TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

“Construcción del paso transversal a la ampliación de la línea 1 del tren suburbano Lechería-AIFA, localizado en el Kilómetro 34+230 Av. Cajiga en el municipio de Nextlalpan, Estado de México.”

INFORME TECNICO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERÍA CIVIL

SUSTENTANTE

CESAREO GUZMÁN JULIETA

201920465

PRESIDENTE

ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ

COACALCO DE BERRIOZÁBAL, MÉX. NOVIEMBRE, 2024

RESUMEN

El presente trabajo, tiene como objetivo informar abiertamente, acerca del puente Vehicular “CAJIGA”, en cuanto a lo realizado en las prácticas profesionales, participando como auxiliar de residente de obra y Auxiliar de Residente de estimaciones en cuanto al proyecto “Construcción del paso transversal a la ampliación de la línea 1 del tren suburbano Lechería-AIFA, localizado en el Kilómetro 34+230 Av. Cajiga en el municipio de Nextlalpan, Estado de México”.

El proyecto “Construcción del paso transversal a la ampliación de la línea 1 del tren suburbano Lechería-AIFA, localizado en el Kilómetro 34+230 Av. Cajiga en el municipio de Nextlalpan, Estado de México.” se realizó mediante, el método de cascada o Waterfall, el cual consiste en lo siguiente:

1. Definición del proyecto y de sus objetivos.
2. Planificación y sistematización de las tareas y los pasos necesarios para concretarlo.
3. Realización de las tareas.
4. Seguimiento de las etapas.
5. Cierre.

Se planea obtener conocimiento en la construcción, específicamente en puentes, por medio de este proyecto teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional, para resolver la afectación que se encuentran en dos municipios, este se planea resolver, mediante un puente vehicular, que permite, conectarse entre estos dos municipios.

Esto, con el fin de impulsar más proyectos de infraestructuras, que se están realizando en la ampliación de la línea 1 del suburbano; De igual manera, se busca crecer en cuanto desarrollo cultural los municipios que se encuentran colindando o cercanos al paso del suburbano.

