producen compresiones en todas las partes del arco. Del mismo modo es una





estructura que salva una luz determinada sometida a esfuerzos de compresión donde las tracciones y flexiones se evitan o reducen al mínimo



Ilustración 4 El Puente Arcádico En Grecia, Del Siglo XIII A.C. Uno De Los Puentes Más Antiguos De Arco Existentes.

con lo que conseguimos que materiales que no resistan tracciones puedan ser utilizables para la construcción de esta tipología de estructuras.

Se transmiten unas reacciones horizontales a los apoyos y, en consecuencia, el terreno de cimentación ha de ser capaz de resistir tales esfuerzos.

Dado que generalmente la forma del arco no permite que esta misma sea la plataforma donde discurra el tráfico existen tres formas de colocar el tablero:



- ∂ Puentes de tablero superior.
- ∂ Puentes de tablero intermedio.
- ∂ Puentes de tablero inferior.





3.2.1.1 EVOLUCIÓN HISTORICA.

Existen discusiones en torno a la fijación del momento histórico a partir del cual puede hablarse de la utilización con carácter general y de forma sistemática de este tipo de construcción. Tratando de fijar una etapa histórica determinada y aún a riesgo de que surjan problemas fronterizos de muy ardua solución podemos decir que éste tipo de puentes apareció en las culturas mesopotámicas y se ha utilizado en distintas civilizaciones a lo largo

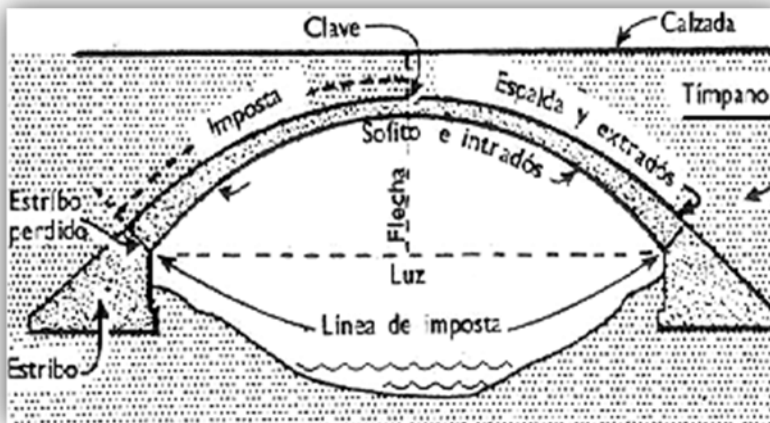


Ilustración 6 Bosquejo De Puente De Arco.

de la historia aunque su conocimiento teórico data de la Edad Moderna con lo que puede inferirse que se construyeron infinidad de puentes

arco sin una base teórica ni científica lo suficientemente precisa para entender su comportamiento resistente con una cierta exactitud.

Los arcos de madera se introdujeron con posterioridad y se empezaron a simultanear con los de piedra. Éste tipo de construcciones presentan la ventaja de las diferentes disposiciones que se pueden alcanzar con éste material ya que pueden unirse tablas y troncos de muy distintas maneras. El de mayores magnitudes data de principios del Siglo XIX con una luz de 110 metros pero dada la poca duración de éste material su uso prácticamente se





limitó a pasos provisionales. En el Siglo XVII y a consecuencia de la introducción del hierro en los procesos constructivos empezaron a construirse los puentes de arco metálicos concretamente el primero fue el de Coalbrookdale, un puente de 30 metros de luz, que aún se conserva. Muchos de estos puentes de hierro acabaron por derrumbarse, dado que en esta primera época, lo mismo que en la Edad Antigua, aún no se disponía de los conocimientos necesarios, aunque fue a partir del Siglo XIX se consigue cierta claridad en la materia y a finales de dicha centuria se sustituye el hierro por el acero.

A partir de la aparición del método de Voladizos Sucesivos se llega a



*Ilustración 7 Puente De La Vicaría En Albacete, Puente De Arco Metálico
Con Tablero.*

la construcción de puentes de doscientos a trescientos metros de longitud pudiéndose incluso llegar a luces de hasta quinientos metros.

Otro material utilizado para estas

construcciones, a parte del acero, es el hormigón ya que resiste adecuadamente las compresiones. Armandó el hormigón se pueden conseguir, así mismo, resistir flexiones con lo que el rango de flexibilidad se eleva considerablemente.





El primer puente arco de hormigón es de 1875 y se trató de una pasarela peatonal de dieciséis metros de luz y a partir de ésta construcción hubo un gran crecimiento de ésta tipología de puentes.

Una figura relevante cuanto a la construcción de puentes arco fue Rober Maillart, ingeniero de finales de siglo XIX especializado en esta tipología de puentes. Construyó gran cantidad de puentes arco, muchos de ellos innovadores para la época.

3.2.2 PUENTES DE VIGAS.



Ilustración 8 Puente De Mundaiz, Río Urumea, San Sebastián, España.

Los puentes viga están constituidos por vigas como su propia denominación indica, es decir, piezas rectas horizontales, o cuasi-horizontales apoyadas en dos o más puntos que soportan las cargas que actúan sobre ellas mediante su capacidad para resistir flexiones. En efecto





esta resistencia de las vigas viene determinada por su canto y el momento de inercia de sus secciones.

Se trata del puente más elemental de todos y entre las tipologías de puentes viga se puede distinguir:

- ∂ Losa maciza de hormigón armado o pretensado.
- ∂ Losa aligerada: presenta la ventaja de reducir considerablemente el peso.
- ∂ Tablero de viga de alma llena.

Por lo que respecta a las luces las máximas son del orden de 500 metros y por lo que se refiere a su estructura cabe la posibilidad de vigas simplemente apoyadas, viga continua apoyada en diversos puntos y viga Gerber.

3.2.2.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.



Ilustración 9 Puente Nuevo De Manzanal, Río Esla, Manzanal Del Barco, Zamora, España.

Los primeros puentes viga se construyeron con madera y posteriormente con la introducción del acero y del hormigón estos primeros puentes viga de madera desaparecieron de manera que en la





actualidad solamente se utilizan para pasarelas peatonales u obras singulares.

A mediados del Siglo XIX empezó a combinarse la madera con el hierro y posteriormente con la introducción del acero desaparecieron.

Más tarde, alrededor de los años veinte, se generalizaron los puentes de hormigón armado y posteriormente, hacia los años cincuenta, los de hormigón pretensado. Actualmente la mayoría de puentes que se construyen son de ésta tipología en los cuales el procedimiento constructivo los condiciona enormemente, tanto por espacio disponible, como por aspectos económicos y locales de cada puente.

3.2.3 PUENTES PÓRTICOS.



Ilustración 10 Puente De San Joao, Rio Duero, Oporto Portugal.

El puente pòrtico más que un tipo de estructura de puente con carácter propio es una estructura intermedia entre el arco y la viga por lo que presenta características propias de ambos. Tienen pilas y tablero igual que los puentes viga pero éstos son solidarios, lo que da lugar a un mecanismo resistente complejo porque en él interviene la





resistencia a flexión de sus elementos. Al mismo tiempo se produce un efecto pórtico debido a las reacciones horizontales que aparecen en sus apoyos.

3.2.3.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.

Tal y como sucede en los tipos anteriores de puentes en el presente el material que primero se utilizó fue la madera. Los pórticos metálicos

aparecieron a inicios del siglo XX y por lo que se refiere a la introducción del hormigón en este tipo de puentes fue paralela a la de los metálicos.



Ilustración 11 Bosquejo, Puente Colgante.

3.2.4 PUENTES COLGANTES.

Este tipo de puentes, así como los atirantados, presenta como característica principal que sus estructuras se basan en el cable. Por ello los puentes de grandes luces que se construyen en la actualidad son colgantes o atirantados. La utilización del cable en este tipo de puentes se debe a tres razones fundamentales.

En primer lugar el cable es un elemento que trabaja exclusivamente a tracción, se aprovecha al máximo su capacidad resistente puesto que con los tratamientos actuales se logran elevadas resistencia y por su gran flexibilidad puede deformarse transversalmente sin que aparezcan flexiones y permite utilizar en toda la sección toda su capacidad de resistencia y en tercer lugar





el cable está formado por muchos hilos y cordones lo que permite hacer cables de gran diámetro en puentes de grandes luces.

Por lo que se refiere a los puentes colgantes en concreto su estructura está formada por los cables principales que se fijan en los extremos del vano a salvar y tienen la flecha necesaria para soportar a través de un mecanismo de tracción pura las cargas que actúan sobre él.

Para evitar su gran deformabilidad se da rigidez a flexión al tablero de manera que las cargas se reparten en una longitud grande del cable. Por lo que se refiere a la tipología de puentes colgantes en cuestión podemos destacar:

- ∂ Puentes catenaria: Se trata de los primeros puentes colgantes primitivos que se construyeron en China e Himalaya si bien en la actualidad únicamente se construyen pasarelas peatonales con esta tipología.
- ∂ Puentes Autoanclados: Nacen de la necesidad de anclar los cables al terreno mediante contrapesos. Si bien en numerosas ocasiones el elevado coste de los contrapesos o la defectuosa calidad del terreno de cimentación determinan que no sea posible esta solución con lo que se anclan los cables principales al tablero en los extremos de los vanos de compensación.
- ∂ Puentes Colgantes de Tablero: Pueden ser de Tablero Inferior, Intermedio o Superior.





- ∅ Puentes colgantes de varios vanos: Ésta tipología actualmente puede considerarse que ha caído en el desuso.

3.2.4.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.

La primera fase son puentes de catenaria hechos de cuerda y elementos naturales o de hierro. La segunda fase se inicia a finales del siglo XVIII cuando se colocó el tablero independiente del cable principal mediante



Ilustración 12 Puento Colgante Golden Gates, Ubicado En La Bahía De San Francisco.

péndolas, método impulsado por el ingeniero James Fin Ley, que utilizaba eslabones de cadena para los cables principales.

La tercera fase en la evolución se inicia a mediados del Siglo XIX a raíz del impulso de grandes ingenieros americanos. En un inicio se construyeron puentes con una elevada rigidez en el tablero y aumentando la rigidez en los cables principales mediante un sistema de tirante. Pero con la evolución del cálculo estático surgieron tableros cada vez más delgados pero todo el auge





americano por este tipo de puentes se vio frustrado por el hundimiento del puente Tacoma en 1940.



Ilustración 13 Bosquejo, Puente Colgante Antiguo.

La cuarta generación se inicia a partir de los estudios derivados de la caída del mencionado puente donde se llega a dos conclusiones. La primera de ellas consiste en

seguir haciéndolos con vigas trianguladas pero dándoles la suficiente rigidez a flexión y torsión para que soporten los efectos del viento. La segunda consiste en la adopción de una sección en forma de cajón cerrado aerodinámica, lo que reduce los problemas de estabilidad.

3.2.5 PUENTES ATIRANTADOS.

Sus elementos fundamentales son los tirantes que son cables rectos que atirantan el tablero proporcionándole una serie de apoyos intermedios más o menos rígidos.

Además de los tirantes son necesarias las torres para elevar el anclaje fijo de los tirantes de forma que introduzcan fuerzas verticales en el tablero para crear pseudo apoyos. También el tablero interviene en el esquema de





éste tipo de puentes puesto que los tirantes al ser inclinados introducen fuerzas horizontales que se deben equilibrar a través de él.

En cuanto a la tipología de puentes atirantados podemos distinguir los de doble plano de atirantamiento en que los tirantes se disponen en planos verticales o inclinados que contienen los bordes del tablero donde se anclan.



*Ilustración 14 Puente Balcuarte Bicentenario Ubicado Entre La
Ciudad De Durango Y Mazatlan Sinaloa, Con Una Longitud De 402
Metros Sobre El Río Balcuarte, Mexico.*

Generalmente parten de una torre desdoblada en dos pilas situadas a los lados del tablero y por otra parte existen los de plano único de atirantamiento en que los tirantes se disponen en un plano vertical que contiene el eje longitudinal de tablero donde

se anclan. Ésta solución solamente se puede adoptar cuando se trata de autopistas o carreteras desdobladas.

El tablero es el segundo elemento resistente básico e interviene en el esquema resistiendo las componentes horizontales que transmiten los tirantes. Estas componentes generalmente se equilibran en el propio tablero porque su resultante, igual que en la torre, debe ser nula. Su sección transversal depende en gran medida de la disposición de los tirantes.





Ilustración 15 Puente Baluarte Bicentenario.

El tercer elemento resistente son las torres que pueden adoptar formas muy diversas. Así en caso de grandes puentes atirantados a ambos bordes del tablero las torres pueden ser

análogas a los de los puentes colgantes (dos pilares verticales unidos entre sí por vigas horizontales o cruces de San Andrés). Si los tirantes están contenidos en planos inclinados la solución clásica es la torre en forma de A de la cual caben diversas variantes.

3.2.5.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.

La primera etapa de su evolución surgió en Alemania donde surgen puentes con pocos tirantes y con distancias grandes entre los anclajes del tablero.

En la segunda etapa aparecen puentes con muchos tirantes y, por lo tanto, las distancias entre los anclajes son pequeñas. Esta segunda generación se extendió por todo el mundo y se puede considerar que se inició con el puente de Saint Nazaire.





Algunos científicos consideran que existe una tercera fase en evolución actualmente con los puentes de Normandía y Tátara de 856 y 890 metros de luz.

3.2.6 OTRAS TIPOLOGÍAS.

Dentro de este grupo se expone una serie de puentes con una peculiar característica que es en su movilidad.

3.2.6.1 PUENTES FLOTANTES.

Se apoyan sobre flotadores que pueden tener diversos tamaños. Consisten fundamentalmente en un tablero apoyado sobre una serie de elementos flotantes que sirven para mantenerlo en una situación más o



*Ilustración 16 Puente De Barcazas, Utilizando Para Transporte De
Maquinaria Militar, Mercancía O De Personas.*

menos fija. Estos elementos flotantes son muy variados tales como barcas, pontones cerrados, etc.

Los primeros puentes flotantes fueron de odres o barcas y datan del

Siglo V antes de Cristo. Ya desde esta fecha a nuestros días se vienen utilizando este tipo de puente flotantes en ríos profundos o donde resulta difícil cimentar.





3.2.6.2 PUENTES MÓVILES.



Ilustración 17 Plataforma Flotante Utilizada Para Librar Ríos Y Soportar Alta Cantidad De Peso.

Los puentes móviles son aquellos en que el tablero o parte de él es móvil con tal de permitir el paso alternativo a dos tipos de tráfico muy diferente, generalmente el terrestre y el marítimo. De este modo cuando están cerrados permiten el paso de

los vehículos rodados o ferrocarriles y cuando están abiertos permiten el paso de los barcos.

Los primeros puentes móviles aparecen en la Edad Media con una función defensiva si bien actualmente se utilizan para la alternancia de tráfico.

Los puentes móviles son aquellos en que el tablero o parte de él es móvil con tal de permitir el paso alternativo a dos tipos de tráfico muy diferente, generalmente el terrestre y



Ilustración 18 Plataforma Flotante Diseñada Para Un Máximo De 80 Toneladas De Peso, Transportada En Camiones Militares.

el marítimo. De este modo cuando están cerrados permiten el paso de los





vehículos rodados o ferrocarriles y cuando están abiertos permiten el paso de los barcos.

Los primeros puentes móviles aparecen en la Edad Media con una función defensiva si bien actualmente se utilizan para la alternancia de tráfico.

3.2.6.3 PUENTES BASCULANTES.

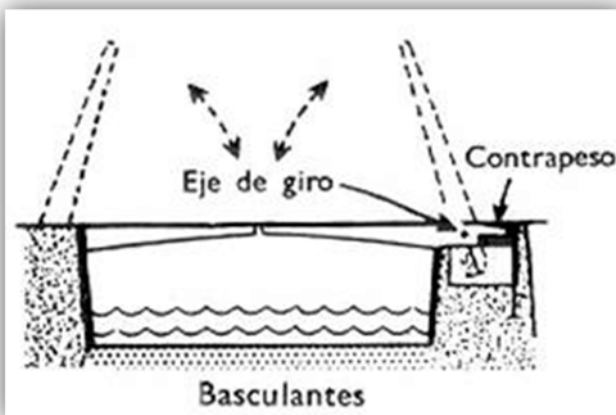


Ilustración 20 Bosquejo De Puente Basculante.

Giran alrededor de un eje horizontal situado en una línea de apoyos de manera que podemos incluir en ellos los levadizos y los basculantes. Son los puentes más clásicos y de mayor uso en la actualidad.



Ilustración 19 Puente Basculante Albatros, Lázaro Cárdenas, Michoacán, Primer Puente Basculante En México Y América Latina.





3.2.6.4 PUENTES GIRATORIOS.

Los puentes giratorios de eje vertical tienen dos posibilidades de apertura que son el giro de dos vanos simétricos respecto a una pila situada en el centro del canal de navegación o bien girar dos semivanos con sus compensaciones sobre dos pilas situadas en los bordes del canal.



Ilustración 21 Puente Giratorio Del Puerto De Valencia, Puente Móvil, Mar Mediterráneo, Valencia España.

3.2.6.5 PUENTES DE DESPLAZAMIENTO VERTICAL.

Son tableros simplemente apoyados cuyos apoyos se pueden mover verticalmente para elevarlos a la cota que requiere el gálibo del canal de navegación. Normalmente se elevan tirando de sus cuatro esquinas. Este sistema es apto para luces grandes.



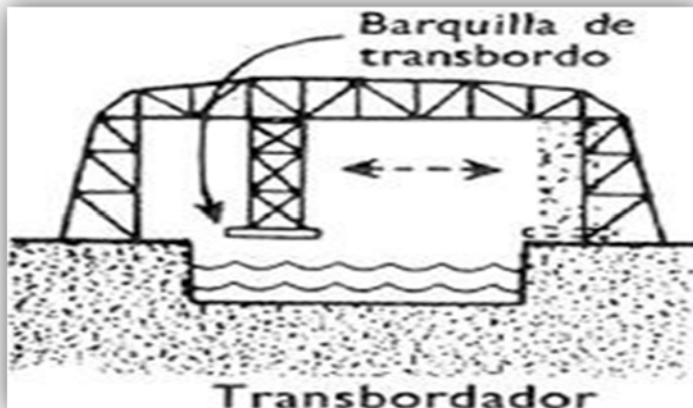


Ilustración 22 Bosquejo De Puente Transbordador.

retrocediendo en voladizo libre hasta llegar al apoyo de la otra orilla.

También se han desarrollado otros sistemas que combinan el desplazamiento horizontal con el vertical y otros en los que el movimiento es por desplazamiento en horizontal de un tramo flotante situado entre dos líneas de pontones que forman una U y le sirven de guía.

3.2.6.7 PUENTES TRASBORDADORES.



*Ilustración 23 Puente Transbordador Nicolás Avellaneda,
Buenos Aires, Argentina.*

3.2.6.6 PUENTES DE DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL.

La mayoría son flotantes. El puente se desplaza longitudinalmente sobre rodillos avanzando o

Al igual que en el caso anterior participa de la característica de la movilidad contraria a la idea de puente. Su precursor fue el ingeniero Ferdinand Arnodin. Se utilizan para luces grandes o muy grandes.





El trasbordador consiste en una viga fija situada a la altura requerida por el gálibo de la cual se cuelga una plataforma móvil generalmente mediante cables que transporta los vehículos de una orilla a la opuesta.

Esta tipología en seguida pasó de moda y desde 1916 no se ha vuelto a construir ninguno con la sola excepción del SkyRide de Chicago para la exposición universal de 1933.

3.2.6.8 PUENTE DE MESA.



Ilustración 24 Puente De Mesa, Ubicado En Pont Levant Notre Dame De Tournai, Belgica.

Un puente de mesa (en inglés, table bridge) es un puente móvil en el que se mueve el tablero a lo largo del eje vertical. Mediante la acción de pilares hidráulicos situados bajo el puente que elevan la calzada para permitir el tráfico de barcos que pasan bajo él. A diferencia de un puente levadizo, en que el tablero se desplaza hacia arriba a lo largo de torres, el tablero de un puente de mesa es empujado hacia arriba por pilares que cuando no está levado están ocultos. El nombre proviene del hecho de que cuando se eleva se asemeja a una mesa.





El espacio total requerido por un puente de mesa no es más grande que el propio tablero del puente, lo que no es el caso de un puente retractable. A diferencia de un puente levadizo este tipo de puente tiene un impacto visual muy pequeño en su entorno cuando está cerrado para su uso por el tráfico rodado. Esto se puede ver claramente en el Pont levant Notre Dame de Tournai (Bélgica).

3.2.6.9 PUENTE DE INCLINACION.



Ilustración 25 Puente Gateshead Millennium.

mayor respecto al cuerpo de agua al girar 180 grados.

El Puente Gateshead Millennium situado entre las localidades inglesas de Newcastle y Gateshead sobre el río Tyne es un ejemplo de este tipo de puente y único en el mundo.

Un puente de inclinación es un tipo de puente móvil que rota en torno a un eje longitudinal, para así permitir un gálibo mayor para el tráfico marítimo. Para ello en la plataforma del puente es cóncava permitiendo así una distancia



Ilustración 26 Puente Gateshead Millennium Ubicado En Inglaterra.





3.2.6.10 PUENTE BALANCEADOR.



Ilustración 27 Puente Balanceador Pegasus.

Un puente balanceador es un puente móvil con un soporte en forma de arco. La plataforma se gira, no a través de un eje, como es típico en los puentes levadizos, sino que la sección circular se apoya en un tramo en una de las

plataformas. El tramo de apoyo está formado por una barra con un engranaje, consiguiendo así un mejor reparto de las fuerzas y una ejecución más rápida.

El ingeniero americano William Donald Scherzer desarrolló una forma especial de construcción en la que la fuerza propulsora está en el eje de rotación y éste se desplaza de forma horizontal. Un famoso ejemplo de este principio lo representa el puente Pegasus.



Ilustración 28 Puente Pegasus, Desarrollado Para Trabajar Con Un Sistema De Engranes.

3.2.6.11 PUENTE LEVADIZO.

Un puente levadizo es un tipo de puente móvil que se puede levantar con la ayuda de una instalación mecánica para así permitir la entrada a través de un portón, o bien para permitir el tráfico marítimo a través de un cuerpo de agua. La parte que se mueve se gira a través de un eje horizontal o a modo





Ilustración 29 Puente Plegable, Utilizado En La Edad Media En Castillos.

de bisagra. Para elevar la plataforma se utilizan cuerdas o cadenas acopladas en las esquinas opuestas al eje.

3.2.6.12 PUENTE PLEGABLE.

Un puente plegable es un puente móvil y levadizo múltiple, el cual se pliega al recogerse en una orilla.

Un ejemplo de un puente plegable es el Hörnbrücke en Kiel, Alemania. Cuando está plegado a medias sus tres partes móviles adquieren la forma de una N.

También el puente enrollante, The Curling Bridge, creado por Thomas Heatherwick y situado en Londres, se acerca al concepto de puente plegable.



Ilustración 30 Puente Plegable En Alemania.





Ilustración 31 Puente Rodante The Rolling Bridge.

También los vehículos lanza puentes blindados (AVLB) así como puentes militares de rápida construcción se basan en este principio.

3.2.6.13 PUENTE RODANTE.

Un puente rodante es un tipo de puente móvil de uso peatonal y del que sólo hay un ejemplar en el mundo, The Rolling Bridge, creado en 2004 en Londres, Reino Unido.

El puente permite el tráfico marítimo cuando se enrolla y el paso de

peatones cuando está extendido.

3.2.6.14 PUENTE RETRACTABLE O DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL.

Un puente retractable, deslizante o de deslizamiento o de desplazamiento horizontal es un puente móvil con una calzada que se mueve en sentido horizontal. La



Ilustración 32 Puente Utunabren Entre Suecia Y Noruega.

calzada se retira en dirección longitudinal para dejar paso a los navíos.

Este tipo de puentes pueden encontrarse en Suecia y Noruega. Un ejemplo es el Ultunabron al sur de Uppsala en Suecia.





También en la localidad francesa de Saint-Malo, así como cerca de la ciudad neerlandesa de Leiden y en la ciudad alemana de Kiel, junto al puente plegable del río Hörn.



Ilustración 33 Puente Retractable Utunabren.

3.2.6.15 PUENTE SUMERGIBLE.

Un puente sumergible es un tipo de puente móvil que hace descender el tablero del puente por debajo del nivel del agua para permitir el tráfico marítimo. Difiere de un puente levadizo o un puente de mesa en que ambos operan mediante la elevación de la vía rodada. Hay dos puentes sumergibles en el canal de Corinto, uno en cada extremo, en el istmo y en Corinto. Sumergen la parte central hasta 8 metros debajo del nivel del agua cuando dan paso a los barcos que cruzan el canal.

La ventaja principal del puente sumergible sobre puentes levadizos similares es que no hay una estructura por encima del canal de navegación y, por tanto, no tienen limitación de altura del tráfico de buques, siendo particularmente importante en canales en que naveguen barcos de vela. Además, la falta de una estructura por encima de la cubierta se considera estéticamente agradable, una similitud que comparten con el puente basculante estilo Chicago y el puente de mesa. Sin embargo, la presencia de la estructura del puente sumergido puede limitar el calado de los buques en la vía acuática.





El término puente sumergible a veces se aplica también a un puente móvil que está diseñado para soportar las corrientes de inmersión y de elevación cuando el nivel del agua sube. Este puente se conoce con más propiedad como puente bajo el agua.



Ilustración 34 Puente Sumergible Apasia Coumiotis En Europa.





4 PROYECTO EJECUTIVO.

4.1 DESCRIPCION DEL MUNICIPIO.



*Ilustración 35 Escudo Del
Municipio De La Piedad De
Cavadas.*

La Piedad Michoacán, es una población prehispánica fundada por los aztecas y denominada Zula, lugar de codornices.

4.1.1 UBICACIÓN.

Se localiza al norte del Estado, en las coordenadas 20°21' de latitud norte y 102°02' de longitud oeste, a una altura de 1,680 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con los Estados de Jalisco y Guanajuato, al este con Numarán, al sur con Zináparo, Churintzio y Ecuandureo, y al oeste con Yurécuaro. Su distancia a la capital del Estado es de 183 kms.

4.1.2 EXTENSIÓN.

Su superficie es de 284.11 Km² y representa un 0.48 por ciento del total del Estado.

4.1.3 OROGRAFÍA.

Su relieve lo constituyen la depresión del Lerma, el sistema volcánico transversal y los cerros: Grande, Zaragoza, Zapote y Del Huerto.



*Ilustración 36 Localización Regional Del
Municipio De La Piedad.*





4.1.4 HIDROGRAFÍA.

Su hidrografía se constituye principalmente por el río Lerma; arroyos: Domingo Prieto, Prieto y Canapro; manantiales de agua fría: el Algodonal y el Capricho, Además de las presas Aviña, Paredones e Ingeniero Antonio Rodríguez.

4.1.5 CLIMA.

Su clima preponderante en el Municipio es semicálido subhúmedo, con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual del 700 milímetros y temperaturas que oscilan de 3.0 a 38.5° centígrados.

4.1.6 PRINCIPALES ECOSISTEMAS.

En el Municipio domina la pradera, con nopal, cardonal, pastizal y matorrales diversos. La fauna la conforman la liebre, zorrillo, comadreja, ardilla, coyote, tuza, tordo, torcaz, bagre y carpa.

4.1.7 RECURSOS NATURALES.

Se aprovecha el caudal del Río Lerma en un lugar conocido como "El Salto" para la generación de Energía Eléctrica.

4.1.8 FIESTAS, DANZAS Y TRADICIONES.

- ∂ 1o. Al 16 de julio. Fiesta religiosa en honor a nuestra señora del Carmen.
- ∂ 8 de diciembre. Fiesta religiosa en honor a la Purísima Concepción.
- ∂ 12 de diciembre. Festividad en honor a la virgen de Guadalupe.





- ∂ 12 al 23 de diciembre. Feria Porcina.
- ∂ 24-25 de diciembre. Festividad en honor al Señor de La Piedad, Patrono del Lugar.

4.2 DATOS DEL PROYECTO.

El proyecto se ubica en el municipio de La Piedad, en el estado de Michoacán, que a su vez pertenece a la mesorregión Centro-Occidente (ilustración 36).

- ∂ El Municipio de La Piedad cuenta con 141 543 unidades económicas, el 4.7% del país.
- ∂ Emplea 466 512 personas, el 2.9% del personal ocupado de México.
- ∂ Del total del personal ocupado en la entidad, el 58.8% (274 280) son hombres y el 41.2% (192 232) son mujeres.
- ∂ Las remuneraciones que recibe anualmente en promedio cada trabajador en esta entidad son de \$50 634, inferiores al promedio nacional de \$79 551.

Michoacán es un estado que moviliza, nada más en recursos forestales, cargas del orden de 40 mil toneladas de resina al año y 1.7 millones de m³ de madera, cuyo valor de producción en el mercado era de 170 millones en 1991, por lo cual genera un tránsito vehicular intenso, especialmente de camiones de carga.





Ilustración 37 Ubicación Regional.

Dentro de la red de carreteras, el proyecto se encuentra al oriente de La Piedad, y enlaza a las carreteras Irapuato-La Piedad, La Piedad-Carapan y La Piedad-Ecuandureo (Ilustración 37).

4.2.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

En la Ciudad de La Piedad, Michoacán; se presenta un significativo crecimiento de su población, del flujo vehicular que circula por sus vialidades de 2 (uno por sentido) y 4 carriles (2 por sentido) y del transporte de carga que proviene o se dirige hacia el Norte, Centro, y Sur del país o del interior del estado y que atraviesa por la ciudad. De igual manera, se tiene el enlace con las carreteras federales La Piedad-Carapan y Libramiento La Piedad (cuota).





A su paso por la ciudad, el tránsito de largo itinerario se mezcla con el tránsito local, lo que genera problemas de capacidad que resultan en



Ilustración 38 Ubicación De La Red Carretera.

congestionamientos vehiculares, bajas velocidades de operación, altos tiempos de recorrido, accidentes y contaminación ambiental, debido a que las vialidades urbanas presentan topes, semáforos y cruces que hacen que el tiempo de recorrido y los costos de operación se incrementen significativamente.

A continuación se muestran algunas fotografías de la situación actual del paso por la zona urbana.





Ilustración 39 Paso Por La Ciudad De La Piedad De Cavadas.

4.2.2 OBJETIVO.

Dar continuidad y ofrecer mejores condiciones de operación al tránsito que circula a través de la ciudad de La Piedad, principalmente para los flujos de largo itinerario, mediante la construcción del Anillo Periférico Oriente de la Piedad, para lograr mejores velocidades y tiempos de recorrido para el transporte de carga y pasajeros de la región.



Ilustración 40 Paso Por La Ciudad De La Piedad De Cavadas.





Este proyecto contribuye al cumplimiento de la estrategia definida en el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 del Sector Comunicaciones y Transportes de “dar atención especial a la construcción de libramientos y accesos para facilitar la continuidad del flujo vehicular”.

4.2.3 PROPOSITO.

Con la construcción del Anillo Periférico Oriente de la Piedad, la operación del tránsito se verá beneficiada en los siguientes aspectos:

- ∂ Aumento en las velocidades de operación de los diferentes tipos de usuarios.
- ∂ Reducción en los tiempos de recorrido.
- ∂ Reducción en los costos de operación de los diferentes tipos de vehículos.
- ∂ Disminución del tránsito de carga y de largo itinerario por las calles de la ciudad.
- ∂ Disminución en los niveles de contaminación auditiva y del aire.
- ∂ Operación más segura para los usuarios, al reducirse significativamente la posibilidad de accidentes.
- ∂ Interconexión eficiente entre las carreteras federales y estatales del área de influencia del proyecto.

Este proyecto se encuentra en los anexos del Mecanismo de Planeación de la SCT; además, es una propuesta del Gobierno del Estado de Michoacán.





4.2.4 COMPONENTES.

El proyecto consiste en la construcción de un tramo nuevo con una sección transversal tipo “A2” de 12.0 metros de ancho de corona, para alojar 2 carriles de circulación de 3.5 metros cada uno y acotamientos laterales de 2.5 metros cada uno, en una longitud de 14.0 kilómetros (tabla 2 y figura 42); así como la construcción de 3 entronques (Rinconada, Carapan e Irapuato) de tipo trompeta (tabla 3 y figura 43). El tipo de terreno es plano, lo que implica pendientes de 0.0 a 2.0% y grados de curvatura menores a 5.5°. El estado superficial del proyecto tendría un IRI de 2.3 (m/Km.) y el material a emplear es asfalto.

La longitud está dada por el trazo del proyecto y la disponibilidad del derecho de vía. El ancho de corona se justifica para que el tránsito que utilizará el proyecto opere con un nivel de servicio aceptable. De acuerdo con el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras de la SCT, la construcción de los entronques a desnivel se justifica porque evita los conflictos entre el tránsito directo y el que da vuelta, evitando los problemas de visibilidad de la zona y separando las maniobras de entrecruzamiento.

Concepto	Anillo Periférico Oriente
Proyecto ejecutivo.	0.6
Derecho de vía.	8.3
Terracerías.	41.5
Drenaje.	18.4
Subestructura.	23.1
Superestructura.	127.3
Señalamiento.	20.8
Total	240.0





Componentes	Costo (mdp)		
	Rinconada	Carapán	Irapuato
Terracerías y drenaje	3.3	3.3	3.3
Subestructura	14.8	14.8	14.8
Superestructura	9.3	9.3	9.3
Señalamiento	2.6	2.6	2.6
Total	30.0	30.0	30.0

4.2.5 ENTRONQUES TIPO TROMPETA.

Cada entronque se construirá con rampas de acceso estabilizadas mecánicamente, con dos estructuras para los cruces de calzada a desnivel,

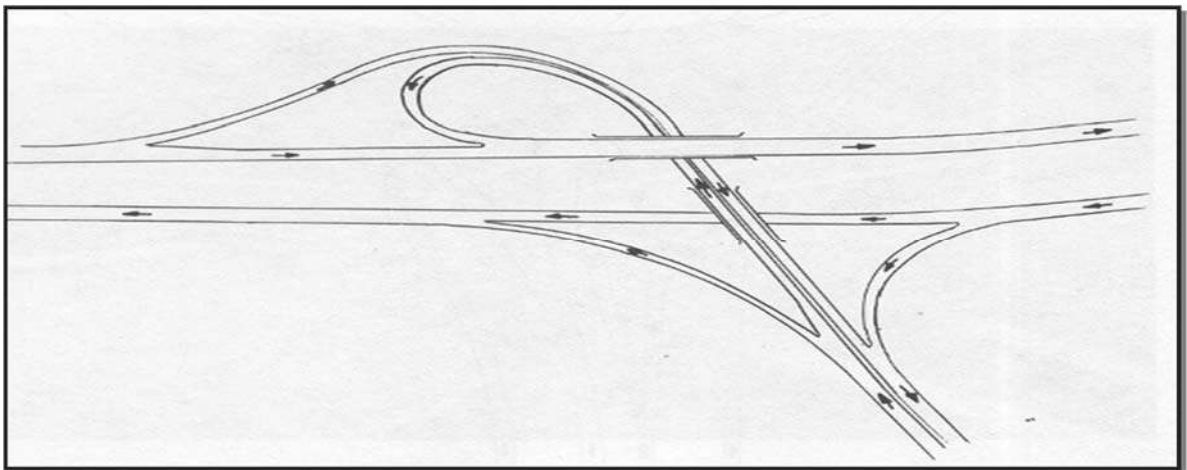


Ilustración 41 Entronque Tipo Trompeta Rinconada En Carapan E Irapuato.





cada estructura se construirá a base de traveses pretensados para librar un claro de 24 metros (figura 9). La longitud de los entronques será de 700 m con un ancho de corona de 12 m para alojar 2 carriles de circulación.

4.2.6 CALENDARIO DE ACTIVIDADES.

Las principales actividades requeridas para realizar el proyecto se han programado de acuerdo a las siguientes fechas:

Actividad	Fecha
Proceso De Licitación.	Diciembre 2010
Construcción.	Enero De 2011 A diciembre De 2013.
Inicio De Operaciones.	Enero 2014.

Tabla 2 Calendario De Actividades.

4.2.7 TIPO DE PROYECTO O PROGRAMA.

Se trata de un proyecto de infraestructura económica para la producción de servicios en el sector comunicaciones y transportes.

4.2.8 VIDA ÚTIL DEL PROYECTO Y SU HORIZONTE DE EVALUACIÓN.

El horizonte de evaluación del proyecto es por un periodo de 31 años y su vida útil es de 28 años debido a que los tres primeros son para su construcción.

4.2.9 CAPACIDAD INSTALADA.

De acuerdo con la TCMA obtenida, se pronosticó la demanda al horizonte de evaluación y se realizó un análisis de capacidad del proyecto, el cual indica que el proyecto permitirá atender la demanda en el horizonte de





planeación con un nivel de servicio óptimo hasta el año 30, tal como se muestra en la tabla 6.

4.2.10 BENEFICIOS ANUALES Y TOTALES EN EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN.

Los beneficios del proyecto se estimaron en función del ahorro en tiempo de viaje de los usuarios en términos monetarios y de los ahorros en costos de operación vehicular, mismos que se calculan con la diferencia entre las situaciones con y sin proyecto.





A. Ent. Encuandureo-Ent. Numarán (Carapan),						B. Ent. Numarán (Carapan)-Ent. Irapuato.					
Con Congestión			Sin Congestión			Con Congestión			Sin Congestión		
Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS
0	2,515	A	0	1,078	A	0	2,806	A	0	1,202	A
1	2,593		1	1,112		1	2,894		1	1,240	
2	2,674		2	1,146		2	2,984		2	1,278	
3	2,758		3	1,182		3	3,077		3	1,318	
4	2,844		4	1,219		4	3,173		4	1,359	
5	2,933		5	1,257		5	3,272		5	1,402	
6	3,024		6	1,296		6	3,374		6	1,445	
7	3,118		7	1,337		7	3,479		7	1,490	
8	3,216		8	1,378		8	3,588	B	8	1,537	
9	3,316		9	1,421		9	3,700		9	1,585	
10	3,420		10	1,466		10	3,815		10	1,634	
11	3,526	B	11	1,511		11	3,934		11	1,685	
12	3,636		12	1,559		12	4,057		12	1,738	
13	3,750		13	1,607		13	4,184		13	1,792	
14	3,867		14	1,657		14	4,314		14	1,848	
15	3,987		15	1,709		15	4,449		15	1,906	
16	4,112		16	1,762		16	4,587		16	1,965	
17	4,240		17	1,817		17	4,731		17	2,026	
18	4,372		18	1,874		18	4,878		18	2,090	
19	4,509		19	1,933		19	5,030		19	2,155	
20	4,649		20	1,993		20	5,187		20	2,222	
21	4,794		21	2,055		21	5,349		21	2,291	
22	4,944		22	2,119		22	5,516		22	2,363	
23	5,098		23	2,185		23	5,688		23	2,437	
24	5,257	C	24	2,253		24	5,866	C	24	2,513	
25	5,421		25	2,324		25	6,049		25	2,591	
26	5,591		26	2,396		26	6,237		26	2,672	
27	5,765		27	2,471		27	6,432		27	2,755	
28	5,945		28	2,548		28	6,633		28	2,841	
29	6,130		29	2,628		29	6,840		29	2,930	
30	6,322		30	2,710		30	7,053		30	3,021	

Tabla 3 Análisis De Capacidad.





1. Padre Hidalgo-Irapuato.						2. Adolfo López Mateos-Numarán.						3. Luis Portugal-Adolfo López Mateos.					
Con Congestión			Sin Congestión			Con Congestión			Sin Congestión			Con Congestión			Sin Congestión		
Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS	Año	TDPA	NS
0	6,960	C	0	3,833	B	0	1,301	A	0	733	A	0	3499	B	0	1,916	A
1	7,177		1	3,953		1	1,342		1	756		1	3608		1	1,976	
2	7,401		2	4,076		2	1,383		2	779		2	3721		2	2,037	
3	7,632		3	4,203		3	1,427		3	804		3	3837		3	2,101	
4	7,870		4	4,334		4	1,471		4	829		4	3957		4	2,167	
5	8,116		5	4,469		5	1,517		5	855		5	4080		5	2,234	
6	8,369		6	4,609		6	1,564		6	881		6	4208		6	2,304	
7	8,630		7	4,753		7	1,613		7	909		7	4339		7	2,376	
8	8,899		8	4,901		8	1,663		8	937		8	4474		8	2,450	
9	9,177		9	5,054		9	1,715		9	966		9	4614		9	2,526	
10	9,463		10	5,212		10	1,769		10	997		10	4758		10	2,605	
11	9,758	D	11	5,374		11	1,824		11	1,028		11	4906		11	2,686	
12	10,063		12	5,542		12	1,881		12	1,060		12	5059		12	2,770	
13	10,377		13	5,715		13	1,940		13	1,093		13	5217		13	2,857	
14	10,701		14	5,893		14	2,000		14	1,127		14	5380		14	2,946	
15	11,035		15	6,077	C	15	2,063		15	1,162		15	5548		15	3,038	
16	11,379		16	6,267		16	2,127		16	1,198		16	5721		16	3,132	
17	11,734		17	6,462		17	2,193		17	1,236		17	5899		17	3,230	
18	12,100		18	6,664		18	2,262		18	1,274		18	6083	C	18	3,331	
19	12,477		19	6,872		19	2,332		19	1,314		19	6273		19	3,435	
20	12,867		20	7,086		20	2,405		20	1,355		20	6469		20	3,542	B
21	13,268		21	7,307		21	2,480		21	1,397		21	6671		21	3,653	
22	13,682		22	7,535		22	2,558		22	1,441		22	6879		22	3,767	
23	14,109		23	7,770		23	2,637		23	1,486		23	7094		23	3,884	
24	14,549		24	8,013		24	2,720		24	1,532		24	7315		24	4,005	
25	15,003	E	25	8,262		25	2,804		25	1,580		25	7543		25	4,130	
26	15,471		26	8,520		26	2,892		26	1,629		26	7778		26	4,259	
27	15,954		27	8,786		27	2,982		27	1,680		27	8021		27	4,392	
28	16,452		28	9,060		28	3,075		28	1,733		28	8271		28	4,529	
29	16,965		29	9,343		29	3,171		29	1,787		29	8529		29	4,670	
30	17,494		30	9,634	D	30	3,270		30	1,842		30	8796		30	4,816	

Tabla 4 Análisis De Capacidad.





4.2.11 METAS ANUALES.

Las metas físicas esperadas con la ejecución del proyecto son las siguientes:

Año	Obras por realizar	Meta.
2010	Construcción del anillo periférico (del km 0+000 al 3+000) y construcción del entronque la rinconada.	3.0 km y 1 entronque.
2011	Construcción del anillo periférico (del km 3+000 al 8+500) y construcción del entronque Carapan.	5.5 km y 1 entronque.
2012	Construcción del anillo periférico (del km 8+500 al 13+000) y construcción del entronque Irapuato.	5.5 km y 1 entronque.

Tabla 5 Metas Anuales.

4.2.12 ASPECTOS RELEVANTES.

El proyecto ejecutivo se tiene al 100% de acuerdo a la normatividad vigente de la SCT y será revisado por esta última para contar con el visto bueno correspondiente. En el ámbito jurídico, se cuenta con el 100% del derecho de vía. Respecto al tema ambiental, se cuenta con la Manifestación de Impacto Ambiental.

4.2.13 AVANCES EN LA INTEGRACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO.

El avance en la obtención de los elementos requeridos para iniciar la ejecución del proyecto es el siguiente:





Elemento	Existe (SI/NO)	Avance (%)
Proyecto ejecutivo	Si	100
Derecho de vía	Si	100
Permisos	Si	100
Manifestación de impacto ambiental	Si	100

Tabla 6 Avances En Los Requerimientos Del Proyecto.



5 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

5.1 INTRODUCCIÓN.

Para el desarrollo de las actividades de “Construcción de Entronques “Irapuato” y “Numarán”; y Puente Sobre el “Rio Lerma” del Periférico Oriente de La Piedad, Tramo E.C. La Piedad-Irapuato a E.C. La Piedad-Carapan; Subtramo Km. 0+000 Al Km. 0+400; Km. 0+600 A Km. 0+800 y Km. 6+500 A Km. 7+500; ubicados En Los Municipios de Pénjamo, Edo. De Guanajuato y La Piedad, Edo. de Michoacán”, la Empresa CMCO, S.A. DE C.V. utilizará los procedimientos específicos que se requieran para el desarrollo de actividades particulares que se deriven de este concurso, los cuales se elaborarán y adaptarán a la actividad específica de que se trate y serán aplicables a los conceptos de obra a realizar y se apegarán a lo estipulado en el Contrato, a lo dispuesto en las Bases de Licitación y en las Especificaciones Particulares, a lo indicado en los Planos de Proyecto, en las Normas y Procedimientos de la SCT y demás documentos contractuales, así como a lo asentado en las actas que se deriven de las la juntas de aclaraciones que se realicen.

Desde el inicio de la obra se colocarán señalamientos y dispositivos de protección, donde se indiquen las rutas a seguir por parte de los automovilistas que pasen por el lugar de la obra, considerando el señalamiento diurno y nocturno de obra con señalamiento nuevo consistente en: Delineadores, trafitambos, barreras plásticas, señalamiento vertical, paneles (flechas) luminosas y con la asignación de los bandereros necesarios



para garantizar la seguridad de los usuarios que transitan en esa zona, así mismo se tomarán las medidas de precaución que sean necesarias por la ejecución de los trabajos.

Todo esto se llevará a cabo apegándonos a lo indicado en las disposiciones de seguridad contenidas en el capítulo sexto del manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras edición 1986 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Además manifestamos nuestro compromiso de extremar precauciones para prevenir y evitar accidentes de tránsito de cualquier naturaleza, ya sea por motivos de las obras o por movimientos de nuestra maquinaria, equipo o abastecimiento de materiales.

Antes de iniciar los trabajos de construcción se abrirán y mantendrán en funcionamiento las desviaciones del tráfico instalándose los señalamientos respectivos de acuerdo a lo indicado en el plano correspondiente.

5.2 ACTIVIDADES PREVIAS.

Antes de comenzar la construcción de cualquier elemento se tomarán en cuenta los aspectos importantes de las actividades que se realizarán, tales como la selección correcta del procedimiento, el equipo de construcción, la mano de obra y el control de todo el proceso de cimentación.



Se obtendrán también y revisarán los diferentes documentos y planos que sean necesarios utilizar antes y durante las diferentes etapas de la construcción.

Se garantizará la seguridad de todo el personal que labora en la obra, proporcionándole equipo de seguridad adecuado (casco, guantes, etc.) y delimitando las áreas de trabajo por tratarse de una carretera en operación.

Se revisarán los planos en donde se indique la localización dimensiones y profundidades de los diferentes elementos, así como, los planos estructurales de los mismos, para determinar las cantidades y características de los diferentes materiales que se utilizaran concreto y acero de refuerzo y estructural.

Se realizará la limpieza del terreno con el fin de facilitar el trazo y localización de pilas dentro del terreno, para esto se marcara la localización exacta de cada uno de los elementos y se verifica con los planos del proyecto su posición antes de la construcción de cada unidad.

Se identificarán las estructuras o elementos, tanto subterráneos como aéreos que durante la construcción puedan ser dañados o provocar problemas en las diferentes etapas de la construcción y tomar las medidas necesarias para evitar dichos problemas.

Se establecerán los frentes y turnos diurnos y nocturnos necesarios para cumplir con el programa de ejecución comprometido a partir del 16 de noviembre de 2011 y hasta el 30 de junio del 2012.



5.3 TOPOGRAFÍA.

El área de topografía contará con brigadas necesarias para la realización entre otras de las siguientes actividades:

- ∂ Revisión de todos los desplantes en donde se marquen ejes y niveles.
- ∂ Revisión de todas las obras falsas y cimbras.
- ∂ Revisión de todo el acero de los elementos estructurales.

Previo a los colados y durante los mismos, se revisará topográficamente el cumplimiento de las especificaciones de cada elemento.



Ilustración 42 Brigada De Topografía En Nivelación.



Ilustración 43 Nivelación Y Trazo.

Se realizarán los trabajos de topografía, como son el trazo, correspondiente a el nivel de excavaciones, trabajos de terracerías, esto se hará conforme a lo especificado en el proyecto,



respetando las referencias y bancos de nivel proporcionados por la SCT.

La Brigada de Topografía establecerá los ejes de referencia y las cotas de desplante antes de iniciar los cortes para la formación de terraplenes. Éstos se realizarán siguiendo un sistema de corte para garantizar la estabilidad de la excavación.

Realizará la revisión y certificación de los datos de topografía de los planos con el terreno original.

Verificará el trazo de ejes de pilas y caballetes, con su documentación y referencias respectivas.

Efectuar los trazos y nivelación sobre la plataforma de perforación de los pilotes.

Revisión de todas las cimbras de pilas y cabezales.

5.4 TERRACERIAS.

Derribo de Árboles de hasta 15 mts. De Altura.