ÍNDICE

ÍNDICE DE PLANOS 5

ÍNDICE FOTOGRÁFICO 6

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO 1

1.1 INTRODUCCIÓN 2

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 4

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO 6

1.4 JUSTIFICACIÓN 8

1.5 PROBLEMAS POR RESOLVER 9

1.6 OBJETIVOS 10

1.6.1 OBJETIVO GENERAL 10

1.6.2. OBJETIVO ESPECIFICO 10

CAPITULO II. MARCO TEORICO 11

2. MARCO TEÓRICO 12

2.1 PUENTE 12

2.2 CLASIFICACIÓN DEL PUENTE 12

2.3 PARTES DE UN PUENTE 16

2.4 ESTUDIOS PARA EL DISEÑO DE UN PUENTE 22

2.5 NORMATIVIDAD 26

CAPITULO III. DESARROLLO 30

3. DESARROLLO 31

3.1 PUENTE CAJIGA 31

3.2 TERRACERIAS 32

3.3 MURO MECANICAMENTE ESTABILIZADO 33

3.5 OBRAS INDUCIDAS 37

3.6 PUENTE 38

3.7 GLORIETA 42

3.8 EXTRAORDINARIOS.....43

3.9 GENERADORES 46

CAPITULO IV. RESULTADOS 50

4. RESULTADOS 51

4.1 TERRACERIAS.....51

4.2 PLANO GENERAL 51

4.3 MURO MECANICAMENTE ESTABILIZADO 53

Diseño de Remate para Muro Mecánicamente Estabilizado.....54

4.4 DRENAJE PLUVIAL.....57

4.5 OBRAS INDUCIDAS.....59

4.6 GLORIETA 60

4.7 GENERADORES.....61

CONCLUSIÓN.....63

COMPETENCIAS DESARRROLLADAS 64

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 65

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1*NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-PTG-PLA-001, de SCALA, 2022 51
PLANO 2:*NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-PTG-PLA-001, SCALA 2022 52
PLANO 3 *NOTA*: Adaptado de P23103R0, de Tierra Armada, 2023 53
PLANO 4 *NOTA:* Adaptado de P23103R0, de Tierra Armada, 2023 53
PLANO 5 *NOTA:* Adaptado de Remate lado derecho, dibujado por Cesareo Guzmán Julieta, 2024 54
PLANO 6: ***NOTA:*** Adaptado de Muro de Remate Lado Derecho, Cesareo Guzmán Julieta, 2023..... 55
PLANO 7 *NOTA:* Adaptado de Remate lado Derecho, Cesareo Guzmán Julieta, 2023.....**¡Error! Marcador no definido.**
PLANO 8 *NOTA:* Adaptado de Muro de Remate lado Izquierdo, Cesareo Guzmán Julieta, 2023..... 56
PLANO 9 *NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-DRE-PLA-001, de SCALA, 2023, Drenaje 57
PLANO 10*NOTA*: Adaptado de Modificaciones drenaje pluvial rampa de acceso, de Estratega, 2024..... 57
PLANO 11 *NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-DRE-PLA-001, de SCALA, 2023..... 58
PLANO 12*NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-IND-PLA-002, de SCALA, 2023, Inducidas 59
PLANO 13 *NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-EST-PLA-030, SCALA 2023 60

ÍNDICE FOTOGRÁFICO

1 NOTA: Adaptado de Google Maps, 2024, (https://www.google.com.mx/maps/place/Proyecto:+Cajiga/@19.7021288,-99.0856252,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x85d1f34151b190ab:0x9c752330fb087d07!8m2!3d19.7021238!4d-99.0830503!16s%2Fg%2F11v5gbphwh?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAxNi4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D). 2
2. NOTA: Adaptado de Jaguar Ingenieros Constructores, por Jaguar Ingenieros Constructores, 2015, (http://www.jaguaringenieros.com.mx/)..... 5
3 NOTA: Adaptado de INGENIERIA CIVIL, 2012, ingenierocivilinfo.com 13
Ilustración 4 NOTA: Adaptado de Llombart Jose A., jallombart, 2024, www.jallombart.com 13
Ilustración 5 NOTA: Campos Antonio, MILENIO, 2020, www.milenio.com 14
6. *NOTA:* Adaptado de Superestructura, por ESCALA, 2022 16
Ilustración 7 *NOTA:* Adaptado de Compactación eje 9, de Cesareo Guzmán Julieta, 2023..... 32
Ilustración 8.*NOTA:* Adaptado de MME, Autoría Propia, 2023 33
Ilustración 9 *NOTA:* Adaptado de Colado de escamas, Autoria Propia, 2023 33
Ilustración 10*NOTA**:* Adaptado de Dala de dezplante, Autoría Propia..... 34
Ilustración 11 *NOTA:* Adaptado de Montaje de escamas, Autoría Propia, 2023... 34
Ilustración 12 *NOTA:* Adaptado de MME, Autoría Propia, 2023 35
Ilustración 13*NOTA:* Adaptado de Plano de Remate con Guarnicion, Autoría Propia, 20233.4 DRENAJE PLUVIAL..... 35
Ilustración 14*NOTA:* Excavación de drenaje, de Autoría Propia, 2023..... 36
Ilustración 15*NOTA:* Adaptado de Reubicación de postes, de Autoría Propia, 2023 37
Ilustración 16*NOTA:* Adaptado de Plantilla y armado de Zapata, Autoría Propia, 2023..... 38
Ilustración 17*NOTA:* Adaptado de Armado de zapata, Autoría Propia, 2023..... 39
Ilustración 18*NOTA:* Adaptado de Tablestacado, Autoría Propia, 2023 39
Ilustración 19*NOTA:* Adaptado de Montaje de trabes, Autoría Propia, 2023 40

Ilustración 20*NOTA:* Adaptado de Diafragmas, Autoría Propia, 2023 41
Ilustración 21 *NOTA:* Adaptado de Glorieta, de Jaguar Ingenieros Constructores, 2023, video de avance puente Cajiga 42
Ilustración 22*NOTA:* Adaptado de Pilas tangentes, Autoría Propia, 2023 42
Ilustración 23 *NOTA:* Adaptado de tablestacado, Autoría Propia, 2023 43
Ilustración 24 *NOTA:* Adaptado de perforación y retiro de postes de CFE, Autoría Propia. 44
Ilustración 25*NOTA:* Adaptado de Muro de Contención, Autoría Propia, 2023..... 45
Ilustración 26 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia. 2023..... 46
Ilustración 27 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, de Cesareo Guzmán Julieta. 2023..... 46
Ilustración 28 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023..... 47
Ilustración 29 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023..... 47
Ilustración 30 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023..... 48
Ilustración 31 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, de Cesareo Guzmán Julieta, 2023..... 48
Ilustración 32 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023..... 48
Ilustración 33 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023..... 49
Ilustración 34 *NOTA:* Adaptado de Estimación 06 Ordinaria, Ing. Manuel Estrada Robledo, 2023..... 61

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

El 21 de marzo de 2022, se inauguró el Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles (AIFA) en la Base Aérea Militar número 1 de Santa Lucía, sin embargo, ya que este se encuentra retirado de la zona metropolitana del estado de México, se planteó ampliar el suburbano, para así, permitir a los habitantes mexiquenses, trasladarse en menor tiempo a su destino.