5.4.1 EXTRACCIÓN Y RETIRO DE ÁRBOLES.

La extracción y retiro de árboles se hará donde lo marca el proyecto y/o lo indique la Secretaría. Para ello, previamente se establecerán en campo los árboles autorizados por las dependencias competentes para su derribo; procediendo con cada uno de ellos a la tala, roza, desenraice, limpieza y depósito del árbol en el lugar indicado por la Secretaría.



5.4.2 DERRIBO DE ÁRBOLES.

Previamente se identificarán en campo los árboles autorizados por las dependencias competentes para su derribo; procediendo con cada uno de ellos a la tala, roza, desenraice, limpieza y depósito del árbol en el lugar indicado por la Secretaría.

5.4.3 TÉCNICAS DE DERRIBO.

Las técnicas de derribo que se aplicará en este caso será la de Derribo Controlado. Esta técnica se utiliza en el derribo de árboles en vía pública y predios particulares, los cortes inician desde la parte más alta, retirando ramas y troceando en tres partes como mínimo (terciado), descendiendo las ramas y secciones del tronco con líneas de carga, instalando cuerdas para la manea, el colgon y el jalón, con la finalidad de evitar afectaciones a bienes muebles, inmuebles y personas.

En el caso de que los árboles a derribar están juntos, se buscará que tengan un mismo patrón de caída, para facilitar las operaciones subsecuentes y se deberá considerar no dañar el arbolado que quede en pie o que se trasplantará.

El encargado de las operaciones de derribo deberá conocer las características de la especie, en lo que se refiere a lo quebradizo, de tal manera que se tenga el control en su derribo direccional.



Para las especies quebradizas como el eucalipto, es conveniente cortar el árbol en partes antes de su derribo total. Se recomienda el uso de cuerdas y cables para facilitar el derribo.

Otras medidas de prevención que se considerarán con la finalidad de evitar daños y prevenir algún accidente ya sea para el público que observa o para los trabajadores, se deberá prohibir el paso a la zona de trabajo en cuando menos una distancia igual al doble de la altura del árbol, para ello se podrá contar con el apoyo de la policía y del personal de tránsito municipal.

5.4.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD.

El derribo de árboles es una actividad muy peligrosa y por lo tanto deberá ser fundamental para el supervisor y el jefe de brigada proporcionar la seguridad a los trabajadores, para ello tendrá especial cuidado que el personal use el equipo apropiado (botas, casco, orejeras, equipo de comunicación, equipo para trepar y ropa), que se tenga un botiquín de primeros auxilios que reciban capacitación en seguridad y los pasos necesarios en caso de emergencias, además de disponer de un vehículo especial para transportar a posibles accidentados.

Antes del inicio de los trabajos se comunicará a la Dirección de Tránsito Municipal sobre las actividades que se van a desarrollar para que, si es necesario, se consideren las acciones pertinentes.



Se colocarán conos de seguridad en puntos visibles y a por lo menos 20 m del sitio de trabajo de modo que los conductores tengan tiempo de percatarse y atender las indicaciones del caso.

Se dotará al personal que realice estas actividades del equipo de protección necesario y de las herramientas de seguridad, mismas que se encuentran indicadas en la Especificación Particular.

Durante los trabajos se contará con al menos un bandereo que desvíe, detenga y reinicie la circulación, si fuera necesario.

5.4.5 TERRACERÍAS.

Conjuntamente con los trabajos de terracerías se harán las excavaciones para las diversas obras de drenaje. El frente encargado de las obras de drenaje apoyado con la cuadrilla de topografía se encargara de terminar las mismas para que estas estén liberadas una vez que se llegue a la etapa de pavimentos.

La Brigada de Topografía establecerá los ejes de referencia y las cotas de desplante antes de iniciar los cortes. Éstos se realizarán siguiendo un sistema de corte para garantizar la estabilidad de la excavación.

5.4.6 DESMONTE.

En apego a las restricciones de carácter ecológico, el desmonte se realizará únicamente dentro del área limitada por los ceros de construcción indicados para realizar los trabajos de excavación en cortes y terraplenes,



cumpliendo con lo indicado en la en el inciso F de la Norma CTR.CAR.1.01.001/00 de las Normas para Construcción e Instalaciones de la S.C.T. y lo considerado en el proyecto de la obra.



*Ilustración 44 Derribe De Arboles Existentes En Zona De
Construcción.*

Los trabajos de desmonte no se ejecutarán en un ancho más allá de lo indicado en proyecto de despalme, además de que no se depositará material de ningún tipo en las zonas aledañas a los cortes, considerando que los despalmes en cortes se harán

en forma longitudinal y serán acarreados a una distancia mínima de 1.0 km. al pie de los terraplenes adyacentes al corte y depositado en el lugar que autorice la Dependencia.

El desmonte a realizar para la colocación del cercado del derecho de vía se efectuará a mano, con la finalidad de evitar afectar la flora del lugar.

5.4.7 DESPALME.

Estos trabajos se ejecutaran en el lado de la ampliación según proyecto. Se despalmará el espesor marcado en el proyecto, iniciando del hombro continuando por el talud del terraplén actual y en todo el ancho de



desplante del terraplén; así mismo en la zona de cortes cortando hacia los lados donde se contemplen taludes de terraplenes cuidando de no depositarlos en los cauces. El material producto del despalme se colocara fuera de los ceros de los taludes de terraplenes para su posterior utilización en el arroje de los propios taludes de los terraplenes y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el inciso F de la Norma CTR.CAR.1.01.002/00 o lo que señala para esta actividad el proyecto de la obra.

5.4.8 EXCAVACIONES.

5.4.8.1 EXCAVACIÓN DE CORTES.

Conforme lo señale el Proyecto, se procederá a ejecutar la excavación de los cortes, se procederá a cortar el terreno natural, de acuerdo a la geometría indicada en el proceso electrónico correspondiente formando caja, el piso de corte o caja deberá compactarse al 95% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar en una profundidad mínima de 0.20 m.

El material de recorte se acamellonará fuera del área por construir para utilizarlo en su caso posteriormente en la construcción de las capas de terracerías en la zona de ampliación.

De ser necesario el material adecuado producto de los cortes, se empleará en la formación de terraplenes y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el Inciso 3.01.01.003-F.



Cuando el material se requiera desperdiciar se tendrán ubicados los bancos de desperdicio autorizados y previamente aprobados por la Secretaría.

5.4.8.2 EXCAVACIÓN EN REBAJE DE CORONA DE CORTES EXISTENTES.



Ilustración 45 Excavación En Cortes Existentes.

Se rebajará la corona de carpeta existente en los sitios que marque el Proyecto con el equipo necesario, retirando el material excedente producto de la misma al lugar de desperdicio propuesto y previamente autorizado por la

dependencia; una vez rebajada la corona se deberá barrer con equipo mecánico la superficie descubierta.

5.4.9 TERRAPLENES.

5.4.9.1 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES.

Se formarán y compactarán al grado que fije el proyecto, según la prueba AASHTO estándar, con material producto de excavaciones en cortes, en caja y escalones de liga, y/ o préstamos de banco, con las características geométricas que indique el proyecto u ordene la Secretaría, formándolos en capas con espesores máximos de 30 cm.





Ilustración 46 Formación De Terraplenes.

El material producto de los cortes podrá ser utilizado en la formación de terraplenes, siempre y cuando la calidad de este material sea el adecuado y así se haya especificado.

Cuando la calidad de los materiales producto de los cortes no cumpla con los requisitos de calidad especificados, se procederá a sustituirlos con material de los bancos autorizados.

El grado de compactación de las terracerías será en su caso del 90% del PVSM del material, prueba AASTHO estándar, la última capa con espesor de 50 cm deberá compactarse al 95% de su PVSM prueba AASTHO estándar que corresponde precisamente a la capa Subyacente. Cuando se trate de materiales no compactibles el acomodo se realizará mediante tres tránsitos, por cada uno de los puntos que forman la superficie de la capa, de tractor con peso de al menos 20 toneladas, avanzando y retrocediendo la máquina con movimiento ronceado, según lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda al proyecto y los lineamientos indicados en el inciso G de la Norma CTR.CAR.1.01.009/00.





Ilustración 47 Formación Y Compactación De Terraplenes.

Los terraplenes se construirán en capas horizontales con un máximo de 30 cm de espesor de material compactado, o del espesor que se establezca en las especificaciones emitidas por la SCT. la compactación deberá alcanzar el porcentaje

de compactación establecido en las especificaciones de construcción y será ser verificado por el laboratorio de control de calidad.

Una vez iniciados los trabajos de formación de terraplén, y después de haber concluido la primera capa de material compactado, intervendrá el Laboratorio de Control de Calidad para realizar las pruebas correspondientes y liberar el área para la aplicación de la segunda capa de material.

Cuando los trabajos de formación de terraplén se vean suspendidos por la presencia de lluvia, éstos deberán reiniciarse escarificando la última capa del material saturado hasta que el exceso de humedad se evapore.

5.4.9.2 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA SUYACENTE.

Como parte final del terraplén se construirá la capa subyacente, con los espesores, materiales y grados de compactación que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.





Ilustración 48 Formación De La Capa Subyacente.

La formación y compactación al 95% corresponde a la construcción de la capa subyacente, por lo que se tomará en cuenta lo señalado en la Norma N-CTR-CAR-1-01-009/00 de las Normas para Construcción e Instalaciones, incluyendo

todo lo que se requiera y sea necesario para que los materiales obtenidos de los bancos de préstamo fijados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría cumplan los requisitos para capa subrasante estipulados en las Normas de Calidad de los Materiales, ya sea que deba efectuarse en los bancos las selección de los materiales aprovechables para la capa subyacente.

5.4.9.3 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA SUBRASANTE.

Se formará con material de préstamo de banco, sobre la capa subyacente. Se compactará al 100% del PVSM del material según la prueba AASHTO estándar, en espesor de 30 cm compactos y su ejecución deberá seguir



Ilustración 49 Formación Y Compactación De La Capa Subyacente.



en lo que corresponda los lineamientos indicados en el Inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.01.009/00 y en la especificación particular.

5.4.9.4 RECUBRIMIENTO DE TALUDES.

Entre las estaciones señaladas en el proyecto y/o ordenadas por la Secretaría, se procederá a recargar los taludes de los terraplenes correspondientes al cuerpo nuevo, utilizando el material producto de los despalmes de los cortes y para el desplante de terraplenes, a fin de arropar dichos taludes en la forma indicada por la Secretaría, distribuyendo uniformemente el material en el talud del terraplén en capas de 0.20m de espesor y afinando la sección.

5.4.10 PAVIMENTOS.

5.4.10.1 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB-BASE HIDRÁULICA.

La sub-base se construirá utilizando material con granulometría 1½" a finos procedente del banco o bancos que elija el contratista y apruebe la Secretaría; deberá compactarse al 100% de su P.V.S.M. determinado por la prueba AASHTO modificada y construirse de espesor compacto de acuerdo con lo señalado en el Proyecto o lo ordenado por la Secretaría.

Estos trabajos se realizarán conforme a los lineamientos que correspondan del inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.04.002/03 de la Normativa para la Infraestructura del transporte, (Normativa SCT).



5.4.11 BASE HIDRÁULICA.



Ilustración 50 Mojado De Base Hidráulica.

Sobre la capa subrasante debidamente terminada se construirá una capa de Base Hidráulica de 0.20 metros de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin. El material que conforme ésta capa se deberá humedecer al grado óptimo y

compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada.

Los materiales mezclados previo a su utilización deberán cumplir con las Normas de Calidad especificadas en la Norma N.CMT.4.02.002/04 y para su ejecución se deberán seguir todos los lineamientos indicados en inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.04.002/03.

La base hidráulica se construirá utilizando material con granulometría 1 ½" a finos procedente del banco o bancos que elija el contratista y apruebe la Secretaría; deberá compactarse al cien por ciento (100%) de su P.V.S.M. determinado por la prueba AASHTO modificada y construirse de 20 cm. de espesor compacto de acuerdo con lo señalado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría y realizarse conforme a los lineamientos que correspondan inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.04.002/03 de la Normativa para la



Infraestructura del transporte, (Normativa SCT). Los materiales utilizados deberán cumplir con las Normas en N.CMT.4.02.002/04.

5.4.12 RIEGO DE IMPREGNACIÓN.

Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 1.5 lts/m². Y en los hombros de los taludes del material que formen el pavimento se aplicara doble riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 1.5 lts/m² en un ancho de 0.50 m.

El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en el inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.04.004/00; así mismo deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en la Norma N.CMT.4.05.001 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

5.4.13 CAPAS ESTABILIZADAS.

Las capas estabilizadas con AC-20 se realizarán con material de banco que elija el contratista y su ejecución estará basada en lo indicado en los planos de Proyecto y en lo señalado por la Dependencia.

5.4.14 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA BASE ASFÁLTICA.

Sobre la capa base hidráulica debidamente terminada se construirá la base asfáltica utilizando material con granulometría de 1½" a finos, procedente del banco o bancos que elija el contratista y apruebe la Secretaría; deberá compactarse al 95% de su PVM determinado por la





Ilustración 51 Tendido De La Base Asfáltica.

prueba Marshall y construirse de acuerdo a proyecto, la mezcla será elaborada con cemento asfáltico AC-20 en proporción requerida de acuerdo con el estudio de laboratorio, compacta al grado fijado de acuerdo con lo

señalado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría.

Su ejecución se realizará conforme a los lineamientos que correspondan del Inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.04.002/03 de la Normativa para la Infraestructura del transporte, (Normativa SCT).

Los materiales utilizados deberán cumplir con las Normas de Calidad de los materiales especificados en la Norma N.CMT.4.02.002/04.

5.4.15 RIEGO DE LIGA PARA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.

Sobre la superficie de la capa de base Asfáltica debidamente terminada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 0.6 lts/m².



Ilustración 52 Riego De Liga Para Tendido De Carpeta Asfáltica.



El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en el inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.04.005/00, así mismo deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en la Norma N.CMT.4.05.

5.4.16 CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.



Ilustración 53 Carpeta Asfáltica Terminada.

Sobre la capa de base asfáltica y base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se tenderá la carpeta de concreto asfáltico de alto desempeño de espesor indicado en proyecto, utilizando material procedente

del banco de préstamo que elija el contratista y aceptado por la Dependencia, con material asfáltico PG 70-22 con una dosificación aproximada de 130 Kg./m³ (esta dosificación se da a título informativo, la dosificación real se determinara con pruebas de laboratorio) de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95 % de su peso volumétrico determinado en el Protocolo AMAAC PA-MA-01/2008.

Los materiales pétreos y el cemento asfáltico que conformen la carpeta deberán cumplir con las Normas N.CMT.4.04. Y Norma N.CMT.4.05.004 de



materiales y calidad respectivamente; así como el inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.04.006/09.

La mezcla se proyectará mediante el procedimiento del Protocolo AMAAC PA-MA-01/2008 para que cumpla con los requisitos de diseño que se indican en proyecto.

La construcción de la carpeta se deberá apegar a los lineamientos indicados en el inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.04.006/09.

5.4.17 ADITIVOS.



*Ilustración 54 Aditivo, Mejoramiento De Adherencia Con El
Asfalto.*

Con el objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétreos con los productos asfálticos, se preverá el empleo de aditivos, cuyo tipo y dosificación serán proporcionados por el laboratorio de control de calidad de la empresa

constructora, después que el agregado pétreo haya sido debidamente tratado.

Los tipos de aditivos que se utilizaran en el cemento asfáltico AC-20 y PG 70-22 deberán incorporarse en una proporción aproximada de 1% en



peso, que se ajustara de acuerdo con las pruebas realizadas por el Laboratorio de Control de calidad de la Secretaría de Comunicaciones y transportes.

5.5 CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS.

5.5.1 PASOS SUPERIORES VEHICULARES.

Para la realización de los trabajos de construcción de las estructuras en este tramo, se considerará para ello la construcción de todos los Pasos Superiores Vehiculares en forma simultánea, lo anterior con la finalidad de garantizar la conclusión de los trabajos conforme al programa de obra.

5.5.2 EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS.



Ilustración 55 Desplante Para Alojjo De Puente.

Para desplantar o alojar las estructuras de los puentes será necesario la remoción y extracción de materiales, efectuadas de acuerdo a lo fijado en el proyecto y/o ordenado por la Secretaría. Su ejecución se hará de acuerdo a lo que corresponda de los lineamientos de la Norma

NCTRCAR.1.01.007/00.



El material producto de las excavaciones que resulten de la construcción de obra, será depositado dentro del derecho de vía donde lo indique la Secretaría a una distancia no mayor de 4 Km.

5.5.3 CONCRETOS HIDRÁULICOS REFORZADOS.

En la construcción de los puentes que señale el proyecto o la Secretaría, se colocara concreto hidráulico reforzado de $f'c$ del concreto y $f'y$ del acero = 4200 kg/cm², de acuerdo a las especificaciones del Proyecto. Su ejecución se hará de acuerdo a lo que corresponda de los lineamientos de la Norma N.CTR.CAR.1.02.007/01.

- Ø De $f'c$ = 150 kg/cm², en losas para protección de conos de derrame, incluye malla 6-6-/10-10.
- Ø De $f'c$ = 150 kg/cm², en plantilla para desplante de estribos.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en losas y Diafragmas.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en guarnición y banqueteta T-33.1.1 TIPO IV.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en losas precoladas.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en cabezal de caballetes.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en bancos y topes de caballetes.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en diafragmas de caballetes.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en orejas y aleros de caballetes.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en pilotes de 1.20 mts de diámetro.
- Ø De $f'c$ = 250 kg/cm², en subestructura.



5.5.4 CONCRETOS HIDRÁULICOS PRE ESFORZADOS.

En la construcción de los puentes que señale el proyecto o la Secretaría, se colocará concreto hidráulico pre esforzado de f'_c del concreto y f_y del acero de acuerdo a las especificaciones del Proyecto. Su ejecución se hará de acuerdo a lo que corresponda de los lineamientos de la Norma N.CTR.CAR.1.02.007/01.

5.5.5 ACERO A-36.

Las características y dimensiones de los elementos y de sus partes, así como los procedimientos de ejecución de los elementos de acero, deberán de estar de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría de acuerdo a lo que corresponda de los lineamientos del Inciso 3.01.02.039-F.

5.6 INFRAESTRUCTURA.

5.6.1 PILOTES DE CONCRETO HIDRÁULICO.



Ilustración 56 Colado De Pilote.

La cimentación de los puentes será a base de Pilotes de concreto hidráulico de 1.20 metros de diámetro, colados en sitio, serán de la resistencia, sección y características indicadas en los planos respectivos y se construirán en



cumplimiento de lo establecido en la especificación particular. La parte de los pilotes alojada en el terreno será conforme a los niveles indicados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría.

Los pilotes colados en el lugar dentro de una perforación previa en el terreno se construirán de acuerdo con lo que fije el proyecto y/o ordene la Dependencia; sujetándose a lo estipulado en el inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.06.003/01 de la Normativa para la Infraestructura del transporte, (Normativa SCT). Incluyendo una perforación previa; para realizarla se utilizaran ademes de lodo bentónico y/o forros metálicos, según sea conveniente.



Ilustración 57 Colado En Sitio De Pilotes.

Para la construcción de los pilotes primeramente se nivelará el terreno y se trazará el área donde se desplantarán las estructuras, una vez hecho esto se localizará y se posicionará el lugar exacto según los cadenamientos establecidos en el proyecto, en donde se

realizarán las excavaciones para la construcción de los pilotes,

Una vez que se tienen todos los elementos necesarios para realiza la perforación, se realizarán las maniobras necesarias para posicionar el equipo



en el lugar indicado, revisando previamente todo el equipo que será requerido para atacar los diferentes tipos de suelo que se tengan en el transcurso de la perforación. Se colocará la herramienta de corte en el equipo de perforación (Kelly) y se asegura que el acoplamiento entre los elementos sea adecuado.

Ya que se tiene todo el equipo montado y posicionado en el lugar indicado, se comenzará la perforación, excavándose a la profundidad indicada en planos, con la utilización de equipos de perforación equipados con cuchillas del diámetro requerido que según proyecto es de 1.20 metros de diámetro.

Durante la etapa de perforación se debe cuidar que la velocidad de extracción de la herramienta de corte no provoque succión y por lo tanto caídos. En este caso conviene subir la herramienta en etapas permitiendo el restablecimiento de la presión y dejando que el lodo bentonítico pase a la parte inferior mientras esta sube despacio.

5.6.2 VERIFICACIÓN DE LA VERTICALIDAD DE LA PERFORACIÓN.



Ilustración 58 Perforación Para Pilote.

Durante la etapa de perforación se deberá verificar con frecuencia la verticalidad de las paredes, colocando un nivel de burbuja sobre la barra (Kelly), controlando la verticalidad también



por medio de dos plomadas colocadas en un ángulo de 90°.

Para la protección de la perforación requerida por la inestabilidad propia del material o por la presencia del agua freática, ésta puede ser a base de ademes metálicos o con lodos bentoníticos.

5.6.3 ADEMES METÁLICOS.

En el caso de que se requiera emplear un ademe metálico para estabilizar las paredes de la perforación, este será provisional y recuperable.

Los ademes metálicos son tubos de diámetro acorde al de la perforación requerida para el pilote.



Ilustración 59 Ademe Para Colado De Pilote.

El espesor de la pared del tubo es función de los esfuerzos a que estará sometido durante su hincado y extracción; y su longitud depende de los problemas de inestabilidad particulares de cada caso.

5.6.4 ACERO DE REFUERZO.

El acero de refuerzo será suministrado al inicio de los trabajos por lo que de inmediato se procederá con el habilitado de los armados para los pilotes, en áreas destinadas previamente, siguiendo lo indicado los planos de proyecto, utilizando para ello varillas de límite elástico mayor o igual a 4000



kg/cm². el cual se realizará sobre polines de madera, con la finalidad de evitar que el acero se contamine si se coloca directamente en contacto con el suelo.

El acero de refuerzo se habilitará y se armará apegándose a las instrucciones señaladas en los planos estructurales.

El habilitado se realizará de acuerdo a la secuencia de utilización, para optimizar los tiempos durante su colocación.

El armado se colocará de manera cuidadosa dentro de la excavación con la ayuda de una grúa de la capacidad necesaria, para facilitar las maniobras y con el fin de que no se dañe el armado o se rompa el estrobo de izaje, una vez que el armado esté listo dentro de la excavación, se alineará y se fijará para evitar movimientos durante la colocación del concreto.



Ilustración 60 Colado De Pilote Con Concreto Premezclado.

En los planos de proyecto se ilustra tanto el armado para los pilotes y pilas, como para los cabezales y bancos y topes laterales.

5.6.5 COLOCACIÓN DEL CONCRETO.

Para garantizar que el pilote tendrá el recubrimiento especificado en los planos de proyecto, se colocarán separadores (pollos), en la parte externa del armado.



Se calculará el volumen teórico de concreto necesario para llenar la perforación y se comparará con el volumen real del colado con el objeto de constatar la existencia de pérdidas de concreto dentro de la excavación. El concreto se colocará en una sola operación continua.

Se revisará la tubería antes de que sea colocada dentro de la perforación, asegurándose de que este en buen estado, que las cuerdas estén engrasadas y comprobando que no tenga desajustes entre las uniones de sus extremos que puedan provocar la entrada del lodo o agua en su interior.

Posteriormente se procederá a la colocación del concreto dentro de la perforación, mediante el sistema "Tremie". Esta actividad estará supervisada por el Laboratorio de Control de Calidad de Concretos.

La operación del colado debe de realizada en forma continua, para evitar que durante los lapsos de espera, el concreto inicie su fraguado y se provoquen taponamientos y/o juntas frías.

Se tendrá especial cuidado en retirar los lodos bentoníticos sobrantes fuera del vaso de la presa.

Finalmente los pilotes se descabezarán de acuerdo con líneas de proyecto y especificaciones.



5.6.6 CONSTRUCCIÓN DE SUBESTRUCTURA.

Para desplantar las estructuras de los puentes será necesario la remoción y extracción de materiales, efectuadas de acuerdo a lo fijado en el proyecto y/o ordenado por la Secretaría. Su ejecución se hará de acuerdo a lo que corresponda de los lineamientos del Inciso 3.01.02.022-F.

Primero se dará trazo y nivelación para ubicar el sitio donde se construirá la zapata del caballete, después se procederá a realizar la excavación de la estructura, con el empleo de retroexcavadora o similar, hasta llegar al nivel de desplante.

5.6.7 ARMADO DE ACERO DE REFUERZO.



Ilustración 61 Armado Para Cama De Tensado.

Una vez que se ha realizado la excavación hasta las líneas y niveles de proyecto, se colará la plantilla de concreto simple, después se procederá a colocar el acero de refuerzo, el cual se habilita en el taller y se transporta hasta el sitio en camión plataforma, una vez en

el sitio se arma la parrilla de la zapata.

El cimbrado de la zapata se hará con moldes de madera.



Una vez que se tengan el acero y la cimbra, se verificara que estén colocados de acuerdo con las líneas y niveles de proyecto y se procederá a realizar el colado del concreto, este vendrá desde la planta dosificadora en camiones revolvedora y será colocado con bomba, realizando el acomodo con vibradores y cuadrillas de albañilería.

5.6.8 CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS Y CABEZALES.

Primero se realizará trazo y nivelación para ubicar el sitio donde se construirán las columnas.



Ilustración 62 Armado De Columnas.

Durante la construcción de las zapatas se dejaron preparaciones para proceder a colocar el acero de refuerzo, el cual se habilitara en el taller y se transporta hasta el sitio en camión plataforma, una vez en el sitio se arma la parrilla del estribo con cuadrillas de

fierros y ayudantes y el auxilio de una grúa.

Para la construcción de las columnas primeramente se habilitará, armará y colocará el acero sobre las varillas salientes que se dejaron del armado de las zapatas, posteriormente colocará la cimbra utilizando moldes para toda la altura, divididos en dos partes para cerrarse con yugos y



ventanas ubicadas estratégicamente para permitir la colocación y el vibrado del concreto, para sus movimientos internos se utilizará una grúa hidráulica.

Para el cimbrado de las columnas se fabricarán moldes de acero para lograr un acabado aparente, los cuales se apegaran a la geometría de la columna, serán de 3 m de altura, del tipo trepadoras, las que serán levantadas con el auxilio de una grúa y cuadrillas de maniobrista y ayudante.

El cimbrado del caballete se hará con moldes metálicos, o de madera para lograr un acabado aparente, la que será instalada los cuales se fabrican y colocaran con cuadrillas de carpinteros y ayudantes y con el auxilio de andamios y/o grúas en su caso el auxilio de grúa.

El curado se realizará aplicando en la superficie una membrana de curado cuya base sea agua, de pigmentación blanca, la cual deberá cumplir con los requisitos de calidad descritos en las Normas de Calidad de los Materiales de la S CT.

5.6.9 CABEZAL, TOPES Y BANCOS DE PILAS.

Durante la construcción de la columna se dejaran preparaciones para proceder a colocar el acero de refuerzo, el cual se habilita en el taller y se transporta hasta el sitio en camión plataforma, una vez en el sitio se arma la parrilla del cabezal.

El cimbrado de los cabezales hará con madera para lograr un acabado aparente, la que será instalada con el auxilio de andamios y/o grúas en su caso.





Ilustración 63 Cabezal, Topes Y Bancos De Pilas.

El armado de acero de refuerzo para la construcción de los cabezales, se realizará en el sitio de los trabajos conforme el conjunto de pilas de cada eje hayan quedado coladas, descimbradas y curadas, siguiendo lo indicado en

los planos de proyecto.

Una vez que se tengan colocados el acero de refuerzo y la cimbra, se verificara que estén colocados de acuerdo con las líneas y niveles de proyecto y se procederá a realizar el colado del concreto, este vendrá desde la planta dosificadora en camiones revolvedora y será colocado con bomba, realizando el acomodo del concreto con cuadrillas de albañiles y ayudantes y vibrador de inmersión.

El curado se realizará aplicando en la superficie una membrana de curado cuya base sea agua, de pigmentación blanca, la cual deberá cumplir con los requisitos de calidad descritos en las Normas de Calidad de los Materiales de la S CT.



5.6.10 FABRICACIÓN DE TRABES PRESFORZADAS SECCIÓN DE $F'C = 350 \text{ KG/CM}^2$.

Se respetarán los procedimientos y dimensiones establecidos en los planos, iniciando con la preparación y adecuación del patio de maniobras y fabricación de elementos estructurales, habilitado del acero de refuerzo y la construcción de las plantillas de concreto para el armado correspondiente, estableciendo un control geométrico para cada uno de los armados definitivos teniendo especial cuidado en los procedimientos de colocación de ductos y acero de presfuerzo, así como el colado de concreto $F'c=350\text{kg/cm}^2$.



Ilustración 64 Armado Y Colado De Vigas O Trabes I

Desde el inicio de los trabajos se seleccionará y nivelará el área que la empresa haya destinado para la construcción de Trabes, en la cual se instalarán las mesas de tensado (cama de presfuerzo) incluyendo los moldes para los colados

respectivos.

Las trabes presforzadas, ya sea pretensadas o postensadas se construirán conforme al proyecto respectivo, con concreto hidráulico de la resistencia indicada en el proyecto. El Procedimiento respectivo se someterá



previamente a la consideración de la Secretaría, para su aceptación o rechazo en sus lineamientos generales.

5.6.11 HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO.

En vista de que el suministro del acero de refuerzo será una de las actividades que se realizarán desde el inicio de los trabajos, se procederá con el armado de las trabes de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

El armado del acero de refuerzo se realizará siguiendo las indicaciones de los planos del proyecto, colocando las varillas sobre polines de madera,



Ilustración 65 Habilitado Y Colocación De Acero De Refuerzo.

con la finalidad de evitar que se contamine si se coloca en contacto con el suelo.

Las varillas que se vayan a utilizar en los armados, deberán estar libres de óxido, de aceite, pintura o de cualquier otra sustancia que pueda impedir una correcta

adherencia del concreto.

La colocación y espaciamientos de las varillas se sujetarán a lo especificado en los planos de proyecto.



En el caso de que los planos no lo indiquen, los trabajos de habilitado del acero de refuerzo cumplirán con los requisitos del ACI-318-89.

Todo el acero de refuerzo debe doblarse en frío; a menos que se encuentre especificado, se podrá efectuar el doblado en caliente. En este caso la temperatura del doblado no debe exceder de los 650° centígrados, debiéndose verificar por medio de crayones térmicos.

En el caso de armados que se encuentren parcialmente colados, el calentamiento debe efectuarse de manera tal, que no ocasione daños en el concreto, y su enfriamiento deberá ser en forma natural (perdida de calor).

Para los movimientos de los armados de acero de refuerzo, se utilizará una grúa de la capacidad requerida, la cual se colocará en un sitio estratégico para que pueda suministrar los armados a las mesas de tensado sin efectuar grandes movimientos.

5.6.12 MESA DE TENSADO.

La mesa de tensado es una estructura construida a base de concreto reforzado y presforzado que sirve para sostener los cables tensados mientras se puede hacer la transferencia de los mismos a los elementos estructurales, así como brindar una base firme de trabajo que permita el cimbrado y fabricación de la Trabe.

Los soportes sobre los que se anclaran los cables se llaman "muertos" y están localizados en los extremos de la mesa de tensado.





Ilustración 66 Mesa De Tensado.

Los muertos son bloques de concreto enterrados en el suelo, de dimensiones y peso tales que resisten por la acción de su peso el momento de volteo que produce la fuerza de tensado. Por el costo de los muertos y su condición de instalación fija se utilizan generalmente en líneas de producción de gran longitud. Entre los muertos se colocan los moldes de acero totalmente fijos, de acuerdo a la sección que se requiera.

5.6.13 PREPARACIÓN DE LA MESA.

Limpieza de la superficie del fondo de la mesa hecha a base de placa de acero estructural de 1/8", retirando de ella residuos de varilla, alambre y de concreto derramado en colado de trabes fabricadas anteriormente.

5.6.14 PREPARACIÓN DE LOS MOLDES.

Se requieren moldes de acero que permitan fabricar elementos que cumplan con las especificaciones de calidad y dimensiones del proyecto, asegurándose que no exista corrosión, bordes de soldadura o desajustes en las juntas.





Ilustración 67 Moldes Para Colado De Viga I

Los moldes deberán de construirse suficientemente rígidos para poder soportar su propio peso y la presión del concreto fresco, sin deformarse más allá de las tolerancias permitidas.

Se deberá evitar la utilización de materiales en malas condiciones, roto, sucio o deteriorado por el uso.

Los moldes no deberán presentar abolladuras ni golpes y sus aristas deberán estar debidamente perfiladas.

La apariencia en la superficie de los elementos pre colados está directamente relacionada con el material y la calidad de los moldes.

Se hace limpieza en el molde donde se va a fabricar la Trabe, retirando todo tipo de residuos sobrantes de la fabricación de piezas anteriores, que esté completamente limpia y libre de partículas extrañas.

Concluido lo anterior, se le aplica el aditivo desmoldante necesario en la parte que estará en contacto con el concreto para que se pueda retirar la Trabe del molde cuando ésta haya fraguado.



5.6.15 COLOCACIÓN DEL ARMADO DENTRO DE LOS MOLDES.



Ilustración 68 Colocación Del Armado Dentro Del Molde.

Después de que ya se tiene el armado de la trabe por fabricar, se procede a la colocación del mismo dentro del molde mediante el uso de grúas de la capacidad necesaria y una estructura tipo balancín, este último para evitar que con la carga y traslado se

generen deformaciones en los espacios y geometría de cada varilla.

El acero de refuerzo deberá quedar firmemente colocado para evitar que se mueva durante el colado. Para el caso de elementos embebidos, se deberá tener especial cuidado de que éstos queden firmemente colocados y que su colocación sea con precisión de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos de proyecto, sin embargo son admisibles las tolerancias que se encuentran mencionadas en el ACI 318-89.

Antes de iniciar con el colado respectivo, se colocarán los accesorios de izaje (orejas) las cuales estarán diseñadas para soportar el peso de la trabe más la succión generada al momento de la extracción de la misma. Su localización estará de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

Una vez colocado el acero previamente habilitado en la mesa de tensado, se calza con separadores de concreto y de la misma forma se le da



el recubrimiento de indicado en el proyecto, tanto en la parte inferior como en las paredes de contacto con los moldes y se procede a la colocación de los ductos para los diafragmas ubicándolos de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

5.6.16 COLOCACIÓN DEL ACERO DE PRESFUERZO.

El acero de presfuerzo que se vaya a utilizar será de una marca de reconocida calidad y estará libre de oxidación perjudicial, exento de aceites y grasas, quiebres y deformaciones de la sección y se almacenará para protegerlo de la humedad, agentes corrosivos, golpes y partículas incandescentes producidas durante el corte o por soldadura.

Se colocará en dispositivos especialmente diseñados para contenerlos (devanador) y soportar la fuerza del rollo del torón, una vez que se corten los flejes que lo mantienen confinado.

Se deberá retirar el forro de protección colocado por el fabricante.

Se anotará el número de rollo y Código correspondiente asignado por el fabricante, teniendo el cuidado de observar en cuales elementos se consumirá dicho material.

En el caso de que se requiera del uso de dos o más rollos de torón, se deberá buscar un rollo con un módulo elástico similar (o el más apegado) al del rollo inicial.



Se cortarán los flejes metálicos teniendo la precaución de no lastimar al torón.

Nunca y por ningún motivo se deberán cortar los flejes que trae de fábrica el rollo de torón si no está debidamente asegurado dentro del dispositivo devanador mencionado anteriormente.

5.6.17 INSERTADO DEL ACERO DE PRE ESFUERZO.



Ilustración 69 Colocación De Torones En Mesa De Tensado.

Una vez que el armado se encuentra instalado dentro del molde, se procede al insertado manual de los cables de pre esfuerzo (torón) de 1.27 de ϕ de $LR=19,000\text{kg/cm}^2$, en unos devanadores para poder tender los cables sobre la mesa de trabajo verificando que la longitud de cada hilo sea el suficiente para que recorra toda la pieza incluyendo la longitud necesaria para que se puedan colocar los barriles de sujeción los cuales sirven para poder realizar posteriormente el tensado de cada uno de los hilos, con la precaución de mantener la geometría que debe guardar cada uno de ellos, lo cual se facilita con el uso de placas guía ubicadas en los extremos de los armados de refuerzo de cada elemento; una vez teniendo el cable en su posición se procede a colocar los anclajes en los peines diseñados para dicho fin, ubicados en cada uno de los extremos de la



mesa y se corta el torón con el uso de una pulidora, previendo dejar una punta de 50 cm. para el tensado.

El peine de anclaje es un dispositivo hecho a base de placas de acero estructural A-36 colocado en cada uno de los extremos de las mesas de prefabricado y que sirve para detener los cables por medio de los anclajes en dicho lugar.

Es importante que cuando se vaya a colocar el torón, se verifique que la colocación de la manguera este de acuerdo con lo indicado con el proyecto y sea de la longitud marcada en cada uno de los hilos señalados respectivamente.

En el sistema de prefabricación pretensada los cables o torones de pre esfuerzo se anclan previo al colado de la pieza.

Cuando ya se tienen el torón o acero de pre esfuerzo colocado se instalan los tubos que servirán para dejar un orificio que servirá para la colocación del cable o varilla tensor de los diafragmas en el momento de que se tenga la trabe en su lugar del puente, terminado esto se procede a el cierre del molde y alineamiento de la pieza dentro del molde.

5.6.18 TENSADO DEL ACERO DE PRE ESFUERZO.

El tensado del acero de pre esfuerzo se realizará por medio de una bomba hidráulica y un gato mono-torón para poder tensar cable por cable. La fuerza a aplicar a los cables será la indicada en los planos de proyecto.





Ilustración 70 Tensado De Torones Por Medios Mecánicos.

Se deberá aplicar inicialmente al 50% de la presión indicada por el proyecto para marcar el alargamiento al instante del torón mediante la medición de la distancia del punto de anclaje de arrastre del gato.

Se continuará con el tensado hasta la presión de proyecto y se tomará la lectura del alargamiento obtenido aclarando que de la marca puesta anteriormente a la tomada en este momento se tiene el 50% por lo que habrá que multiplicarla por 2 para obtener el alargamiento total.

Posteriormente se inicia el tensado del siguiente torón, y así sucesivamente, llevando el registro de alargamiento de cada uno de los cables.

El dispositivo metálico para el anclaje está conformado por un barril y cuñas, ambos de acero dulce templado, y de un resorte y su tapón para mantener las cuñas en su lugar; este dispositivo permite sujetar los torones en el peine de anclaje, para hacer posible que el cable se mantenga fijo en los extremos de la mesa con el esfuerzo provocado por el tensado.



Los gatos hidráulicos usados para tensionar el acero deberán ser capaces de proveer y sostener las fuerzas necesarias y deberán estar equipados con manómetros de presión o celdas de carga, para determinar el esfuerzo de gateo.

El manómetro deberá tener una escala apropiada, y deberá estar debidamente calibrado, hecho del cual el Constructor deberá exhibir certificación.

Las celdas de carga deberán tener un indicador que permita establecer la fuerza del tensionado.

El rango de lectura será tal, que no se utilice el 10% inferior de la capacidad certificada por el fabricante, para determinar la fuerza de gateo. Los manómetros y celdas de carga deberán recalibrarse con frecuencia.

Sólo se podrán usar llama de oxígeno o elementos mecánicos de corte para cortar cables después de la instalación del elemento o después del pre esfuerzo.

El tensado del acero de pre esfuerzo deberá realizarse con personal capacitado, provisto del el equipo de seguridad apropiado para el desarrollo de esta actividad. (Guantes, goggles, etc.).

Se colocan los barriles de sujeción debidamente limpios y engrasados para poder iniciar con el tensado de cada uno de los hilos cuyo procedimiento de tensado es siempre del centro hacia los lados iniciando con la fila inferior en cada uno de los hilos.



Se tiene que observar que cuando se coloque el cañón del gato del tensado en el hilo, éste lo tenga bien sujeto con las cuñas de cada barril uniformes y que cada cuña este en buen estado de lo contrario no es recomendable utilizarla por lo tanto lo adecuado es remplazarla por otra para poder tensar adecuadamente siempre respetando los parámetros que marcan en el proyecto como lo son:

- ∂ Tener una tensión de 14250 kg/cm² en cada uno de los hilos indicado por el proyecto.
- ∂ Tener una elongación aproximada en un rango de entre 22 a 27 cms. según lo indique el proyecto de acuerdo con el tipo de torón o acero de refuerzo que se vaya a utilizar.
- ∂ Es importante que se cuente con un gato de tensado con la capacidad adecuada y que tenga su certificado de calibración reciente para que no se tengan variaciones en el momento del tensado o en su caso contar con la tabla de calibración correspondiente a ese equipo de tensado que se va a utilizar en esta actividad.
- ∂ En el momento que se inicie con el tensado, es importante tomar lecturas del tensado ya que según sea la carrera con la que cuente el cañón del gato se podrá tener una relación de tensado y elongación las cuales deben ser las marcadas por el proyecto y en su caso servirán para la realización de las gráficas de tensado, esto es que antes de darle el primer jalón al torón se mide la longitud



sobranter a partir del barril y luego se procede a seguir con el mismo procedimiento hasta obtener la tensión indicada y con las lecturas tomadas se ve la elongación obtenida en cada uno de los hilos o torón tensado.

Se llevará un control de alargamiento de los cables mediante el cual se pueda apreciar el comportamiento físico de cada cable durante el tensado con respecto a lo calculado.

Así mismo, se elaborarán las gráficas de alargamiento de los cables de presfuerzo, que nos marcan la deformación que sufrieron los cables en promedio y de cada uno, así como el cálculo del alargamiento calculado.

5.6.19 ACTIVIDADES PREVIAS A LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO.

Antes de iniciar con la colocación del concreto, el residente de obra civil deberá:

- ∂ Dar aviso al supervisor de control de calidad, con el objeto de que éste inicie la verificación de todos los conceptos de obra que anteceden a un colado.
- ∂ Tener los equipos de vibrado limpios, disponibles y en las cantidades necesarias dependiendo de la magnitud del colado.
- ∂ En caso de colados vespertinos o nocturnos se deberá contar con alumbrado suficiente.



- ∂ Contar con el personal suficiente el cual deberá estar entrenado, equipado y aleccionado sobre las características particulares de cada colado.

5.6.20 COLOCACIÓN DEL CONCRETO.

El concreto utilizado será de la resistencia que se indique en las Especificaciones Particulares o en el Proyecto.

Antes de colocar concreto premezclado, se deberá verificar:

Que la empresa que lo vaya a suministrar esté debidamente establecida, que cuente con los registros oficiales.

Que presente los certificados de calidad de los materiales que se vayan a utilizar en la fabricación de los concretos premezclados, así como los resultados de análisis químicos del agua y del cemento, diseño de mezclas, certificados de calibración de las básculas y dosificadoras, y otros documentos que a juicio del supervisor de control de calidad sean necesarios para garantizar la calidad de los concretos premezclados.

Que el estado físico de sus equipos e instalaciones estén en buenas condiciones.

Que cuente con los servicios de un laboratorio de control de calidad confiable.

Para el transporte de concreto premezclado, el fabricante del concreto deberá indicar en la remisión las características del concreto y la hora de



salida de la planta, así como el revenimiento obtenido de la revoltura antes de su envío.

El traslado a la obra del concreto premezclado se realizará con el equipo adecuado para su transportación (trompo), con la olla en movimiento.

El tiempo de traslado del concreto premezclado no deberá exceder de 1 hora, tomando en cuenta de que desde su fabricación hasta su colocación no deberá transcurrir más de 1.5 hrs., de lo contrario el concreto se desechará.

Se contará con el laboratorio de concreto en sitio para que obtenga las muestras necesarias para verificar que el concreto es el solicitado y adecuado para el colado de la pieza, checando el revenimiento y que la resistencia marcada en la remisión es la solicitada ya que con las muestras que obtenga el laboratorio posteriormente se realizaran las pruebas para ver que cumplió con la resistencia.

Una vez verificadas las condiciones que garanticen que el colado se desarrollará sin contratiempos, se liberará la orden de colado, procediéndose a la ejecución del mismo.

Cuando las ollas (Trompos) lleguen al sitio de colado, el laboratorio de concreto tomará las muestras requeridas y se procederá a su colocación, procurando que ésta no se exceda de 30 minutos después de haber llegado; de lo contrario deberá ser desechada.



Debiendo tener cuidado de que no pasen más de 30 minutos entre la colocación de una capa y la subsecuente. De lo contrario se deberá suspender el colado y manejarlo como una junta fría.

El vibrador se utilizará en forma vertical, introduciéndolo y sacándolo lentamente en forma continua en intervalos de 5 a 15 segundos, se evitará que se utilice en forma inclinada u horizontal, así mismo se vigilará que el tiempo de vibrado no sea excesivo para evitar la segregación del concreto.

En las capas subsecuentes el vibrador deberá penetrar 5cm. en la capa inferior para homogenizarla y lograr la consolidación del concreto.

Deberá evitarse el uso de vibradores cuyos diámetros sean mayores a las separaciones del armado o de los elementos embebidos.

5.6.21 CORTE DEL ACERO DE PRESFUERZO.

Con las muestras obtenidas por el Laboratorio de Concreto, se tendrá el cuidado de que cuando se obtenga una resistencia del 85% o lo indicado en el proyecto, se procederá a cortar con pulidora cada uno de los hilos siguiendo una secuencia de corte en cada hilo como se realizó al tensar, solo que aquí se inicia de las orillas hacia el centro en forma vertical y en paralelo.

En el sistema de pretensado se requiere que el concreto haya alcanzado la resistencia a la compresión f'_c , necesaria para resistir los esfuerzos debidos a la transferencia del pre esfuerzo al cortar los cables y liberar a las piezas para su extracción. Generalmente el valor de f'_c se considera del 70 u 80 por ciento del f'_c de diseño.



Es importante que el corte individual de los cables se haga simultáneamente en ambos extremos de la mesa y alternando cables con respecto al eje centroidal del elemento para transferir el pre esfuerzo uniformemente y evitar esfuerzos que produzcan grietas, alabeos o pandeo lateral.

5.6.22 DESMOLDE DE ELEMENTOS.



Ilustración 71 Desmolde De Viga Por Medio De Grúas.

Una vez que se confirme que el concreto del elemento colado haya obtenido el grado de fraguado y la resistencia especificada, se procederá a llevar al cabo el desmolde correspondiente.

El desmolde se deberá realizar con especial cuidado, por lo que no se deberán utilizar herramientas puntiagudas o filosas tales como barretas de uña, patas de cabra o cualesquiera otras herramientas de metal que pudieran dañar la superficie del concreto.

El desmolde de los elementos pre colados se realiza mediante el uso de grúas, de la capacidad necesaria. Los elementos cuentan con accesorios de sujeción o izaje (orejas) diseñados para soportar el peso propio del elemento más la succión generada al momento de la extracción de la misma. Su localización está dada de acuerdo al diseño particular de la pieza que



deberá especificarse en los planos de taller correspondientes para tomar en cuenta las fuerzas en el elemento causadas por la succión y el impacto se utilizan como práctica común.

Después que se tiene la liberación de la pieza en la mesa de tensado se procede a el retiro de la misma del molde y colocándola en una área destinada ex profeso para ese fin, donde se almacenarán hasta su posterior utilización para su traslado y montaje.

Ya cuando se tiene la pieza en el lugar seleccionado y que se haya verificado que se encuentre apoyada de los extremos, se verificará la contra flecha obtenida de la trabe la cual debe coincidir con lo marcado en el Proyecto.

Una vez realizado el desmolde, se procederá a la limpieza de los moldes para su próxima utilización.

5.6.23 CURADO DE TRABES.

Durante la fabricación del concreto para la construcción de las Trabes, se utilizarán aditivos integrados al concreto para alcanzar la resistencia de proyecto a las 24 hrs. Cuyas características son de Fluidizante y acelerante de fraguado de alto rango, libres de cloruro. Con la aplicación de estos aditivos se elimina la necesidad de curar la trabe con vapor.



5.6.24 ALMACENAJE DE TRABES.

Mientras las trabes no son requeridas en la Obra, se almacenarán en grupos en forma paralela, dejando entrecalles de 20 m de ancho en el sentido longitudinal para maniobras del equipo.



Ilustración 72 Almacén De Vigas.

Las trabes se almacenarán soportadas únicamente en dos apoyos localizados en o cerca de los puntos usados para izaje y manejo de la pieza.

Si por cuestiones de diseño se requieren más de dos apoyos, se deberá asegurar que el elemento no quede sin algún soporte debido a asentamientos diferenciales en los apoyos.

La diferencia de temperaturas entre las superficies de un elemento, especialmente en paneles de fachada de grandes dimensiones, puede causar pandeo. Este pandeo no puede eliminarse totalmente pero puede minimizarse manteniendo el panel lo más plano posible.

El elemento deberá almacenarse en el patio orientado de tal forma que el sol no sobrecaliente un solo lado. Continuamente se verificará topográficamente su geometría.