El presente proyecto denominado “Puente Cajiga”, mismo que tiene como función unir camino de dirección Zumpango a dirección Ciudad de México, mediante un puente vehicular de 5 claros, 4 pilas, 2 estribos y 2 rampas de acceso al puente.

1 NOTA: Adaptado de Google Maps, 2024, (https://www.google.com.mx/maps/place/Proyecto:+Cajiga/@19.7021288,-99.0856252,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x85d1f34151b190ab:0x9c752330fb087d07!8m2!3d19.7021238!4d-99.0830503!16s%2Fg%2F11v5gbphwh?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAxNi4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D).

Los puentes son estructuras destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar, y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de poder transportar mercancías, permitir la circulación de las gentes y trasladar sustancias de un sitio a otro. (areatecnologia. PUENTES. 2014. https://www.areatecnologia.com/puentes.htm)

Un puente puede construirse con diversos materiales: piedra, madera, metal, etc. Su planificación y ejecución depende de la ingeniería, cuyos expertos se encargan de revisar las condiciones del lugar, para que posteriormente realicen el análisis y

diseño estructural correspondientes para que la estructura cumpla con los requerimientos de funcionalidad y seguridad.

Debido a la gran variedad, son muchas las formas en que se puede clasificar los puentes, siendo las más destacables de acuerdo con su tamaño o longitud y procedimiento constructivo, las que se detallan a continuación:

- Puentes en voladizo
- Puentes Empujados
- Puentes atirantados
- Puentes en Arco

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

JAGUAR INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A. DE C.V.

Jaguar Ingenieros Constructores, cuenta con una infraestructura sólida con unidades de negocio participantes en la elaboración de concreto, elementos prefabricados, laboratorio, maquinaria y transporte, mismos que dan un soporte a la rentabilidad que significa para la empresa la obra en sí misma, con presencia en varios estados de la república mexicana.

Misión:

Construir cimientos sólidos de calidad invariable en la infraestructura de México, con pasión y entusiasmo, para ello contaremos con la más alta tecnología y los sistemas constructivos más innovadores.

Visión:

Ser la empresa líder e innovadora en el mercado de la construcción en México y Latinoamérica, contando con los más altos estándares de calidad, en beneficio de nuestro personal, nuestros clientes, el medio ambiente y la sociedad.

Valores:

Excelencia:

Con el enriquecimiento de las fortalezas como individuos para mejorar el desempeño como unidad de trabajo.

Lealtad:

Reconocer el esfuerzo de quienes hacen posible la obtención de mejores resultados, ofreciendo oportunidades de crecer dentro de la organización.

Compromiso:

Encaminando las metas personales de los trabajadores con las metas de la empresa.

Responsabilidad:

Tenemos una obligación ética y moral con los compromisos que se establecen entre nuestras áreas y con nuestros clientes.

Calidad:

Respetamos los estándares de calidad de cualquier proceso; buscamos la satisfacción de los clientes y la estandarización y control de los procesos.

Integridad:

Siendo integrables y correctos evitando afectar a terceros o al medio ambiente en la ejecución de nuestras obras.

Constancia:

Perseverar en el trabajo diario para alcanzar las metas establecidas.

Mejora continua:

Impulsando las propuestas de sus trabajadores, fomentando la comunicación abierta, promoviendo el trabajo en equipo y desarrollando una planificación estratégica.

Empresa cuya experiencia se basa en la construcción de puentes y carreteras, tales como:

- Construcción de puentes vehiculares de concreto hidráulico y acero.
- Construcción de autopistas y caminos.
- Rehabilitación y mantenimiento de vialidades.
- Construcción de sistemas de transporte colectivo, Mexibús y Metrobús.
- Fabricación, transporte y montaje de elementos prefabricados.
- Entronques
- Edificación de oficinas, naves industriales, escuelas, hoteles, hospitales, etc...
- Explotación, tratamiento, Y aprovechamiento de bancos de materiales.