5.6.25 TRASLADO DE LAS TRABES.

Este se realizará con la utilización de un tractocamion y de un Dolly de 3 ejes, el cual es capaz de soportar la trabe y de transportarla a una velocidad máxima de 5 km/hr.



*Ilustración 73 Trabe Transportada En Tráiler Hasta El
Lugar Requerido.*

Una vez seleccionada la trabe a utilizar, se procede a posicionar las dos grúas en cada uno de los extremos de la trabe y estas elevarán la pieza por cada uno de sus extremos y tomándola de las gasas de izaje, y se colocará sobre el tractocamion y el Dolly simultáneamente, asegurándola con cadenas. En todo el trayecto

se cuidara que la trabe no sufra ningún golpe para evitar cualquier daño.

5.6.26 MONTAJE DE TRABES.

Para poder iniciar con el montaje de las trabes, se nivelará y compactará el terreno que se encuentra debajo del puente para que las maniobras con las grúas y con el equipo que se utilice para este fin, se realicen con seguridad.





Ilustración 74 Montaje De Trabes.

Previo al montaje de las trabes se realizará la limpieza de los bancos, donde se colocarán los apoyos de neopreno, los cuales se fabricarán de acuerdo a lo indicado en el proyecto y en las especificaciones.

Conforme al programa de obra se tendrán previstos el suministro de los Apoyos de Neopreno los cuales deberán cumplir con la calidad, características y dimensiones que marca el proyecto, dichas características se deben corroborar mediante un laboratorio certificado especializado para tales pruebas. Los apoyos deberán de cumplir con las siguientes características.

5.6.27 APOYOS DE NEOPRENO.

Los apoyos de neopreno cumplirán con la calidad, características y dimensiones que marca el proyecto, dichas características se deben corroborar mediante un laboratorio certificado especializado para tales pruebas. Para la ejecución también deberá atenderse lo que corresponda a la Norma N.CMT.2.08/04 de la Normativa para las características de los materiales, (Normativa SCT). Los apoyos deberán de cumplir con las siguientes características:



- ∂ Deberán proceder de un fabricante especializado en estos elementos.
- ∂ La calidad de los mismos deberá ser respaldada por el fabricante.
- ∂ El neopreno debe tener una dureza SHORE-60.
- ∂ El acero debe ser de calidad estructural A-36.
- ∂ Los neoprenos se probarán según las normas SCT, antes de su instalación.

Se iniciará el montaje de las traveses sobre los cabezales de las pilas que estén terminadas utilizando para ello grúas que tengan la capacidad de acuerdo con la longitud y peso de la trabe, colocando previamente unas placas de neopreno las cuales servirán como amortiguadores del sistema trabe cabezal.

Para las maniobras de traslado y montaje de las traveses, se usarán tracto camiones y Dollies para transportar las piezas del patio de almacenamiento al sitio de montaje entre pilas.

Una vez que el tractocamión y Dolly han llegado al sitio de montaje, se colocarán en el lugar previamente seleccionado para realizar las maniobras de descarga y montaje de la trabe, cuidando que la distancia del centro de la grúa al centro de carga no sea mayor de 12 m.

Durante el transporte de las traveses a su lugar definitivo, se tomarán todas las precauciones necesarias para no dañar la trabe durante el



transporte así como en el momento de hacer el montaje, y en general cualquier elemento de la estructura en construcción.

La calidad, dimensiones, tolerancias y acabado se sujetarán a lo estipulado en el inciso 3.01.02.029-F de las Normas para Construcción e Instalaciones.

La maniobra de montaje de las trabes se realizará con la utilización de 2 grúas de suficiente capacidad de carga, las cuales izarán la trabe sujetándola de las gasas de izaje localizadas en cada uno de sus extremos, se elevará hasta lograr que la trabe libre la altura de los apoyos, posteriormente se bajará la pluma y el cable de ambas grúas, hasta lograr que la trabe sea colocada en ambos apoyos.

Posteriormente se realizará el trazo y nivelación de la Trabe hasta lograr su posición definitiva. Para la ejecución de estas maniobras se contará con personal altamente calificado.

Para que la trabe quede fija en su lugar y no se corra el riesgo de que se pueda voltear, se fijara al cabezal con cuñas de madera y varillas soldadas de contraviento. Los dispositivos de sujeción de las trabes, será retirado cuando estas queden montadas en la posición que marque el proyecto.

5.6.28 TENSORES.

Las varillas de límite elástico igual o mayor de 4,000 kg./cm² que se utilizarán como tensores para unir transversalmente las trabes, serán de las



dimensiones y características señaladas en el proyecto, debiendo habilitarse y colocarse conforme a lo especificado en los planos correspondientes.

5.6.29 DRENES DE PLÁSTICO DURAFLEX "D" O SIMILAR.

Las características de los drenes que se utilizarán, su diámetro, longitud y sección, cumplirán con lo indicado en el proyecto. Para la ejecución también deberá atenderse lo que corresponda a la Norma N.CMT.3.04.003/05 de la Normativa para la Infraestructura del transporte, (Normativa SCT).

5.6.30 JUNTAS DE DILATACIÓN.

Se procederá a colocar las juntas de dilatación con sikaflex 1-a o material similar de 2.0 cm, y 4.0 cm de espesor, de acuerdo como se indica en el Proyecto.

5.6.31 CARTÓN ASFALTADO.

La colocación del cartón asfaltado se hará en las juntas de dilatación, por la parte inferior del Sikaflex con todo cuidado y atendiendo las indicaciones del proyecto, así como las recomendaciones de los productos y procedimientos indicados por el fabricante. Se realizará su colocación después de limpiar perfectamente el área y librarla de cualquier cuerpo extraño.



5.7 CONSTRUCCIÓN DE LOSA DE SUPERESTRUCTURA.

La construcción de la carpeta de concreto asfáltico, se realizará conforme a lo señalado en la cláusula 3.01.03.081-F de las Normas para Construcción e Instalaciones, de esta Secretaría, de 10 cm de espesor compacto para los accesos y 4 cm de espesor sobre la losa de la estructura y/o lo fijado por el proyecto compactada al 95 % de su PVM determinado mediante lo indicado en el Protocolo AMAAC PA-MA-01/2008 y elaborada con cemento PG-70-22, en proporción requerida de acuerdo con lo indicado en el Protocolo AMAAC PA- MA-02/2008, compacta al grado fijado y con agregados pétreos triturados totalmente a tamaños máximos de $\frac{3}{4}$ " ; previo al tendido de carpeta deberá impregnar la base hidráulica afinada en el área de accesos y aplicación de riego de liga sobre la losa de las estructuras atendiendo en lo que corresponda la inciso 3.01.03.076-F y 3.01.03.078-F de las Normas de esta Secretaria.

Una vez que el grupo de trabes entre pilas se hayan montado, se procederá a la colocación de las prelosas previamente prefabricadas conforme al proyecto respectivo, con concreto hidráulico de la resistencia indicada en el proyecto, las cuales servirán como cimbra perdida para la construcción de las losas.

Ya que las prelosas han sido colocadas y sujetadas entre las trabes se procederá al armado de acero de refuerzo, el cual se realizará de acuerdo a lo indicado en el proyecto.



Las parrillas de acero de refuerzo se habilitaran en la obra, se transportaran hasta el sitio de utilización en camión plataforma y se colocarán en su sitio con el apoyo de cuadrillas de fierros.

Una vez que se tenga preparado el acero de refuerzo, se procederá a realizar el vaciado del concreto, el cual será transportado hasta el sitio de utilización en camión revolvedora y colocado con bomba, el acomodo del concreto se hará con vibradores de combustión interna y cuadrillas de albañiles y con el empleo de una regla vibratoria, todos los materiales serán verificados por el laboratorio de Control de Calidad.

El curado se realizará aplicando una membrana de curado cuya base sea agua y parafina de pigmentación blanca, la cual deberá cumplir con los requisitos de calidad que se describen en la Cláusula 4.01.02.004-L de las Normas de Calidad de los Materiales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Esta acción se repite en todos los claros hasta terminar toda la superficie del puente.

Posteriormente se procederá a colocar el Sikaflex en las juntas de dilatación, de acuerdo como se indica en el proyecto. La colocación del cartón asfaltado se hará en las juntas de dilatación, por la parte inferior del Sikaflex con todo cuidado y atendiendo las indicaciones del proyecto, así como las recomendaciones de los productos y procedimientos indicados por el



fabricante. Su colocación se realizará después de limpiar perfectamente el área y librarla de cualquier cuerpo extraño.

5.7.1 CONSTRUCCIÓN DE GUARNICIONES Y PARAPETO.

Después de construida la losa se procederá a construir las guarniciones y el parapeto, como se indica en proyecto, extremando la verificación topográfica y acabados así como alineamiento.

5.7.2 GUARNICIONES.

Las guarniciones de concreto hidráulico se construirán en el lugar que indique el Proyecto y/o ordene la Secretaria, serán de concreto hidráulico de $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$, de tamaño máximo de agregado de $1\frac{1}{2}$ "; para su ejecución también deberá atenderse lo que corresponda al inciso 3.01.02.044-F.01 de las Normas para Construcción e instalaciones de esta Secretaria. Para la recepción de los trabajos, solo se medirá los que presenten buen alineamiento y acabados de construcción.



Ilustración 75 Parapeto De Acero Y Guarniciones En Puente.



5.7.3 PARAPETOS DE ACERO PARA CALZADA.

La construcción de los parapetos se hará de acuerdo con lo señalado en el Proyecto. Para la ejecución también deberá atenderse lo que corresponda al inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.02.009/00 de la Normativa para la Infraestructura del transporte, (Normativa SCT).

5.8 TERRAPLENES DE ACCESO.

5.8.1 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO.

Se despalmará el sitio donde se desplantarán los terraplenes de acceso desalojando la capa superficial del terreno natural en un espesor de 20 cm; El material producto de esta actividad se acamellonará, para posteriormente utilizarlo en el arroje de taludes de los terraplenes y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.01.009/00 o lo que señala para esta actividad el proyecto de la obra; posteriormente se compactara el terreno natural al 90% del peso volumétrico seco máximo (PVSM) del material según la prueba AASHTO estándar, en un espesor de 20 cm compactos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos del inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.01.009/00; después de la compactación del terreno natural se procederá a la formación y compactación de los terraplenes de acceso siendo estos de altura variable y se formarán con el producto de préstamos de banco, quedando bajo la responsabilidad del contratista el cumplimiento de la normatividad vigente en materia ecológica. El grado de compactación de las terracerías será del 95% del PVSM del material según



la prueba AASHTO estándar y su construcción se hará en capas del espesor conveniente para las características del equipo de compactación que se emplee, de acuerdo a lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría; su ejecución deberá seguir en lo que corresponda al proyecto y a los lineamientos indicados en el Inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.01.009/00 y la especificación particular EP. 03. Esta forma de trabajo deberá considerarse en el análisis de los precios unitarios respectivos.

5.8.2 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO.

Se despalmara el sitio donde se desplantaran los terraplenes de acceso desalojando la capa superficial del terreno natural en un espesor de 20 cm; El material producto de esta actividad se acamellonará, para posteriormente utilizarlo en el arroje de taludes de los terraplenes y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.01.009/00 o lo que señala para esta actividad el proyecto de la obra; posteriormente se compactara el terreno natural al 90% del peso volumétrico seco máximo (PVSM) del material según la prueba AASHTO estándar, en un espesor de 20 cm compactos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos del inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.01.009/00; después de la compactación del terreno natural se procederá a la formación y compactación de los terraplenes de acceso siendo estos de altura variable y se formarán con el producto de préstamos de banco, quedando bajo la responsabilidad del contratista el



cumplimiento de la normatividad vigente en materia ecológica. El grado de compactación de las terracerías será del 95% del PVSM del material según la prueba AASHTO estándar y su construcción se hará en capas del espesor conveniente para las características del equipo de compactación que se emplee, de acuerdo a lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría; su ejecución deberá seguir en lo que corresponda al proyecto y a los lineamientos indicados en el Inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.01.009/00 y la especificación particular EP. 03. Esta forma de trabajo deberá considerarse en el análisis de los precios unitarios respectivos.

5.8.3 FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA SUBRASANTE.

Se formará con material de préstamo de banco, sobre las capas del terraplén de acceso. Se compactará al 100% del PVSM del material según la prueba AASHTO estándar, en espesor de 30 cm compactos y su ejecución deberá seguir en lo que corresponda los lineamientos indicados en el Inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.01.009/00 y en la especificación particular.

5.8.4 REMOCIÓN DE TERRAPLENES Y PAVIMENTOS EN ACCESOS.

En las zonas que requiera se construya los estribos de la estructura y que sea necesario la remoción del terraplén de acceso y pavimento existente este deberá ser removido de acuerdo con lo indicado en la especificación particular E.P. 44.



La remoción de terraplenes y pavimentos en accesos se realizara únicamente en las zonas que así lo requiera el proyecto previa indicación de la dependencia. También deberá considerarse lo referente al inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.02.013/00 de la Normativa para la Infraestructura del transporte, (Normativa SCT).

5.8.5 CONTENCIÓN DE TERRAPLENES Y PAVIMENTOS EN ACCESOS.

En las obras que existan muros o aleros de mampostería, que soporten el terraplén de acceso y que requieran ser demolidos, deberá considerar lo necesario para que el terraplén pueda ser contenido en forma provisional sin que afecte el tránsito vehicular hasta que tenga manera de sustentarse en forma definitiva (con la construcción del nuevo muro).

5.9 OBRAS COMPLEMENTARIAS.

5.9.1 CUNETAS.



Ilustración 76 Cuneta Obra De Drenaje.

En los cortes que indique el proyecto o lo ordene la SCT, se construirán cunetas conforme la sección de proyecto y se revestirán con concreto de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ y 8.0 cm de espesor, debiendo desfogarse donde no erosionen el terraplén, presentarán un buen acabado y se alinearán los remates del concreto con los cortes donde sea necesario, conforme al inciso G de la Norma N.CTR.CAR.1.03.003/00.



5.9.2 CONTRACUNETAS.

Se construirán a la sección de proyecto y en su caso se revestirán con concreto de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$ y 8.0 centímetros de espesor.

5.9.3 REVESTIMIENTO DE CUNETAS.

Se realizarán los trabajos correspondientes al revestimiento de cunetas con zampeados o concreto hidráulico de $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$, con tamaño máximo de $1\frac{1}{2}$ ", conforme a lo indicado en el proyecto y/o a lo dispuesto por la Secretaría,

Las cunetas deben de construirse con la sección geométrica indicada en la Especificación Particular, con juntas de construcción a cada 4.0 mts.

5.9.4 REUBICACIÓN DE CRUCES DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN DE LA CFE.

Las maniobras para la reubicación de cruces de líneas de Baja Tensión de la Comisión Federal de Electricidad en la zona de la obra se realizarán en donde lo indique el Proyecto y/o lo ordene la Secretaría.



Ilustración 77 Reubicación De Postes De Electricidad.

Estos trabajos consisten en la reubicación de los cruces de líneas de baja tensión que obstruyan el desarrollo de los trabajos que se tiene



contemplado realizar, utilizando el personal y equipo especializado para su ejecución.

5.9.5 REUBICACIÓN DE CRUCES DE LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN DE LA CFE.



Ilustración 78 Reubicación De Línea De Alta Tensión.

Las maniobras para la reubicación de cruces de líneas de Alta Tensión de la Comisión Federal de Electricidad en la zona de la obra se realizarán en donde lo indique el Proyecto y/o lo ordene la Secretaría.

Estos trabajos consisten en la reubicación de los cruces de líneas de alta tensión que obstruyan el desarrollo de los trabajos que se tiene contemplado realizar, utilizando el personal y equipo especializado para su ejecución.

5.9.6 DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA.

Las Demoliciones de mampostería se realizaran en las obras de drenaje que lo requieran para poder efectuar en forma adecuada la construcción y/o ampliación de los elementos que conforman la obra, las superficies que presente la estructura, como resultado de la demolición deberán quedar sin materiales sueltos o faltos de sujeción.



En los subtramos que existan estructuras de mampostería, se demolerán aquellas o parte de las mismas que indique el proyecto o lo ordene la Secretaría, esto con la finalidad de poder construir una nueva estructura ó ampliar las mismas que cumplan con los requerimientos hidráulicos y de carga.



*Ilustración 79 Demolición De Mampostería Por Ser Parte Del
Trazo Del Camino.*

En general estos trabajos consisten en demoler con el equipo adecuado las estructuras existentes o partes de ellas y su ejecución atenderá lo que corresponda de los lineamientos indicados en el Inciso 3.01.02.043-F. El material producto de la demolición deberá

ser depositado fuera del derecho de vía en bancos de depósito, que elija la contratista, debidamente autorizados por autoridades competentes.

5.9.7 DEMOLICIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO SIMPLE Y REFORZADO.

Las Demoliciones de concreto hidráulico simple o reforzado se realizarán en las zonas de obras de drenaje que lo requieran, para poder efectuar en forma adecuada la construcción o ampliación de los elementos que conforman la obra de drenaje nueva, las superficies que presente la estructura, como resultado de la demolición deberán quedar sin materiales



suelos o faltos de sujeción, además para el caso del concreto reforzado, en las juntas de construcción, el acero de refuerzo se cortara y/o se dejara en la cantidad, forma y longitud que fije el proyecto o lo ordene la Secretaría.

En general estos trabajos consisten en demoler con el equipo adecuado las estructuras existentes o partes de ellas y su ejecución atenderá lo que corresponda de los lineamientos indicados en el inciso 3.0102.043-F. El material producto de la demolición deberá ser depositado fuera del derecho de vía en bancos de depósito propuestos por el contratista y aceptados por la Secretaría.

5.9.8 CERCADO DE DERECHO DE VÍA.

La cerca de alambres de púas, estará formada con postes de concreto hidráulico de $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$, de 15 por 15 cm de sección transversal y 180 cm de longitud total, de los cuales 40 cm quedarán empotrados y fijados en el terreno con concreto hidráulico de $f'c=100 \text{ Kg/cm}^2$ como se muestra en croquis anexo en todo su perímetro. El armado de los postes deberá ser de armex de 12X12 de acero de alta resistencia, la pintura del poste deberá ser con pintura vinílica sin rebajar a razón de $1/2 \text{ Lt/m}^2$ de superficie.

La separación entre poste y poste será de 4 metros centro a centro medido horizontalmente y entre ellos se tenderán 4 líneas de alambre de púas de 2 hilos calibre número 12 con galvanizado, sujetas a los postes mediante alambre del número 12 con galvanizado para prevenir su corrosión.



5.9.9 RECUBRIMIENTO DE TALUDES.



Ilustración 80 Recubrimiento De Taludes.

Entre las estaciones señaladas en el proyecto y/o ordenadas por la Secretaría, se procederá a recargar los taludes de los terraplenes correspondientes al cuerpo nuevo, utilizando el material obtenido de los despalmes y cajas para desplantes de terraplenes, a

fin de arropar dichos taludes en la forma indicada por la Secretaría, distribuyendo el material y afinando la sección para darle un talud final de 3:1.

5.9.10 SIEMBRA DE ESPECIES VEGETALES.



Ilustración 81 Siembra De Árboles, Pasto Y Arbustos.

Se efectuará la plantación de pasto por medio de tepes en los taludes de los terraplenes señalados en el Proyecto y/o ordenados por la Secretaría se realizará conforme a lo indicado en la Cláusula 3.01.02.046-F de la Normas para

Construcción e Instalaciones, se considerará además el afinamiento y



perfilado de los taludes y si en éstos no hay tierra apropiada, se les colocará una capa de tierra fértil que ya apisonada tenga un espesor mínimo de 15 centímetros.

Plantación o siembra de pastos, rastreras, arbustos, árboles de la región o especies vegetales de otro tipo, con objeto de proteger las zonas adyacentes de una obra vial contra la erosión o la invasión de dunas, con fines de ornato y/o paisajista, de acuerdo con el Proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría.

Los materiales que se empleen, a título enunciativo pero no limitativo, podrán ser los siguientes:

- ∂ Tierra de Labor.
- ∂ Tierras vegetales.
- ∂ Insecticidas y fungicidas.
- ∂ Especies vegetales y semillas.
- ∂ Agua.
- ∂ Limo y arena.
- ∂ Fertilizantes.
- ∂ Materiales de cobertura, como paja celulosa, hojas y similares.

5.9.11 LETREROS INFORMATIVOS DE LA OBRA.

El Contratista queda obligado a colocar en cada uno de los 4 lugares que se le indiquen, una señal informativa de 244 centímetros por 488 centímetros, con la leyenda que oportunamente se le proporcione. Cada





Ilustración 82 Letreros Informativos.

letrero se formará con un bastidor de tubo de acero estructural A-36 de 3" de diámetro cédula 80, la aplicación de la leyenda se realizará sobre una lona para exteriores con una garantía de 18 meses, sujetándola con remaches en su contorno, reforzándola con un

respaldo de lámina del No. 18 y utilizando pintura para exteriores con protección UV y una película anti grafiti.



6 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

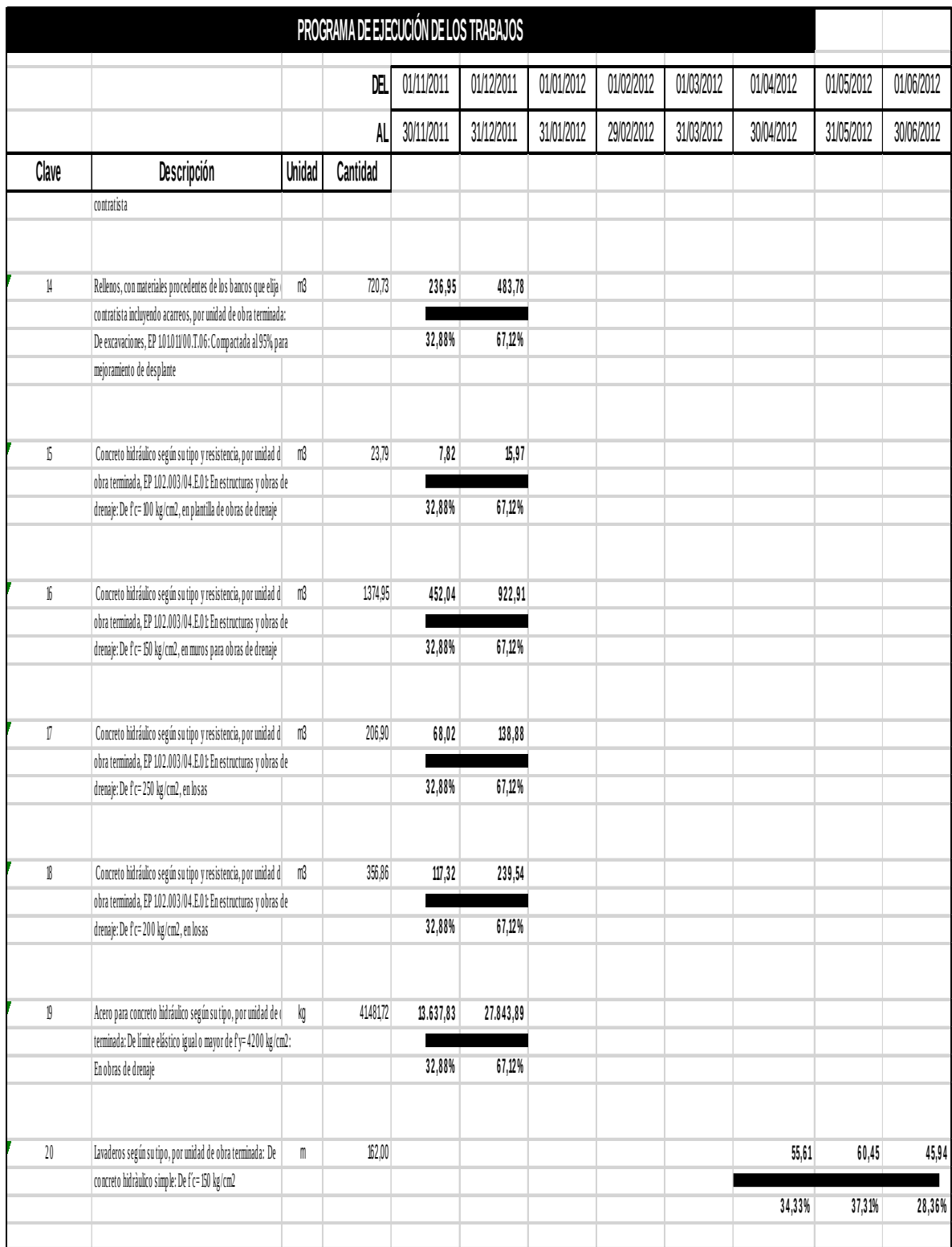
SCT MICHOACAN				Documento: PROGRL CANTIDADES								
				Concurso N°: N-20								
				Fecha: 12/10/2011								
				Hoja: 1								
Obra: CONSTRUCCION DE ENTRONQUES "IRAPUATO" Y "NUMARAN; Y PUENTE SOBRE EL "RIO LERMA" DEL PERIFERICO ORIENTE DE LA PIEDAD, TRA												
MO E.C. LA PIEDAD-IRAPUATO A E.C. LA PIEDAD-CARAPAN; SUBTRAMO KM. 0+000 AL KM. 0+400; KM. 0+600 A KM. 0+800 Y KM. 6+500												
A KM. 7+500; U												
EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS												
				DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
				AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad									
CONSTRUCCION DE ENTRONQUES "IRAPUATO" Y "NUMARAN; Y PUENTE SOBRE EL "RIO LERMA" DEL PERIFERICO ORIENTE DE LA PIEDAD, TRAMO E.C. LA PIEDAD-IRAPUATO A E.C. LA PIEDAD-CARAPAN; SUBTRAMO KM. 0+000 AL KM. 0+400; KM. 0+600 A KM. 0+800 Y KM. 6+500 A KM. 7+500; UBICADOS EN LOS MUNICIPIO DE PENJAMO, EDO. DE GUANAJUATO Y LA PIEDAD, EDO. DE MICHOACAN.												
NCTR.CAR.1.01 TERRACERIAS												
1	Derribo de arboles de hasta 15 mts. De altura, incluye: transporte y acarreo del desperdicio, a un banco de desperdicio que elija el contratista, p.u.o.l.	planta	90.00	30.00	60.00							
				33,33%	66,67%							
2	Desmote, cualesquiera que sea su tipo y características, por unidad de obra terminada:	ha	3.00	0.38	2.62							
				12,73%	87,27%							
3	Despalmes por unidad de obra terminada: Cuando el material utilice.	m3	70.80193	24.604.93	24.102.78	22.094.22						
				34,75%	34,04%	31,21%						
4	Excavación de cortes, cualesquiera que sea su clasificación, por unidad de obra terminada: En el terreno natural: 003-B.J.1.a.2	m3	191395.42	50.241.30	57.418.63	55.026.18	28.709.31					
	Cuando el material se desperdicia			26,25%	30,00%	28,75%	15,00%					
5	Excavación de cortes, cualesquiera que sea su clasificación, por unidad de obra terminada: En rebajes en la corona de cortes existentes: Cuando el material se desperdicia	m3	5.000.00	1.312.50	1.500.00	1.437.50	750.00					
				26,25%	30,00%	28,75%	15,00%					
6	Excavación en cajas, en zonas inestables, para desplante de terraplenes: Cuando el material se desperdicia	m3	12.500.00	3.281.25	3.750.00	3.593.75	1.875.00					
				26,25%	30,00%	28,75%	15,00%					
7	Construcción de terraplenes por unidad de obra terminada: Construcción de terraplenes utilizando materiales procedentes de los bancos que elija el contratista incluyendo acarreo, por unidad de obra terminada: EP 101009/00.T.03: En el cuerpo de terraplen: Compactado al 90%(EP-21) (EP-028)	m3	261795.19	26.774.51	71.398.69	68.423.74	72.886.16	22.312.09				
				10,23%	27,27%	26,14%	27,84%	8,52%				



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS												
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012	
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012	
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad									
8	Construcción de terraplenes por unidad de obra terminada :	m3	85,463.39			23,441.39	22,464.66	23,929.75	15,627.59			
	Construcción de terraplenes utilizando materiales procedentes de											
	los bancos que elija el contratista incluyendo acarreos, por unidad					27,42%	26,29%	28,00%	18,29%			
	de obra terminada, EP 101009/00.T.03: En la subyacente:											
	Compactada al 95%(EP-22) (EP-028)											
9	Construcción de terraplenes por unidad de obra terminada :	m3	33,733.87			7,754,91	8,918,15	9,499,77	7,561,04			
	Construcción de terraplenes utilizando materiales procedentes de											
	los bancos que elija el contratista incluyendo acarreos, por unidad					22,99%	26,44%	28,16%	22,41%			
	de obra terminada, EP 101009/00.T.03: En la capa subrasante:											
	Compactada al 100%(EP-23) (EP-028)											
10	Construcción de terraplenes por unidad de obra terminada :	m3	30,752.22		7,925,83	15,217,59	7,608,80					
	Utilizando materiales no compactables procedentes de los bancos											
	que elija el contratista, incluyendo acarreos por unidad de obra				25,78%	49,48%	24,74%					
	terminada: Para desplante y en el cuerpo de terraplen											
11	Recubrimiento de taludes según su tipo, por unidad de obra	m3	70,801.93					11,645,05	21,426,90	23,290,11	14,439,87	
	terminada: Utilizando el material producto de despalme,											
	excavaciones y cajas para desplante de terraplenes: EP							16,46%	30,26%	32,89%	20,39%	
	1010 12/00.T.10:											
OBRAS DE DRENAJE												
12	Excavación para estructuras y obras de drenaje, cualesquiera	m3	2,052.30	674,73	1,377,57							
	sea su clasificación y profundidad, por unidad de obra terminada:											
	Cuando el material se desperdicie			32,88%	67,12%							
13	Rellenos, con materiales procedentes de los bancos que elija	m3	3,848.34	1,265,21	2,583,13							
	contratista incluyendo acarreos, por unidad de obra terminada:											
	De cuñas de terraplenes contiguas a estructuras, EP			32,88%	67,12%							
	1010 11/00.T.07: Compactada al 95% del banco que elija el											





*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS												
				DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
				AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad									
21	Bordillos según su tipo y dimensiones, por unidad de obra terminada: De concreto hidráulico: De f'c= 150 kg/cm2, de 16 cm. De base mayor, 8 cm. De base menor y 12 cm. De altura, con agregado de tamaño máximo de 19 mm. (3/4 ")	m	3.030,00							1.040,15	1.130,60	859,25
										34,33%	37,31%	28,36%
22	Cercado de derecho de vía, poste metálico y malla (EP-CERCADO)	m	10.782,00					1.157,09	2.577,16	2.419,38	2.629,76	1.998,61
								10,73%	23,90%	22,44%	24,39%	18,54%
N-CTR-CAR-1-04 PAVIMENTOS												
23	Subbases y bases, del banco que elija el contratista incluyendo acarreo, por unidad de obra terminada, EP 1.04.002/03.P.02: Bases hidráulicas: Compactadas al 100 % (EP-24)	m3	22.838,90					3.987,75	8.881,79	8.338,01	1.631,35	
								17,46%	38,89%	36,51%	7,14%	
24	REGOS DE IMPREGNACION Materiales asfálticos, según su tipo y dosificación que apruebe la contratante, por unidad de obra terminada, EP 1.04.004/00.P.04: Emulsiones asfálticas: De rompimiento lento, (EP-25)	lt	137.439,87					19.950,94	54.310,92	50.985,76	12.192,25	
								14,51%	39,52%	37,10%	8,87%	
25	Capas estabilizadas, del banco que elija el contratista incluye acarreo, por unidad de obra terminada, EP 1.04.003/00.P.03: Base: Compactada al 100 % estabilizada no incluye el cemento asfáltico AC-20	m3	11.732,95					596,59	4.872,16	4.573,86	1.690,34	
								5,08%	41,53%	38,98%	14,41%	
26	CEMENTOS ASFÁLTICOS En carpetas asfálticas de mezcla caliente, por unidad de obra terminada, EP 1.04.006/06.P.06: Cemento asfáltico AC-20	kg	1469.893,00					74.740,31	610.379,30	573.009,14	211.764,25	
								5,08%	41,53%	38,98%	14,41%	
27	CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE Carpetas asfálticas según su tipo, del banco que elija el contratista incluyendo cemento asfáltico y acarreo, por unidad de obra	m3	7.758,66						2.738,35	2.999,15	2.021,16	
										35,29%	38,66%	26,05%



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS											
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad								
	terminada: De Granulometría densa: Compactadas al 95 % sin cemento asfáltico AC-20 (EP-027)										
28	CEMENTOS ASFÁLTICOS En carpetas asfálticas de mezcla caliente, por unidad de obra terminada, EP 104.006/06.P.06: Cemento asfáltico AC-20	kg	1087552,40					387.371,44	424.263,95	285.917,01	
29	Materiales asfálticos, por unidad de obra terminada (inciso 0 H05): Emulsiones asfálticas : Empleados en riegos : Catiónica, en riego de liga (EP-25)	lt	4.230,00					1.492,94	1.635,13	1.101,93	
30	Aditivos para carpetas de mezcla en caliente, por unidad de obra terminada, EP 104.006/06.P.07: Aditivo	lt	25.407,60					8.967,38	9.821,43	6.618,79	
SEÑALAMIENTO											
31	SP Indicador de Vuelta De 86 x 86 cm	pza	8,00								8,00
32	SP Codo :De 86 x 86 cm	pza	3,00								3,00
33	SP Curva inversa:De 86 x 86 cm	pza	100								1,00
34	SP Codo inverso :De 86 x 86 cm	pza	4,00								4,00
35	SP Entronque en T:De 86 x 86 cm	pza	100								1,00
36	SP Salida :De 86 x 86 cm	pza	16,00								16,00



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS											
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad								
37	SP Incorporación de tránsito : De 86 x 86 cm	pza	17,00								17,00
											100,00%
38	SP Peatones : De 86 x 86 cm	pza	3,00								3,00
											100,00%
39	SP Altura libre : De 86 x 86 cm	pza	8,00								8,00
											100,00%
40	SP Camino dividido con franja separadora central : De 86 x 86 cm	pza	3,00								3,00
											100,00%
41	Señal de 178x30 cms Disminuya su velocidad	pza	1,00								1,00
											100,00%
42	SR Ceda el pas: Triangular de 85 cm por lado	pza	14,00								14,00
											100,00%
43	SR Límite máximo de velocidad De 86 x 86 cm	pza	35,00								35,00
											100,00%
44	SR Conserve su derecha : De 86 x 86 cm.	pza	1,00								1,00
											100,00%
45	SR Altura libre restringida : De 86 x 86 cm.	pza	10,00								10,00
											100,00%
46	SR Prohibida vuelta a la izquierda : De 86 x 86 cm.	pza	1,00								1,00
											100,00%
47	SI Kilometraje con ruta: De 30 X 120 cm, con escudo	pza	10,00								10,00
											100,00%
48	SI Kilometraje sin ruta: De 30 X 76 cm, sin escudo	pza	1,00								1,00
											100,00%



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS											
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad								
49	SD Entronque : De 56 x 300 cm, de un tablero	pza	12,00								12,00
											100,00%
50	SD Confirmativa : De 40 x 239 cm, de un tablero	pza	13,00								13,00
											100,00%
51	SD Confirmativa : De 40 x 239 cm, de dos tableros	pza	2,00								2,00
											100,00%
52	SP Cruce de caminos : De 86 x 86 cm	pza	2,00								2,00
											100,00%
53	Tablero adicional de 35 X 122 cm.	pza	6,00								6,00
											100,00%
54	Tablero adicional de 35 X 122 cm.	pza	7,00								7,00
											100,00%
55	SIR De recomendación : De 71x 178 cm, de un tablero Disminuya su velocidad	pza	100								1,00
											100,00%
56	SIR De recomendación : De 71x 178 cm, de un tablero Obedezca las señales	pza	100								1,00
											100,00%
57	SD Bandera doble : De 122 X 366 cm. Y 122 X 488 cm.	pza	16,00								16,00
											100,00%
58	SP Curva : De 86 x 86 cm Indicador de Curva peligrosa	pza	236,00								236,00
											100,00%
59	Defensas metálicas según su tipo, por unidad de obra termina De tres crestas, con vialitas	ml	16 270,00							8.386,60	7.883,40
										51,55%	48,45%
60	OD-5 (EP: Obras y Dispositivos Diversos OD-5), 6 lx122 cm,	pza	17,00								17,00
											100,00%



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS											
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad								
	Bifurcación de Carriles										
61	Violetas según su tipo y color, por unidad de obra terminada	pza	2.80,00								2.80,00
	Con reflejante en una cara: Blanco										
											100,00%
62	Violetas según su tipo y color, por unidad de obra terminada	pza	2.945,00								2.945,00
	reflejante en dos caras: Amarillo en ambas caras										
											100,00%
63	Botones metálicos: De color amarillo	pza	1.160,00								1.160,00
											100,00%
64	Raya central sencilla continua o discontinua : Color blanco	ml	22.864,00							15.448,65	7.415,35
	reflejante, de 15 cm de ancho (longitud efectiva)										
										67,57%	32,43%
65	Rayas en las orillas de la calzada : Color amarillo reflejante, de	ml	24.742,00							16.717,57	8.024,43
	15 cm de ancho (longitud efectiva)										
										67,57%	32,43%
66	Rayas canalizadoras : Color amarillo reflejante, de 15 y 20 cm	m2	7.850,00							5.304,05	2.545,95
	ancho (área efectiva)										
										67,57%	32,43%
67	Leyendas y símbolos para regular el uso de carriles : Color	pza	154,00								154,00
	blanco reflejante, de 75 cm de ancho (longitud efectiva)										
											100,00%
68	Letras para marcas sobre el pavimento	pza	320,00								320,00
											100,00%
69	Barreras centrales según su tipo, dimensiones y geometría	ml	950,00							489,69	460,31
	establecidas en el proyecto, por unidad de obra terminada: De										
	concreto hidráulico, precoladas: De concreto hidráulico									51,55%	48,45%
	reforzado, con violetas y malla antideslumbrante (EP BARRERA)										



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS												
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012	
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012	
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad									
N.CTR.CAR.1.02 ESTRUCTURAS (PUENTE) PASOS SUPERIOR VEHICULARES												
70	Acero para concreto hidráulico según su tipo, por unidad de terminada: De límite elástico igual o mayor de fy=4200 kg/cm2	kg	756.344,00	235.743,58	481.309,82	39.290,60						
				31,17%	63,64%	5,19%						
71	Varilla "C" de acero de refuerzo, con rosca en los extremos e diafragmas, incluye ductos, placas de acero estructural A-36 y accesorios, P.U.O.T.	kg	5.53,20				626,35	1.395,07	1.309,65	1.423,54	398,59	
							12,17%	27,07%	25,41%	27,62%	7,73%	
72	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en zapatas	m3	645,20				153,82	491,58				
							23,81%	76,19%				
73	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en columnas	m3	368,20				102,53	228,38	37,29			
							27,84%	62,03%	10,13%			
74	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en coronas de estribos	m3	235,20					84,67	150,53			
								36,00%	64,00%			
75	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en aleros, bancos y topes	m3	66,20						55,37	10,83		
									83,64%	16,36%		
76	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en Muro de caballete	m3	874,40					751,68	122,72			
								85,96%	14,04%			



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS									
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad						
77	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en subestructura	m3	895.50					659,84	235,66
								73,68%	26,32%
78	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en planilla	m3	58.10				44,08	14,02	
							75,86%	24,14%	
79	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en losas y Diafragmas	m3	1293.30						1.010,39
									78,13%
									21,87%
80	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en guarnición y banqueta T-33.11 TIPO IV	m3	50.30						50,30
									100,00%
81	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en cabezal de columna	m3	675.20					189,90	485,30
								28,12%	71,88%
82	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en cabezal de caballete	m3	51.50					23,17	28,33
								45,00%	55,00%
83	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra	m3	16.20						16,20
									100,00%



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS											
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad								
77	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c=250 kg/cm2, en subestructura	m3	895,50					659,84	235,66		
78	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c=250 kg/cm2, en planilla	m3	59,10				44,08	14,02			
79	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c=250 kg/cm2, en losas y Diafragmas	m3	1293,30							1010,39	282,91
80	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c=250 kg/cm2, en en guarnición y banquetta T-33.11 TIPO IV	m3	50,30								50,30
81	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c=250 kg/cm2, en cabezal de columna	m3	675,20					189,90	485,30		
82	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c=250 kg/cm2, en cabezal de caballete	m3	51,50					23,17	28,33		
83	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra	m3	16,20								16,20



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS											
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad								
	terminada, EP 1.02.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en guarnición y banqueta T-33.11 TPO IV-A										
84	Pilotes colados en el lugar Dentro de una perforación previa, incluyendo el acero de refuerzo, por unidad de obra terminada (EP 035-E.03) De f'c= 250 kg/cm2, de 113.10 cm2 de sección (de 120 cms de diametro).	m	40520			108,05	297,15				
85	Acero para concreto hidráulico según su tipo, por unidad de terminada: De límite elástico igual o mayor de fy=4200 kg/cm2	kg	85212,00	6.271,02	18.075,27	17.706,39	16.968,62	18.075,27	8.115,43		
86	Acero para concreto hidráulico según su tipo, por unidad de terminada: De presfuerzo Tonones de 127 cm. de diametro, límite de ruptura igual o mayor que 19.000 kg/cm2, en trabes (incluye accesorios y tenzados) P.U.O.T.	kg	93.570,00	6.886,10	19.848,18	19.443,12	18.632,99	19.848,18	8.911,43		
87	Cable tipo "cascabel" galvanizado, serie G-37, de alma de aci de 2.22 cm de diametro, para izado, por unidad de obra terminada.	kg	1720,00	126,58	364,85	357,40	342,51	364,85	163,81		
88	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 1.02.003/04.E.01 De f'c= 350 kg/cm2, en Traves, presforzadas	m3	1329,30	42,10	294,73	288,72	276,69	294,73	132,33		
89	ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO (incluye concreto, acero refuerzo, acero de presfuerzo y cable tipo cascabel y todo lo necesario para el tensado) Concreto hidráulico presforzado según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada: De f'c= 350 kg/cm2, en trabes ASSTHO DE 24 MTS LONG	pza	60,00	1,91	13,30	13,03	12,49	13,30	5,97		



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS												
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012	
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012	
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad									
90	Transporte y Montaje de Trabes Precoladas, P.U.O.T. (EP 02 E02) de Concreto presforzado de f'c=350 kg/cm2 (inciso 3.0102.029-H01) De 38.87 ms de longitud	pza	20,00						20,00			
91	Transporte y Montaje de Trabes Precoladas, P.U.O.T. (EP 02 E02) de Concreto presforzado de f'c=350 kg/cm2 (inciso 3.0102.029-H01) De 34.00 ms de longitud	pza	20,00						15,50	4,50		
92	Transporte y Montaje de Trabes Precoladas, P.U.O.T. (EP 02 E02) de Concreto presforzado de f'c=350 kg/cm2 (inciso 3.0102.029-H01) De 30.73 ms de longitud	pza	33,00						19,32	13,68		
93	Transporte y Montaje de Trabes Precoladas, P.U.O.T. (EP 02 E02) de Concreto presforzado de f'c=350 kg/cm2 (inciso 3.0102.029-H01) De 24.00 ms de longitud	pza	54,00						6,87	47,13		
94	Transporte y Montaje de Trabes Precoladas, P.U.O.T. (EP 02 E02) de Concreto presforzado de f'c=350 kg/cm2 (inciso 3.0102.029-H01) De 12.87 ms de longitud	pza	40,00							40,00		
95	Tubos para dren En Estribos, de 3.30 mt y 2.5' de diámetro	pza	48,00					17,28	30,72			
96	Tubos para dren En Losa, de 54 cms y 4" de diámetro	pza	98,00								98,00	
97	Tubos para dren En Losa, de 120 cms y 4" de diámetro	pza	88,00								88,00	
98	Tubos para dren En Estribos, de 120 cms y 4" de diámetro	pza	30,00					10,80	19,20			



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS									
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad						
99	Tubo de carton comprimido de 21cms. de diametro En banqu de concreto sobre estructuras	m	1372.30						1372,30
									100,00%
100	Parapetos según su tipo, por unidad de obra terminada: Parap metálicos: Para banqueta tipo T-34.4.1	ml	506.00						506,00
									100,00%
101	Parapetos según su tipo, por unidad de obra terminada: Parap metálicos: Para banqueta tipo T-33.3.1 TIPO IV-A	ml	160.00						160,00
									100,00%
102	Excavación para estructuras y obras de drenaje, cualesquiera sea su clasificación y profundidad, por unidad de obra terminada: Cuando el material se despendicie	m3	2.464.40				2.464,40		
							100,00%		
103	Carpetas asfálticas según su tipo, del banco que elija el contr incluyendo cemento asfáltico y acarreo, por unidad de obra terminada: De Granulometría densa: Compactadas al 95 % con cemento asfáltico AC-20	m3	200.70						54,74 145,96
									27,27% 72,73%
104	Juntas de dilatación por unidad de obra terminada, inciso 026.H.11: Metálicas: De acero estructural A - 36	kg	1243.00						971,09 271,91
									78,12% 21,88%
105	Juntas de dilatación por unidad de obra terminada, inciso 026.H.11: No metálicas: De cartón asfaltado, de 4.0 cm de espesor	m2	1222.98						955,45 267,53
									78,12% 21,88%
106	Juntas de dilatación por unidad de obra terminada, inciso 026.H.11: No metálicas: De silaflex L-A o material similar de 4 cm de espesor	dm3	714.20						557,97 156,23
									78,12% 21,88%
107	Juntas de dilatación por unidad de obra terminada, inciso	m	338.90						76,53 262,37
									22,58% 77,42%



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS									
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad						
	026.H11: No metálicas: De neopreno Tipo JCMY - 55								
108	Neopreno integral en Apoyos. Placas integrales incluyendo acero estructural A-36. ASTM D2240 Dureza shore 60 (H=100 kg/cm ²) P.U.O.T.: En Apoyo de Trabes d 30x40x4.1	dm3	766.46						338,67 427,79
109	Neopreno integral en Apoyos. Placas integrales incluyendo acero estructural A-36. ASTM D2240 Dureza shore 60 (H=100 kg/cm ²) P.U.O.T.: En Apoyo de Trabes d 30x40x5.7	dm3	815.32						360,26 455,06
110	Neopreno integral en Apoyos. Placas integrales incluyendo acero estructural A-36. ASTM D2240 Dureza shore 60 (H=100 kg/cm ²) P.U.O.T.: En Topes sísmico 20x40x4.1	dm3	113.60						50,20 63,40
111	Tubos para drenes En estribos, de 1.70 mt y 10 cm. de diámetro	pza	14.00					5,04	8,96
112	Tubos para drenes En Losa, de 0.80 mt y 10 cm. de diámetro	pza	8.00					36,00%	64,00%
									8,00
									100,00%
N.CTR.CAP.1.02 ESTRUCTURAS (CAJONES 8X5 MTS)									
113	Acero para concreto hidráulico según su tipo, por unidad de obra terminada: De límite elástico igual o mayor de fy=4200 kg/cm ²	kg	122.860,00		38.613,14	56.164,57	28.082,29		
					31,43%	45,71%	22,86%		
114	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.O.1 De f'c= 150 kg/cm ² , en zapatas	m3	150,90		67,90	83,00			
					45,00%	55,00%			
115	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra	m3	371,78			371,78			
						100,00%			



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS											
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad								
	terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 150 kg/cm2 en Aleros										
116	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en losa superior	m3	174,20			90,58	83,62				
117	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en losas de cimentación (Losa de Desplante)	m3	162,80		73,26	89,54					
118	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero) Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 102.003/04.E.01 De f'c= 250 kg/cm2, en Muro de caballete (Muros de Cajón)	m3	168,44			168,44					
119	Excavación para estructuras y obras de drenaje, cualesquiera sea su clasificación y profundidad, por unidad de obra terminada: Cuando el material se desperdicia	m3	450,08		450,08						
OBRAS COMPLEMENTARIAS											
120	Cunetas, por unidad de obra terminada: De zampeados según tipo y sección: De concreto hidráulico De f'c= 150 kg/cm2	m3	75,00							42,61	32,39
										56,82%	43,18%
121	Contracunetas, por unidad de obra terminada De zampeados según su tipo y sección: De concreto hidráulico de sección de 12 cms y 08 cms esp : De f'c= 150 kg/cm2	m3	500,00						418,38	81,82	
									83,64%	16,36%	



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS									
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad						
122	Maniobras para la reubicación de cruces de líneas de Baja Tensión de la Comisión Federal de Electricidad en la zona de la obra	INSTAL E	3,00	0,29	0,59	0,58	0,56	0,59	0,39
				9,68%	19,76%	19,35%	18,55%	19,76%	12,90%
123	Maniobras para la reubicación de cruces de líneas de Alta Tensión de la Comisión Federal de Electricidad en la zona de la obra	INSTAL E	3,00	0,29	0,59	0,58	0,56	0,59	0,39
				9,68%	19,76%	19,35%	18,55%	19,76%	12,90%
124	Mampostería de piedra según su tipo y para cualquier altura por unidad de obra terminada: De tercera clase junteada con mortero: De cemento En Muros de contención	m3	50,00		21,93	28,07			
					43,86%	56,14%			
125	Demoliciones según su tipo, cuando el material se desperdicié depositado en el banco que elija el contratista, incluyendo acarreo: De mampostería	m3	10,00	3,54	6,46				
				35,42%	64,58%				
126	Demoliciones según su tipo, cuando el material se desperdicié depositado en el banco que elija el contratista, incluyendo acarreo: De concreto hidráulico sin refuerzo	m3	10,00	3,54	6,46				
				35,42%	64,58%				
127	Demoliciones según su tipo, cuando el material se desperdicié depositado en el banco que elija el contratista, incluyendo acarreo: De concreto hidráulico reforzado de f'c=150 kg/cm2	m3	10,00	3,54	6,46				
				35,42%	64,58%				
128	Demoliciones según su tipo, cuando el material se desperdicié depositado en el banco que elija el contratista, incluyendo acarreo: De concreto hidráulico reforzado de f'c=230 kg/cm2	m3	10,00	3,54	6,46				
				35,42%	64,58%				
129	Recubrimiento de taludes según su tipo, por unidad de obra terminada: Siembra de especies vegetales: De pasto	m2	27.000,00					5.355,38	11.157,02
								19,84%	41,32%
									38,84%



PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS											
			DEL	01/11/2011	01/12/2011	01/01/2012	01/02/2012	01/03/2012	01/04/2012	01/05/2012	01/06/2012
			AL	30/11/2011	31/12/2011	31/01/2012	29/02/2012	31/03/2012	30/04/2012	31/05/2012	30/06/2012
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad								
130	Arboles de la región (inciso 3.01.02.046-H08) P.U.O.T.	planta	1000,00						198,35	413,22	388,43
									19,84%	41,32%	38,84%



Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.