JAGUAR
INGENIEROS CONSTRUCTORES

2. NOTA: Adaptado de Jaguar Ingenieros Constructores, por Jaguar Ingenieros Constructores, 2015, (http://www.jaguaringenieros.com.mx/)

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO

AUXILIAR

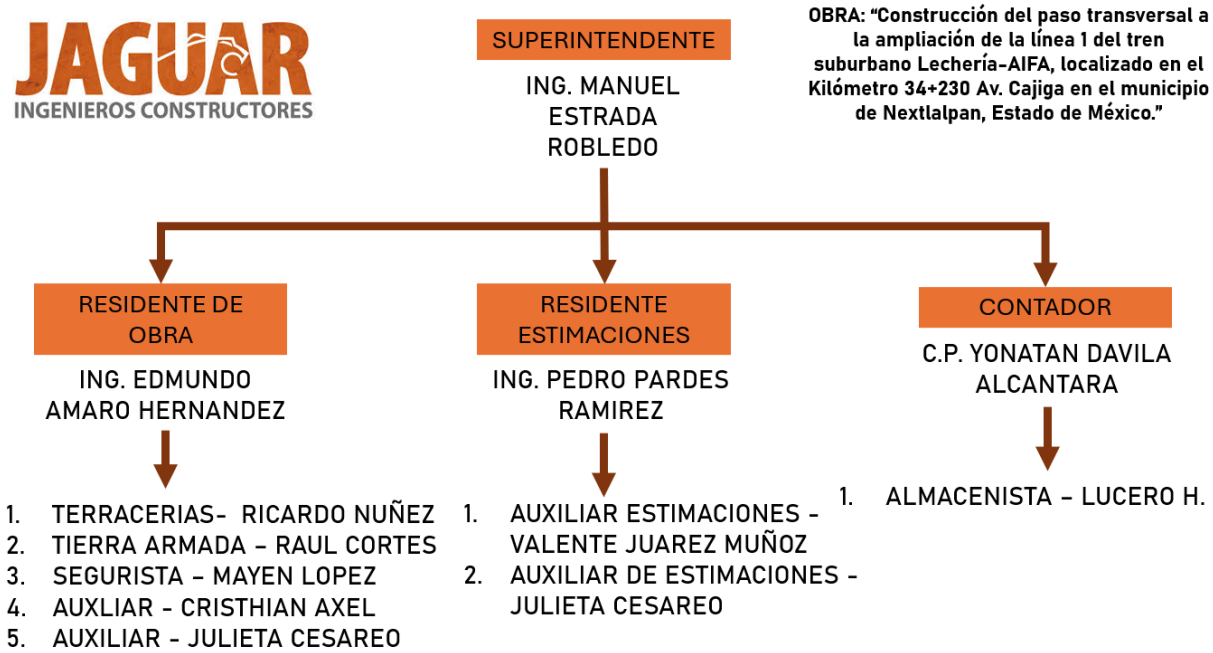


Ilustración 3 NOTA: Organigrama para el "Proyecto Cajiga" de acuerdo con la empresa, Jaguar Ingenieros Constructores S.A. de C.V., 2023

Las actividades realizadas como auxiliar de estimaciones se dividió en dos partes, en campo y gabinete, mismos que se detallan de acuerdo con lo siguiente: Es importante resaltar que, durante el desempeño de las labores, se verifico que el proyecto se esté ejecutando correctamente, las actividades con respecto al proyecto ya establecido. Se consultan los planos de los elementos Subestructurales y superestructurales, de acuerdo con el plan de ejecución, en este caso aal proyecto correspondiente a la Construcción del paso transversal a la ampliación de la línea 1 del tren suburbano Lechería-AIFA, localizado en el Kilómetro 34+230 Av. Cajiga en el municipio de Nextlalpan, Estado de México.

Durante este periodo de estancia se realizaron varios reportes de avancé de dichos procedimientos constructivos, que fueron fundamentales para llevar un control de obra de avance físico y financiero ver más fácilmente lo que se puede cobrar.

Las actividades en campo, se auxilió al residente de obra en recabar y elaborar información sobre lo que se realizaba en la construcción de dicho de proyecto.

En Gabinete: De acuerdo con la información recabada en campo, se realizaron generadores, con el fin de llevar una estimación, esto se hace con respecto a la información obtenida del proyecto, revisando detalladamente el elemento generar, al igual que revisando planos según proyecto.