7 COSTO DE LA OBRA.



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO CARRETERO

RELACION DE CONCEPTOS DE TRABAJO Y CANTIDADES DE OBRA
PARA EXPRESION DE PRECIOS UNITARIOS Y MONTO TOTAL DE LA PROPOSICION (FORMA E-7)

O B R A : CONSTRUCCION DE LOS ENTRONQUES "IRAPUATO", "NUMARAN" Y PUENTE SOBRE EL RIO LERMA QUE INCLUYE: TERRACERIAS, OBRAS DE DRENAJE, PAVIMENTACION, ESTRUCTURAS Y SUS ACCESOS, OBRAS COMPLEMENTARIAS, TRABAJOS DIVERSOS Y SEÑALAMIENTO DE LA CARRETERA: PERIFERICO ORIENTE DE LA PIEDAD TRAMO: E.C. LA PIEDAD-IRAPUATO Y E.C. LA PIEDAD- CARAPAN SUBTRAMO: KM 0+000 AL KM 0+400; KM 0+600 AL KM 0+800 Y KM 6+500 AL KM 7+500 UBICADOS EN LOS MUNICIPIOS DE PENJAMO, ESTADO DE GUANAJUATO Y LA PIEDAD, ESTADO DE MICHOACAN.

CARRETERA : PERIFERICO ORIENTE DE LA PIEDAD

T R A M O : E.C. LA PIEDAD-IRAPUATO Y E.C. LA PIEDAD- CARAPAN

SUBT R A M O : KM 0+000 AL KM 0+400; KM 0+600 AL KM 0+800 Y KM 6+500 AL KM 7+500

Licitación Pública Nacional: LO-009000947-N20-2011

No.	CAPITULO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO CON LETRA	CON NUMERO	IMPORTE
		N-CTR-CAR-1-04 PAVIMENTOS					
		N-CTR-CAR-1.01 TERRACERIAS					
1	EP-001	Derribo de árboles de hasta 15 mts. De altura, incluye: transporte y acarreo del desperdicio, a un banco de desperdicio que elija el contratista, p.u.o.t.	planta	90.00	UN MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS 0	\$ 1,987.07	\$ 178,836.30
		N-CTR-CAR-1.01.001/00					
	001-B	DESMONTE					
2	001-B.1	Desmonte, cualesquiera que sea su tipo y características, por unidad de obra terminada:	ha	3.00	ONCE MIL OCHENTA Y CINCO PESOS 32/100 M.N.	\$ 11,085.32	\$ 33,255.96
		N-CTR-CAR-1.01.002/00					
	002-B	DESPALME					
	002-B.1.1	Despalme por unidad de obra terminada:					
3	002-B.1.1.a	Cuando el material se utilice.	m3	70,801.93	NUEVE PESOS 77/100 M.N.	\$ 9.77	\$ 691,734.86
		N-CTR-CAR-1.01.003/00					
	003-B	CORTES					
	003-B.1.1	Excavación de cortes, cualesquiera que sea su clasificación, por unidad de obra terminada:					
	003-B.1.1.a	En el terreno natural:					
4	003-B.1.1.a.2	003-B.1.1.a.2 Cuando el material se desperdicio	m3	191,395.42	TREINTA Y UN PESOS 50/100 M.N.	\$ 31.50	\$ 6,028,955.73
		003-B.1.1.c					
	003-B.1.1.c.2	En rebajes en la corona de cortes existentes:					
5	003-B.1.1.c.2	Cuando el material se desperdicio	m3	5,000.00	TREINTA Y UN PESOS 50/100 M.N.	\$ 31.50	\$ 157,500.00
		009-D.06					
	009-D.06.g	Excavaciones, por unidad de obra terminada, inciso 003-H.04:					
	009-D.06.g	Excavación en cajas, en zonas inestables, para desplante de terraplenes:					
6	009-D.06.g.2	Cuando el material se desperdicio	m3	12,500.00	TREINTA Y UN PESOS 50/100 M.N.	\$ 31.50	\$ 393,750.00
		N-CTR-CAR-1.01.009/00					
	009-B	TERRAPLENES					
	009-B.1	Construcción de terraplenes por unidad de obra terminada :					
	009-B.1.4	Construcción de terraplenes utilizando materiales procedentes de los bancos que elija el contratista incluyendo acarreo, por unidad de obra terminada, EP 1.01.009/00, T.03:					
	009-B.1.4.a	En el cuerpo de terraplen:					
7	009-B.1.4.a.1	Compactado al 90% (EP-21) (EP-028)	m3	261,795.19	CUARENTA Y OCHO PESOS 46/100 M.N.	\$ 48.46	\$ 12,686,594.91
	009-B.1.4.b	En la subyacente:					
8	009-B.1.4.b.2	Compactada al 95% (EP-22) (EP-028)	m3	85,463.39	CINCUENTA Y DOS PESOS 64/100 M.N.	\$ 52.64	\$ 4,498,792.85
	009-B.1.4.c	En la capa subsiguiente:					
9	009-B.1.4.c.3	Compactada al 100% (EP-23) (EP-028)	m3	33,733.87	CINCUENTA Y CINCO PESOS 13/100 M.N.	\$ 55.13	\$ 1,859,748.25
		009-B.1.2					
	009-B.1.2	Utilizando materiales no compactables procedentes de los bancos que elija el contratista, incluyendo acarreo por unidad de obra terminada:					
10	009-B.1.2.a	Para desplante y en el cuerpo de terraplen	m3	30,752.22	CIENTO DIECINUEVE PESOS 00/100 M.N.	\$ 119.00	\$ 3,659,514.18



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

	012-B	RECUBRIMIENTO DE TALUDES						
	012-B.J	Recubrimiento de taludes según su tipo, por unidad de obra terminada:						
11	012-B.J.g	Utilizando el material producto de despalme, excavaciones y cajas para desplante de terraplenes: EP 1.01.012.00.T.10:	m3	70,803.93	VEINTIUN PESOS 44/100 M.N.	\$	21.44	\$ 1,517,993.38
		TOTAL TERRACERIAS						
		OBRAS DE DRENAJE						
		N-CTR-CAR-1-03 DRENAJE Y SUBDRENAJE						
		N.CTR.CAR.1.01.007/00						
	007-B	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS						
	007-B.J.1	Excavación para estructuras y obras de drenaje, cualesquiera que sea su clasificación y profundidad, por unidad de obra terminada:						
12	007-B.J.1.b	Cuando el material se desperdicie	m3	2,062.30	SETENTA Y SEIS PESOS 35/100 M.N.	\$	76.35	\$ 156,693.11
		N.CTR.CAR.1.01.011/00						
	011-B	RELLENOS						
	011-B.J	Rellenos, por unidad de obra terminada:						
	011-B.J.3	Rellenos, con materiales procedentes de los bancos que elija el contratista incluyendo acarreo, por unidad de obra terminada:						
	011-B.J.3.2	De cuñas de terraplenes contiguas a estructuras. EP 1.01.011.00.T.07:						
13	011-B.J.3.2.b	Compactada al 95%, del banco que elija el contratista	m3	3,848.34	SETENTA Y DOS PESOS 48/100 M.N.	\$	72.48	\$ 278,927.68
	011-B.J.3	Rellenos, con materiales procedentes de los bancos que elija el contratista incluyendo acarreo, por unidad de obra terminada:						
	011-B.J.3.1	De excavaciones. EP 1.01.011.00.T.06:						
14	011-B.J.3.1.b	Compactada al 95%, para mejoramiento de desplante	m3	720.73	SETENTA Y SEIS PESOS 33/100 M.N.	\$	76.83	\$ 55,373.69
		N.CTR.CAR.1.02.003/04						
	003-B	CONCRETO HIDRAULICO						
	003-B.J.1	Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada. EP 1.02.003/04.E.01:						
	003-B.J.1.a	En estructuras y obras de drenaje:						
15	003-B.J.1.a.23	De f'c= 100 kg/cm2, en plantilla de obras de drenaje	m3	23.79	UN MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UN PESOS 62/100	\$	1,261.61	\$ 30,013.70
16	003-B.J.1.a.18	De f'c= 150 kg/cm2, en muros para obras de drenaje	m3	1,374.95	UN MIL SETECIENTOS DOS PESOS 16/100 M.N.	\$	1,702.16	\$ 2,340,384.89
17	003-B.J.1.a.11	De f'c= 250 kg/cm2, en losas	m3	206.90	UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO PESOS 1	\$	1,868.19	\$ 386,528.51
18	003-B.J.1.a.24	De f'c= 200 kg/cm2, en losas	m3	356.86	UN MIL OCHOCIENTOS DOS PESOS 30/100 M.N.	\$	1,802.30	\$ 643,168.78
		N.CTR.CAR.1.02.004/02						
	004-B	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO						
	004-B.J	Acero para concreto hidráulico según su tipo, por unidad de obra terminada:						
	004-B.J.1.a	De límite elástico igual o mayor de fy= 4200 kg/cm2:						
19	004-B.J.1.v	En obras de drenaje	kg	41,481.72	DIECISIETE PESOS 26/100 M.N.	\$	17.26	\$ 715,974.49
		N.CTR.CAR.1.03.006/00						
	006-B	LAVADEROS						
	006-B.J	Lavaderos según su tipo, por unidad de obra terminada:						
	006-B.J.b	De concreto hidráulico simple:						



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

20	006-B.1.b.1	De f'c= 150 kg/cm ²	m	162.00	CIENTO OCHENTA Y NUEVE PESOS 53/100 M.N.	\$ 189.53	\$ 30,703.86
		N-CTR.CAR.1.03.007100					
	007-B	BORDILLOS					
		Bordillos según su tipo y dimensiones, por unidad de obra terminada:					
	007-B.1.a	De concreto hidráulico:					
21	007-B.1.a.1	De f'c= 150 kg/cm ² , de 16 cm. De base mayor, 8 cm. De base menor y 12 cm. De altura, con agregado de tamaño máximo de 19 mm. (3/4 ")	m	3,030.00	CUARENTA Y SIETE PESOS 84/100 M.N.	\$ 47.84	\$ 144,955.20
22	047Y14	Cerrado de derecho de vía, poste metálico y malla (EP-CERCADO)	m	10,782.00	SETENTA Y SEIS PESOS 43/100 M.N.	\$ 76.43	\$ 824,068.26
		TOTAL DE OBRAS DE DRENAJE					
		N-CTR-CAR-1-04 PAVIMENTOS					
		NORMA N-CTR.CAR.1.04.001/03					
		N-CTR-CAR-1-04 PAVIMENTOS					
		N-CTR.CAR.1.04.002/03					
	002-B	SUBBASES Y BASES					
	002-B	Subbases y bases, del banco que elija el contratista incluyendo acarreo, por unidad de obra terminada, EP 1.04.002/03.P.02:					
	002-B.2.1	Bases hidráulicas:					
23	002-B.2.1.1	Compactadas al 100 % (EP-24)	m ³	22,838.90	DOSCIENTOS PESOS 83/100 M.N.	\$ 200.83	\$ 4,586,736.29
		N-CTR.CAR.1.04.004/00					
	004-B	RIEGOS DE IMPREGNACION					
	004-B.1.1	Materiales asfálticos, según su tipo y dosificación que apruebe la contratante, por unidad de obra terminada, EP 1.04.004/00.P.04:					
	004-B.1.1.a	Emulsiones asfálticas:					
24	004-B.1.1.a.1	De rompimiento lento, (EP-25)	lt	137,438.87	OCHO PESOS 13/100 M.N.	\$ 8.13	\$ 1,117,386.14
		N-CTR.CAR.1.04.003/00					
	003-B	CAPAS ESTABILIZADAS					
	003-B.1.2	Capas estabilizadas, del banco que elija el contratista incluyendo acarreo, por unidad de obra terminada, EP 1.04.003/00.P.03:					
	003-B.1.2.c	Base:					
25	003-B.1.2.c.1	Compactada al 100 %, estabilizada no incluye el cemento asfáltico AC-20	m ³	11,732.95	CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE PESOS 86/100	\$ 439.86	\$ 5,160,855.39
	006-B.1.7	CEMENTOS ASFÁLTICOS					
	006-B.1.7.a	En carpetas asfálticas de mezcla en caliente, por unidad de obra terminada, EP 1.04.006/06.P.06:					
26	006-B.1.7.a.1	Cemento asfáltico AC-20	kg	1,469,893.00	NUEVE PESOS 74/100 M.N.	\$ 9.74	\$ 14,316,757.82
		N-CTR.CAR.1.04.006/06					
	006-B	CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE					
	006-B.1	Carpetas asfálticas según su tipo, del banco que elija el contratista incluyendo cemento asfáltico y acarreo, por unidad de obra terminada:					
	006-B.1.1	De Granulometría densa:					
27	006-B.1.1.b	Compactadas al 95 %, sin cemento asfáltico AC-20 (EP-027)	m ³	7,758.66	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO PESOS 78/100	\$ 458.78	\$ 3,559,518.03
	006-B.1.7	CEMENTOS ASFÁLTICOS					
	006-B.1.7.a	En carpetas asfálticas de mezcla en caliente, por unidad de obra terminada, EP 1.04.006/06.P.06:					



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

28	006-B.1.7.a.1	Cemento asfáltico AC-20	kg	1,097,552.40	NUVE PESOS 74/100 M.N.	\$ 9.74	\$ 10,690,180.38
	086G	MATERIALES ASFALTICOS					
	086G07	Materiales asfálticos, por unidad de obra terminada (inciso 076-H.05)					
	086G07c	Emulsiones asfálticas :					
	086G07c02	Empleados en riegos :					
29	086G07c02b	Catiónica, en riego de liga (EP-25)	lt	4,230.00	OCHO PESOS 49/100 M.N.	\$ 8.49	\$ 35,912.70
	006-B.1.8	ADITIVOS					
	006-B.1.8.a	Aditivos para carpetas de mezcla en caliente, por unidad de obra terminada, EP 1.04.006/06.P.07:					
30	006-B.1.8.a.1	Aditivo	lt	25,407.60	CUARENTA Y CUATRO PESOS 65/100 M.N.	\$ 44.65	\$ 1,134,449.34
		TOTAL PAVIMENTOS					
		SEÑALAMIENTO					
		N.CTR.CAR.1.07.005/00					
	005-B	SENALES VERTICALES BAJAS					
	005-B.1	Señales verticales en carreteras, según su clasificación y tipo, por unidad de obra terminada:					
	005-B.1.1	Señales preventivas en uno o dos postes :					
	005-B.1.1.mm	SP Indicador de Vuelta:					
31	005-B.1.1.mm.1	De 86 x 86 cm	pza	8.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 15,622.32
	005-B.1.1.b	SP Codo :					
32	005-B.1.1.b.5	De 86 x 86 cm	pza	3.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 5,858.37
	005-B.1.1.c	SP Curva inversa :					
33	005-B.1.1.c.5	De 86 x 86 cm	pza	1.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 1,952.79
	005-B.1.1.d	SP Codo inverso :					
34	005-B.1.1.d.5	De 86 x 86 cm	pza	4.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 7,811.16
	005-B.1.1.g	SP Entronque en T :					
35	005-B.1.1.g.5	De 86 x 86 cm	pza	1.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 1,952.79
	005-B.1.1.n	SP Salida :					
36	005-B.1.1.n.5	De 86 x 86 cm	pza	16.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 31,244.64
	005-B.1.1	SP Incorporación de tránsito :					
37	005-B.1.1.5	De 86 x 86 cm	pza	17.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 33,197.43
	005-B.1.1.aa	SP Peatones :					
38	005-B.1.1.aa.5	De 86 x 86 cm	pza	3.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 5,858.37
	005-B.1.1	SP Altura libre :					
39	005-B.1.1.5	De 86 x 86 cm	pza	8.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 15,622.32
	005-B.1.1.gg	SP Camino dividido con franja separadora central :					
40	005-B.1.1.gg.5	De 86 x 86 cm	pza	3.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 5,858.37
41	005-B.1.1.a.6	Señal de 178x30 cms Disminuya su velocidad	pza	1.00	DOS MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE PESOS 62/100	\$ 2,229.62	\$ 2,229.62
	005-B.1.2.b	SR Ceda el paso :					
42	005-B.1.2.b.2	Triangular de 85 cm porlado	pza	14.00	UN MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SEIS PESOS 18	\$ 1,966.18	\$ 27,526.52
	005-B.1.2.d	SR Limite maximo de velocidad :					
43	005-B.1.2.d.5	De 86 x 86 cm.	pza	35.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 68,347.65
	005-B.1.2.i	SR Conserve su derecha :					
44	005-B.1.2.i.5	De 86 x 86 cm.	pza	1.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 1,952.79
	005-B.1.2.k	SR Altura libre restringida :					



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

45	005-B-12.k.5	De 86 x 86 cm.	pza	10.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 19,527.90
	005-B-12.i	SR Prohibida vuelta a la izquierda :					
46	005-B-12.l.5	De 86 x 86 cm.	pza	1.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 1,952.79
	005-B-1.3	Señales informativas :					
	005-B-1.3.a	De identificación :					
	005-B-1.3.a.7	SII Kilometraje con ruta:					
47	005-B-1.3.a.7.a	De 30 X 120 cm., con escudo	pza	10.00	UN MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 2	\$ 1,352.23	\$ 13,522.30
	005-B-1.3.a.8	SII Kilometraje sin ruta:					
48	005-B-1.3.a.8.a	De 30 X 76 cm., sin escudo	pza	1.00	UN MIL DOSCIENTOS CUATRO PESOS 87/100 M.N.	\$ 1,204.87	\$ 1,204.87
	005-B-1.3.b	De destino :					
	005-B-1.3.b.2	SID Entronque :					
49	005-B-1.3.b.2.c	De 56 x 300 cm., de un tablero	pza	12.00	CINCO MIL TRESCIENTOS QUINCE PESOS 04/100 M	\$ 5,315.04	\$ 63,780.48
	005-B-1.3.b.4	SID Confirmativa :					
50	005-B-1.3.b.4.c	De 40 x 239 cm., de un tablero	pza	13.00	TRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y CINCO PESOS 6	\$ 3,535.68	\$ 45,963.84
51	005-B-1.3.b.4.d	De 40 x 239 cm., de dos tableros	pza	2.00	CINCO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO PE	\$ 5,884.36	\$ 11,768.72
	005-B-1.1.f	SP Cruce de caminos :					
52	005-B-1.1.f.5	De 86 x 86 cm	pza	2.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 3,905.58
	005-B-1.1.mm	SP Tablero Adicional					
53	005-B-1.1.mm.1	Tablero adicional de 35 X 122 cm.	pza	6.00	UN MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO PESOS 25	\$ 1,285.25	\$ 7,711.50
	005-B-1.2.dd	SR Tablero Adicional					
54	005-B-1.1.dd.1	Tablero adicional de 35 X 122 cm.	pza	7.00	UN MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO PESOS 25	\$ 1,285.25	\$ 8,996.75
	005-B-1.3	Señales informativas :					
	005-B-1.3.c	SIR De recomendación :					
55	005-B-1.3.c.1	De 71 x 178 cm., de un tablero Disminuya su velocidad	pza	1.00	TRES MIL DOSCIENTOS VEINTE PESOS 89/100 M.N.	\$ 3,220.89	\$ 3,220.89
56	005-B-1.3.c.8	De 71 x 178 cm., de un tablero Obedezca las señales	pza	1.00	TRES MIL DOSCIENTOS VEINTE PESOS 89/100 M.N.	\$ 3,220.89	\$ 3,220.89
		NORMA N.CTR.CAR.1.07.006/00					
	006-B	SEÑALES VERTICALES ALTAS					
	006-B-1.2.3.j	Señales verticales en carreteras, según su tipo y clasificación, por unidad de obra terminada:					
	006-B-2.1	SID Bandera doble :					
57	006-B-2.1.2	De 122 X 366 cm. Y 122 X 488 cm.	pza	16.00	SETENTA MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN PESO	\$ 70,391.01	\$ 1,126,256.16
		NORMA N.CTR.CAR.1.07.005/00					
	006-B	SEÑALES VERTICALES BAJAS					
	006-B-1	Señales verticales en carreteras, según su clasificación y tipo, por unidad de obra terminada:					
	005-B-1.1	Señales preventivas en uno o dos postes :					
	005-B-1.1.a	SP Curva :					
58	005-B-1.1.a.5	De 86 x 86 cm Indicador de Curva peligrosa	pza	236.00	UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS 7	\$ 1,952.79	\$ 460,858.44
		NORMA N.CTR.CAR.1.07.009/00					



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

	008-B	DEFENSAS						
	008-B.J	Defensas metálicas según su tipo, por unidad de obra terminada:						
59	008-B.J.4	De tres crestas, con vialetas	ml	16,270.00	SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE PESOS 60/100 M.N.	\$	689.60	\$ 11,219,792.00
60	047Y17e04b	OD-5 (EP: Obras y Dispositivos Diversos OD-5), 61x122 cm, Bifurcacion de Camiles	pza	17.00	UN MIL SETECIENTOS OCHENTA PESOS 87/100 M.N.	\$	1,780.87	\$ 30,274.79
		N.CTR.CAR.1.07.004/00						
	004-B	VIALETAS Y BOTONES						
	004-B.1.J	Vialetas según su tipo y color, por unidad de obra terminada:						
	004-B.1.1	Con reflejante en una cara:						
61	004-B.1.1.a	Blanco	pza	2,180.00	TREINTA Y CINCO PESOS 75/100 M.N.	\$	35.75	\$ 77,935.00
	004-B.1.1.2	Con reflejante en dos caras:						
62	004-B.1.1.2.d	Amarillo en ambas caras	pza	2,945.00	TREINTA Y CINCO PESOS 75/100 M.N.	\$	35.75	\$ 105,283.75
	004-B.2.J	Botones según su tipo y color, por unidad de obra terminada:						
	004-B.2.1	Botones metálicos:						
63	004-B.2.1.b	De color amarillo	pza	1,160.00	VEINTISIETE PESOS 78/100 M.N.	\$	27.78	\$ 32,224.80
		N.CTR.CAR.1.07.001/00						
	001-B	MARCAS EN EL PAVIMENTO						
	001-B.J	Recubrimiento de superficies conforme a las dimensiones, características y colores establecidos, por unidad de obra terminada:						
	001-B.1	Con pintura convencional:						
	001-B.1.1.a	Rayas central sencilla continua o discontinua :						
64	001-B.1.1.a.3	Color blanco reflejante, de 15 cm de ancho (longitud efectiva)	ml	22,864.00	SEIS PESOS 08/100 M.N.	\$	6.08	\$ 139,013.12
	001-B.1.1.e	Rayas en las orillas de la calzada :						
65	001-B.1.1.e.1	Color amarillo reflejante, de 15 cm de ancho (longitud efectiva)	ml	24,742.00	SEIS PESOS 08/100 M.N.	\$	6.08	\$ 150,431.36
	001-B.1.1.h	Rayas canalizadoras :						
66	001-B.1.1.h.7	Color amarillo reflejante, de 15 y 20 cm de ancho (área efectiva)	m2	7,850.00	NOVENTA PESOS 82/100 M.N.	\$	90.82	\$ 712,937.00
	001-B.1.2.m	Leyendas y símbolos para regular el uso de carriles :						
67	001-B.1.2.m.3	Color blanco reflejante, de 75 cm de ancho (longitud efectiva)	pza	154.00	NOVENTA PESOS 82/100 M.N.	\$	90.82	\$ 13,986.28
68	001-B.1.2.m.4	Letras para marcas sobre el pavimento	pza	320.00	NOVENTA PESOS 82/100 M.N.	\$	90.82	\$ 29,062.40
		NORMA N.CTR.CAR.1.07.010/00						
	010-B	BARRERAS CENTRALES						
	010-B.J	Barreras centrales según su tipo, dimensiones y geometría establecidas en el proyecto, por unidad de obra terminada:						
	010-B.1.a	De concreto hidráulico, precoladas:						
69	010-B.1.a.4	De concreto hidráulico reforzado, con vialetas y malla antideslumbrante (EP BARRERA)	ml	950.00	UN MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS PESOS 62/100 M.N.	\$	1,376.62	\$ 1,307,789.00
		TOTAL SEÑALAMIENTO						
		N.CTR.CAR.1.02 ESTRUCTURAS (PUENTE)						
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.001/00						
		PASOS SUPERIOR VEHICULARES						
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.004/02						
	004-B	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO						
	004-B.J	Acero para concreto hidráulico según su tipo, por unidad de obra terminada:						