La estimación incluye las actividades de manera detalla y ordenada de los trabajos realizados, así como su avance de obra con respecto a los montos autorizados en contrato de cada uno de los conceptos ejecutados. Esto incluye costos directos e indirectos como son: de mano de obra, costos de materiales, costos de maquinaria y equipos, costos de subcontratistas y cualquier otro gasto adicional o extraordinario que pueda surgir durante la construcción.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene como función redactar las actividades realizadas en el periodo de prácticas profesionales, en el cual se asignaron tareas de auxiliar de residente de obra y auxiliar de residente de estimaciones. Por lo tanto, cabe resaltar que el puente “Cajiga” tiene la finalidad de unir camino de dirección Zumpango a dirección Ciudad de México, mediante un puente vehicular de 5 claros, 4 pilas, 2 estribos y 2 rampas de acceso al puente.

Este, proyecto impactara en el desarrollo regional económico, laboral, regional y social, con el fin de mejorar la cobertura y propiciar una mayor conectividad territorial. Construcción del paso transversal a la ampliación de la línea 1 del tren suburbano Lechería-AIFA, localizado en el Kilómetro 34+230 Av. Cajiga en el municipio de Nextlalpan, Estado de México; busca como objetivo, realizarse como fecha límite a 27 de diciembre del 2023.

Por lo anterior y de acuerdo a lo solicitado por la institución educativa el reporte de residencias profesionales es un método de recolección de información analizando, las problemáticas, las cuales van surgiendo mediante el transcurso de la ejecución de la obra o proyecto.

La estructura diseñada con el propósito de soportar los empujes horizontales transmitidos por el terreno y sobrecargas especiales, se le llama Tierra armada o Muro Mecánicamente Estabilizado; Estas estructuras mantienen la pendiente de las masas de suelo u otros materiales sueltos que naturalmente no se podrían conservar.

1.5 PROBLEMAS POR RESOLVER

Recordando, la función de los puentes vehiculares es agilizar la circulación en los cruces viales y conectar regiones.

Considerando lo anterior, y de acuerdo con lo solicitado por nuestro expresidente el C. Lic. Andrés Manuel López Obrador y de acuerdo con su Plan Nacional de Desarrollos en el año del 2021, se planteó y se comenzó con la ampliación del tren suburbano de la línea 1. Gracias a esto, zonas en las que es dividido por el suburbano, serian afectados, ya que son dos municipios que no tendrían como conectarse; La ampliación del tren suburbano, afecta la conexión entre Nextlalpan y Héroes Tecámac, desperdiciando recurso o economía y sobre todo afecta a los residentes de dichos municipios.

Durante el periodo de prácticas profesionales en el proyecto de “Construcción del paso transversal a la ampliación de la línea 1 del tren suburbano Lechería-AIFA, localizado en el Kilómetro 34+230 Av. Cajiga en el municipio de Nextlalpan, Estado de México”. En el periodo de 15 de agosto hasta el término de la estancia se encontraron los siguientes problemas:

- El revenimiento del concreto no cumplía cuando se realizaba dicha prueba.
- Uno de los principales, fue que la fecha establecida en el término de la obra ya estaba llegando a su límite, esto debido a que se presentaron obras inducidas.
- En la excavación del apoyo 4, se encontró un tubo de Conagua, por lo que, trazando la excavación de la zapata el tubo quita espacio a dicha cimentación.
- Postes de CFE que estaban dentro del trazado del MME (Muro Mecánicamente Estabilizado), en apoyo 3, bajo puente y en gasa 3.
- No se tenía diseño de Muro de Remate para la guarnición que hay en el Muro mecánicamente estabilizado.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

Revisión de avance de los procedimientos constructivos y estimaciones del proyecto “Construcción del paso transversal a la ampliación de la línea 1 del tren suburbano Lechería-AIFA, localizado en el Kilómetro 34+230 Av. Cajiga en el municipio de Nextlalpan, Estado de México”.

1.6.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Generar estimaciones, de acuerdo con las actividades realizadas de obra.
- Verificar que el proceso constructivo se lleve de acuerdo con el proyecto.
- Realizar reporte fotográfico para respaldo en cuanto a avances que solicite secretaria y para generadores.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PUENTE

Un puente son estructuras destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar, y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de poder transportar mercancías, permitir la circulación de las gentes y trasladar sustancias de un sitio a otro. (Mesa Grisales, J. E., Cardona García, L. M., Restrepo Arango, C., Parra Jaramillo, A., & García Rueda, A. (2014))

Un puente puede construirse con diversos materiales: piedra, madera, metal, etc. Su planificación y concreción depende de la ingeniería, cuyos expertos se encargan de realizar los cálculos correspondientes para que la estructura sea segura.