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

70	004-B.1.1.a	De límite elástico igual o mayor de fy= 4200 kg/cm ²	kg	756.344,00	DIECISIETE PESOS 26/100 M.N.	\$ 17,26	\$ 13.054.497,44
71	004-B.1.1.w	Varilla "C" de acero de refuerzo, con rosca en los extremos en diafragmas, incluye ductos, placas de acero estructural A-36 y accesorios, P.U.O.T.	kg	5.153,20	CUARENTA Y CINCO PESOS 08/100 M.N.	\$ 45,08	\$ 232.306,26
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.003/04					
	003-B	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero)					
	003-B.1.1	Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 1.02.003/04.E.01:					
72	003-B.1.1.a.1	De f'c= 250 kg/cm ² , en zapatas	m ³	645,20	UN MIL SETECIENTOS PESOS 31/100 M.N.	\$ 1.700,31	\$ 1.097.040,01
73	003-B.1.1.a.3	De f'c= 250 kg/cm ² , en columnas	m ³	368,20	UN MIL SETECIENTOS PESOS 31/100 M.N.	\$ 1.700,31	\$ 626.054,14
74	003-B.1.1.a.4	De f'c= 250 kg/cm ² , en coronas de estribos	m ³	235,20	DOS MIL CIENTO SESENTA Y DOS PESOS 28/100 M.	\$ 2.162,28	\$ 508.568,26
75	003-B.1.1.a.5	De f'c= 250 kg/cm ² , en aleros, bancos y topes	m ³	66,20	DOS MIL CIENTO SESENTA Y DOS PESOS 28/100 M.	\$ 2.162,28	\$ 143.142,94
76	003-B.1.1.a.7	De f'c= 250 kg/cm ² , en Muro de caballete	m ³	874,40	DOS MIL CIENTO SESENTA Y DOS PESOS 28/100 M.	\$ 2.162,28	\$ 1.880.697,63
77	003-B.1.1.a.21	De f'c= 250 kg/cm ² , en subestructura	m ³	895,50	UN MIL SETECIENTOS PESOS 31/100 M.N.	\$ 1.700,31	\$ 1.522.627,60
78	003-B.1.1.a.22	De f'c= 150 kg/cm ² , en planilla	m ³	58,10	UN MIL CUARENTA Y CINCO PESOS 69/100 M.N.	\$ 1.045,69	\$ 60.754,59
79	003-B.1.1.a.11	De f'c= 250 kg/cm ² , en losas y Diafragmas	m ³	1.293,30	UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO PESOS 1	\$ 1.868,19	\$ 2.416.130,13
80	003-B.1.1.a.28	De f'c= 250 kg/cm ² , en en guarnicion y banqueta T-33 1.1 TIPO IV	m ³	50,30	DOS MIL CIENTO VEINTE PESOS 81/100 M.N.	\$ 2.120,81	\$ 106.676,74
81	003-B.1.1.a.29	De f'c= 250 kg/cm ² , en cabezal de columna	m ³	675,20	UN MIL SETECIENTOS PESOS 31/100 M.N.	\$ 1.700,31	\$ 1.148.049,31
82	003-B.1.1.a.30	De f'c= 250 kg/cm ² , en cabezal de caballete	m ³	51,50	UN MIL SETECIENTOS PESOS 31/100 M.N.	\$ 1.700,31	\$ 87.565,96
83	003-B.1.1.a.31	De f'c= 250 kg/cm ² , en en guarnicion y banqueta T-33 1.1 TIPO IV-A	m ³	16,20	DOS MIL CIENTO VEINTE PESOS 81/100 M.N.	\$ 2.120,81	\$ 34.357,12
	3.01.02	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE					
	3.01.02.035	Pilotes colados en el lugar					
	047P09a	Dentro de una perforacion previa, incluyendo el acero de refuerzo, por unidad de obra terminada (EP 035-E.03)					
84	047P09a01	De f'c= 250 kg/cm ² , de 11,310 cm2 de seccion (de 120 cms de diametro).	m	405,20	CUATRO MIL SESENTA Y NUEVE PESOS 42/100 M.N.	\$ 4.069,42	\$ 1.648.928,98
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.007/01					
	007-B	TRABES PRESFORZADAS					
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.004/02					
	004-B	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO					
	004-B.1	Acero para concreto hidráulico según su tipo, por unidad de obra terminada:					
85	004-B.1.1.a	De límite elástico igual o mayor de fy= 4200 kg/cm ²	kg	85.212,00	DIECISIETE PESOS 26/100 M.N.	\$ 17,26	\$ 1.470.759,12
	004-B.1.2	De prestuerzo					
86	004-B.1.2.a	Torones de 1.27 cm. de diametro, limite de ruptura igual o mayor que 19,000 kg/cm ² , en trabes (incluye accesorios y tenzados) P.U.O.T.	kg	93.570,00	TREINTA Y UN PESOS 90/100 M.N.	\$ 31,90	\$ 2.984.883,00
87	047H05b	Cable tipo "cascabel" galvanizado, serie G-37, de alma de acero, de 2.22 cm de diametro, para izado, por unidad de obra terminada.	kg	1.720,00	CIENTO DIECIOCHO PESOS 66/100 M.N.	\$ 118,66	\$ 204.095,20
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.003/04					
	003-B	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero)					
	003-B.1.1	Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 1.02.003/04.E.01:					
88	003-B.1.1.a10	De f'c= 350 kg/cm ² , en Trabes, prestorzadas	m ³	1.328,30	CIENTO DIECIOCHO PESOS 66/100 M.N.	\$ 118,66	\$ 157.734,74
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.007/01					
	007-B	ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO (incluye concreto, acero refuerzo, acero de prestuerzo y cable tipo cascabel y todo lo necesario para el tensado)					
	007-B.1	Concreto hidráulico prestorzado según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada:					



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

89	007-B.1.1.b	De f'c= 350 kg/cm ² , en traves ASSTHO DE 24 MTS LONG	pza	60.00	SESENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y UN	\$ 69,831.99	\$ 4,189,919.40
		MONTAJE DE TRABES PRECOLADAS, PRESFORZADAS					
	047-1.031	Transporte y Montaje de Trabes Precoladas, P.U.O.T. (EP 029 E02) de Concreto presforzado de f'c=350 kg/cm ² (noso 3.01.02.029-H.01)					
90	047-1.031.1.a	De 38.87 mts de longitud	pza	20.00	NUEVE MIL DOSCIENTOS DIECISEIS PESOS 24/100	\$ 9,216.24	\$ 184,324.80
91	047-1.031.1.b	De 34.00 mts de longitud	pza	20.00	NUEVE MIL DOSCIENTOS DIECISEIS PESOS 24/100	\$ 9,216.24	\$ 184,324.80
92	047-1.031.1.c	De 30.73 mts de longitud	pza	33.00	NUEVE MIL DOSCIENTOS DIECISEIS PESOS 24/100	\$ 9,216.24	\$ 304,135.92
93	047-1.031.1.d	De 24.00 mts de longitud	pza	54.00	NUEVE MIL DOSCIENTOS DIECISEIS PESOS 24/100	\$ 9,216.24	\$ 497,676.96
94	047-1.031.1.e	De 12.87 mts de longitud	pza	40.00	NUEVE MIL DOSCIENTOS DIECISEIS PESOS 24/100	\$ 9,216.24	\$ 368,649.60
		N.CTR.CAR.1.02					
		N.CTR.CAR.1.02.001/00					
	001-B.1.2	Tubos para drenes:					
95	001-B.1.2.b	En estribos, de 3.30 mt y 2.5' de diámetro	pza	48.00	CUATROCIENTOS CATORCE PESOS 89/100 M.N.	\$ 414.09	\$ 19,914.72
96	001-B.1.2.d	En Losa, de 54 cms y 4" de diámetro	pza	98.00	CIENTO VEINTIUN PESOS 88/100 M.N.	\$ 121.88	\$ 11,944.24
97	001-B.1.2.e	En Losa, de 120 cms y 4" de diámetro	pza	88.00	DOSCIENTOS TRECE PESOS 96/100 M.N.	\$ 213.96	\$ 18,828.48
98	001-B.1.2.f	En Estribos, de 120 cms y 4" de diámetro	pza	30.00	DOSCIENTOS TRECE PESOS 96/100 M.N.	\$ 213.96	\$ 6,418.80
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.001/00					
	001-B.1.3	Tubos para aligerar concretos hidráulicos:					
	001-B.1.3.a	Tubo de carton comprimido de 21 cms. de diámetro					
99	001-B.1.3.a.1	En banquetas de concreto sobre estructuras	m	1,372.30	CIENTO VEINTICUATRO PESOS 49/100 M.N.	\$ 124.48	\$ 170,823.90
		N.CTR.CAR.1.02.009/00					
	009-B	PARAPETOS					
	009-B.J	Parapetos según su tipo, por unidad de obra terminada:					
	009/00.1.1	Parapetos metálicos:					
100	009/00.1.1.a	Para banqueta tipo T-34.4.1.	ml	506.00	UN MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO PESOS 92	\$ 1,289.92	\$ 652,193.52
101	009/00.1.1.b	Para banqueta tipo T-33.3.1. TIPO IV-A	ml	160.00	UN MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO PESOS 92	\$ 1,289.92	\$ 206,227.20
		OBRAS DE DRENAJE					
		N-CTR-CAR-1-03 DRENAJE Y SUBDRENAJE					
		N.CTR.CAR.1.01.007/00					
	007-B	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
	007-B.1.1	Excavación para estructuras y obras de drenaje, cualesquiera que sea su clasificación y profundidad, por unidad de obra terminada:					
102	007-B.1.1.b	Cuando el material se desperdicie	m ³	2,464.40	SETENTA Y SEIS PESOS 35/100 M.N.	\$ 76.35	\$ 188,156.94
		SUMA ESTRUCTURAS					
		N.CTR.CAR.1.04.006/06					
	006-B	CARPETAS ASFÁLTICAS CON MEZCLA EN CALIENTE					
	006-B.J	Carpetas asfálticas según su tipo, del banco que elija el contratista incluyendo cemento asfáltico y acarreo, por unidad de obra terminada:					
	006-B.1.1	De Granulometría densa:					
103	006-B.1.1.a	Compactadas al 95 %, con cemento asfáltico AC-20	m ³	200.70	UN MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS PESOS 78/1	\$ 1,676.78	\$ 336,529.75



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

		3.01.02 Puentes y Pasos a Nivel					
	047-G.12	Juntas de dilatación por unidad de obra terminada, inciso 026.H.11:					
	047-G.12.a	Metálicas:					
104	047-G.12.a.1	De acero estructural A - 36	kg	1,243.00	CUARENTA Y DOS PESOS 45/100 M.N.	\$ 42.45	\$ 52,765.35
	047-G.12.b	No metálicas:					
105	047-G.12.b.7	De cartón asfaltado, de 4.0 cm de espesor	m2	1,222.98	QUINIENTOS SETENTA PESOS 82/100 M.N.	\$ 570.82	\$ 698,101.44
106	047-G.12.b.16	De sikkaflex 1-A o material similar de 4 cm de espesor	dm3	714.20	CIENTO SETENTA Y SIETE PESOS 47/100 M.N.	\$ 177.47	\$ 126,749.07
		3.01.02 Puentes y Pasos a Nivel					
	047-G.12	Juntas de dilatación por unidad de obra terminada, inciso 026.H.11:					
	047-G.12.b	No metálicas:					
107	047-G.12.b.17	De neopreno Tipo JCMY - 55	m	338.90	UN MIL TRESCIENTOS VEINTIUN PESOS 36/100 M.N.	\$ 1,321.36	\$ 447,808.90
	047G16	Neopreno integral en Apoyos, Plazas integrales incluyendo acero estructural A-36, ASTM D2240 Dureza shore 60 (ft=100 kg/cm2) P.U.O.T.:					
108	047G16.a	En Apoyo de Trabes d 30x40x4.1	dm3	766.46	TRESCIENTOS DIEZ PESOS 11/100 M.N.	\$ 310.11	\$ 237,686.91
109	047G16.b	En Apoyo de Trabes d 30x40x5.7	dm3	815.32	TRESCIENTOS DIEZ PESOS 11/100 M.N.	\$ 310.11	\$ 252,838.89
110	047G16.c	En Topes sísmico 20x40x4.1	dm3	113.60	TRESCIENTOS DIEZ PESOS 11/100 M.N.	\$ 310.11	\$ 35,228.50
		N.CTR.CAR.1.02					
		N.CTR.CAR.1.02.001/00					
	001-B.1.2	Tubos para drenes:					
111	001-B.1.2.b	En estribos, de 1.70 mt y 10 cm. de diámetro	pza	14.00	DOScientos ochenta y tres PESOS 74/100 M.N.	\$ 283.74	\$ 3,972.36
112	001-B.1.2.d	En Losa, de 0.80 mt y 10 cm. de diámetro	pza	8.00	CIENTO CINCUENTA Y OCHO PESOS 16/100 M.N.	\$ 158.16	\$ 1,265.28
		TOTAL ESTRUCTURAS					
		N.CTR.CAR.1.02 ESTRUCTURAS (CAJONES 8X5 MTS)					
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.001/00					
		PASOS SUPERIOR VEHICULARES					
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.004/02					
	004-B	ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO					
	004-B.1	Acero para concreto hidráulico según su tipo, por unidad de obra terminada:					
113	004-B.1.1.a	De límite elástico igual o mayor de fy= 4200 kg/cm2	kg	122,860.00	DIECISIETE PESOS 26/100 M.N.	\$ 17.26	\$ 2,120,563.60
		NORMA N.CTR.CAR.1.02.003/04					
	003-B	CONCRETO HIDRAULICO (no incluye el acero)					
	003-B.1.1	Concreto hidráulico según su tipo y resistencia, por unidad de obra terminada, EP 1.02.003/04.E.01:					
114	003-B.1.1.a.1	De f'c= 150 kg/cm2, en zapatas	m3	150.90	UN MIL QUINIENTOS SETENTA PESOS 18/100 M.N.	\$ 1,570.18	\$ 236,940.16
115	003-B.1.1.a.22	De f'c= 150 kg/cm2 en Aleros	m3	371.78	UN MIL SETECIENTOS SESENTA Y OCHO PESOS 18	\$ 1,768.18	\$ 657,373.96
116	003-B.1.1.a.11	De f'c= 250 kg/cm2, en losa superior	m3	174.20	UN MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO PESOS 11	\$ 1,868.19	\$ 325,438.70
117	003-B.1.1.a.16	De f'c= 250 kg/cm2, en losas de cimentación (Losa de Desplante)	m3	162.80	UN MIL SETECIENTOS TREINTA Y SEIS PESOS 21/11	\$ 1,736.21	\$ 282,654.99
118	003-B.1.1.a.7	De f'c= 250 kg/cm2, en Muro de caballette (Muros de Cajón)	m3	168.44	UN MIL SETECIENTOS SESENTA Y OCHO PESOS 18	\$ 1,768.18	\$ 297,832.24



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

		OBRAS DE DRENAJE					
		N.CTR.CAR.1.03 DRENAJE Y SUBDRENAJE					
		N.CTR.CAR.1.01.007100					
	007-B	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
	007-B.1.1	Excavación para estructuras y obras de drenaje, cualesquiera que sea su clasificación y profundidad, por unidad de obra terminada:					
119	007-B.1.1.b	Cuando el material se desperdicia	m3	450.08	SESENTA Y SEIS PESOS 35/100 M.N.	\$ 76.35	\$ 34,383.61
		OBRAS COMPLEMENTARIAS					
		N.CTR.CAR.1.03.003100					
	003-B	CUNETAS					
	003-B.1	Cunetas, por unidad de obra terminada:					
	003-B.1.1	De zampados según su tipo y sección:					
	003-B.1.1.b	De concreto hidráulico					
120	003-B.1.1.b.1	De f'c= 150 kg/cm2	m3	75.00	UN MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO PESOS	\$ 1,895.28	\$ 142,146.00
		N.CTR.CAR.1.03.004100					
	004-B	CONTRACUNETAS					
	004-B.1	Contracunetas, por unidad de obra terminada:					
	004-B.1.1	De zampados según su tipo y sección:					
	004-B.1.1.b	De concreto hidráulico de sección de 122 cms y 08 cms esp :					
121	004-B.1.1.b.1	De f'c= 150 kg/cm2	m3	500.00	CIENTO OCHENTA Y NUEVE PESOS 53/100 M.N.	\$ 189.53	\$ 94,765.00
122	EP-CFE01	Maniobras para la reubicación de cruces de líneas de Baja Tensión de la Comisión Federal de Electricidad en la zona de la obra	INSTAL-ELE	3.00	CIENTO ONCE MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO PESOS	\$ 111,628.72	\$ 334,886.16
123	EP-CFE02	Maniobras para la reubicación de cruces de líneas de Alta Tensión de la Comisión Federal de Electricidad en la zona de la obra	INSTAL-ELE	3.00	CIENTO SESENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCO PESOS	\$ 167,443.08	\$ 502,329.24
		N.CTR.CAR.1.02.001100					
	001-B	MAMPOSTERIA DE PIEDRA					
	001-B.1.1	Mampostería de piedra según su tipo y para cualquier altura, por unidad de obra terminada:					
	001-B.1.1.c	De tercera clase juntada con mortero:					
	001-B.1.1.c.1	De cemento					
124	001-B.1.2.d	En Muros de contención	m3	50.00	UN MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS	\$ 1,644.43	\$ 82,221.50
		N.CTR.CAR.1.02.013100					
	013-B	DEMOLICIONES Y DESMANTELAMIENTOS					
	013-B.1.1	Demoliciones y desmantelamientos por unidad de obra terminada, EP-1.02.013100-E.02:					
	013-B.1.1.2.b	Demoliciones según su tipo, cuando el material se desperdicia, depositado en el banco que elija el contratista, incluyendo acarreo:					
125	013-B.1.1.2.b.1	De mampostería	m3	10.00	TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 83/100 M.N.	\$ 367.83	\$ 3,678.30
126	013-B.1.1.2.b.3	De concreto hidráulico sin refuerzo	m3	10.00	TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 83/100 M.N.	\$ 367.83	\$ 3,678.30
127	013-B.1.1.2.b.5	De concreto hidráulico reforzado de f'c=150 kg/cm2	m3	10.00	TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 83/100 M.N.	\$ 367.83	\$ 3,678.30
128	013-B.1.1.2.b.6	De concreto hidráulico reforzado de f'c=250 kg/cm2	m3	10.00	TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE PESOS 83/100 M.N.	\$ 367.83	\$ 3,678.30
		N.CTR.CAR.1.01.012100					



*Construcción Del Distribuidor Vial "Numarán", Ubicado En El Km 7+948.744 Del
Periférico Oriente De La Piedad, Michoacán.*

	012-B	RECUBRIMIENTO DE TALUDES					
	012-B.J	Recubrimiento de taludes según su tipo, por unidad de obra terminada:					
	012-B.J.a	Siembra de especies vegetales:					
129	012-B.J.a.1	De pasto	m2	27.000,00	TREINTA Y CUATRO PESOS 48/100 M.N.	\$ 34,48	\$ 930.960,00
130	047-A08a01	Arboles de la region (noiso 3.01.02.046-H.08) P.U.O.T.	planta	1.000,00	CIENTO VEINTIDOS PESOS 43/100 M.N.	\$ 122,43	\$ 122.430,00
		TOTAL DE OBRAS COMPLEMENTARIAS					

SUBTOTAL:	\$ 138.501.873,69
IVA (16%):	\$ 22.160.299,79
TOTAL:	\$ 160.662.173,48

ESTA RELACION COMPRENDE 130 CONCEPTOS

ING. RUFINO GALVAN MORENO.- CIMCO, S.A. DE C.V.
NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FISICA

ADMINISTRADOR UNICO
NOMBRE Y CARGO DEL SIGNATARIO

(CIENTO SESENTA MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y DOS MIL CIENTO SETENTA Y
TRES PESOS 48/100 M.N)



8 CONCLUSIONES.

Esta tesis trata de dar a conocer la información básica y la más aproximada a las actividades que se llevan a cabo en una obra de infraestructura carretera con las características descritas con el presente trabajo; además sirve como base para la realización de cualquier tipo de obra en construcción de carreteras o semejantes; las personas que tengan la necesidad de consultar esta información les será de mucha ayuda ya que los trabajos que aquí se plasman reflejan los detalles más relevantes en su tipo. Además de crear una noción muy amplia de las necesidades que pueden presentarse en el proceso de presupuestación. Es preciso decir que desde la obra más pequeña hasta la más grande es necesario un control preciso y medido de todo lo esencial, para que la obra en proceso, sea realizada en tiempo y forma, viéndose reflejado el esfuerzo y logro para los constructores que en ella participen.

Este documento está en modo generalizado, denominado de esta manera porque la investigación recabada contiene información precisa y centrada de los aspectos básicos para su ejecución, aunque hay más cosas que involucran a una obra no contempladas en este escrito, lo que contiene esta tesis se puede decir que es lo más relevante en el entorno de la construcción en infraestructura carretera y que puede ayudar a denotar un mal manejo de la obra en sí y de los recursos que esta genere.



En este documento queda plasmado todo el esfuerzo de las personas que fueron participes en esta obra y que facilitaron toda la información que fue requerida para poder realizar la recopilación de todos los datos que en general este documento contiene. Espero que la información aquí plasmada cumpla con su objetivo, tal como un documento de consulta que trata de poner a la vista todo lo que conlleva construir una obra de este tipo, tomando en cuenta los pasos necesarios para su ejecución.



BIBLIOGRAFIA.

- Ø ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN PUENTE.
<http://galileosrl.blogspot.mx/2012/02/manual-de-puentes-generalidades.html>
- Ø CAPITULO 2 GENERALIDADES SOBRE PUENTES.
http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/019116/019116_Cap2.pdf
- Ø PUENTES GENERALIDADES.
<http://www.slideshare.net/wlopezalmazarza/puentes-generalidades>.
- Ø CAPITULO 1 INTRODUCCION GENERALIDADES.
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/6237/Capitulo1.pdf>
- Ø FACULTAD DE U.B.A.
<http://materias.fi.uba.ar/7405/apuntes/generalidades.pdf>
- Ø PUENTES. CLASIFICACION
http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0053-02/contenido/9_clasificacion_puentes.htm
- Ø HISTORIA DE LOS PUENTES
http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_los_puentes
- Ø PUENTE
<http://es.wikipedia.org/wiki/Puente>
- Ø OTRA HISTORIA
<http://puentes.galeon.com/historia/pontshistoria.htm>
- Ø LOS PUENTES
<http://perso.wanadoo.es/tecno21/historia/historia.htm>
- Ø CAFEFILO_SER_PUENTES
www.cafefilo.com.ar/cafefilo_ser_puentes.doc
- Ø PUENTES
<http://www.towerbridge.org.uk/TBE/ES/BridgeHistory/>
- Ø PUENTE BALUARTE.
<http://www.movimet.com/2012/11/mexico-puente-baluarte-el-atirantado-mas-alto-del-mundo/>





APENDICE.