El fin por el cual se construye un puente es el de unir caminos, acercar lugares o comunicar dos espacios geográficos distantes o separados por algo. Pero con ello no sólo se facilita el movimiento, sino también la realización de actividades turísticas, mercantiles y recreativas, entre otras. (Chavez, 1999).

2.2 CLASIFICACIÓN DEL PUENTE

Debido a la gran variedad, son muchas las formas en que se puede clasificar los puentes, siendo las más destacables en cuanto a la clasificación de acuerdo con la norma M-PRY-CAR-6-01-008/04 las que se detallan a continuación:

- Tamaño o longitud - Puentes mayores (Luces de vano mayores a los 50 m), Puentes menores (Luces entre 6 y 50 m.). Alcantarillas (Luces menores a 6 m,). (Mario Jose Padilla, 2019, p.02)

La Norma M-PRY-CAR-6-01-008/04 se refiere a que lo puentes se clasifica:

Puentes construidos en voladizo: Construida por segmentos o dovelas los cuales se colocan sucesivamente a partir de algún elemento colocado en la subestructura. De igual manera son aquellos, los cuales se construyen mediante una pila posteriormente se va construyendo simétricamente con respecto a ese elemento, de igual manera, estos pueden construirse mediante un estribo y tiene un anclaje o contrapeso para mantener el equilibrio.

4 NOTA: Adaptado de INGENIERIA CIVIL, 2012, ingenierocivilinfo.com

Puentes empujados: Son aquellos en el que la superestructura esta formada por dovelas o segmentos por lo que estas se ensamblan consecutivamente a la dovela o segmento anterior, esto con ayuda de una plataforma que se encuentra detrás del estribo en ladera, el procedimiento va teniendo la misma secuencia arrastrando para colocar la siguiente dovela hasta llegar al estribo de la ladera opuesta.

Ilustración 5 NOTA: Adaptado de Llombart Jose A., jallombart, 2024, www.jallombart.com

Con referencia a esta clasificación, sus complementos son los siguientes:

1. Nariz de lanzamiento – Estructura metálica provisional la cual sujeta la punta de las dovelas.
2. Patio de fabricación – Se ubica detrás del estribo, de igual manera es el que deslizan las dovelas.
3. Apoyos provisionales – Se construyen para reducir el claro en que el que se esta trabajando, como el nombre lo dice, son provisionales.
4. Atirantamiento provisional – Soporte consistente ubicado en una torre articulada, (sistema en el cual se desmantela al término del deslizamiento).
5. Apoyos deslizantes provisionales – Aquellos los en los cuales se colocan apoyos deslizantes provisionales.
6. Guías laterales – Dispositivo colocado en el área del montaje, los cuales se conservan para la restricción de desplazamientos laterales.

Puentes atirantados: Puente el cual el tablero de la superestructura es soportado por cables o bien, tirantes, los cuales son deberán ir inclinados y son anclados en los mástiles o torres.

Ilustración 6 NOTA: Campos Antonio, MILENIO, 2020, www.milenio.com

Los cuales tienen los siguientes componentes estructurales:

1. Mástil – Elemento en el que se anclan los tirantes, o bien es la torre.
2. Tirantes – Elemento flexible, el cual esta inclinado con respecto al tablero y este se conecta en puntos diferentes a lo largo, de igual manera a los extremos opuestos en diferentes puntos del mástil; estos son construidos normalmente de cables compuestos de torones de alta resistencia.
3. Subestructura – Son los estribos o pilas. Las pilas principales se colocan por encima del tablero unido por el mástil.
4. Tablero – La superestructura formada por el piso, el cual soporta la superficie de rodadura de cargas móviles, este es integrado por losas, diafragmas o piezas o accesorios de puente.

Puente en Arco: Es la estructura cuya característica es que la directriz tiene forma curva o poligonal; Su carga muerta genera esfuerzos axiales con excentricidades mínimas. Por su forma, los puentes de arco pueden ser circular, circular compuesta, parabólicos o poligonal.

Los elementos componentes, son los siguientes:

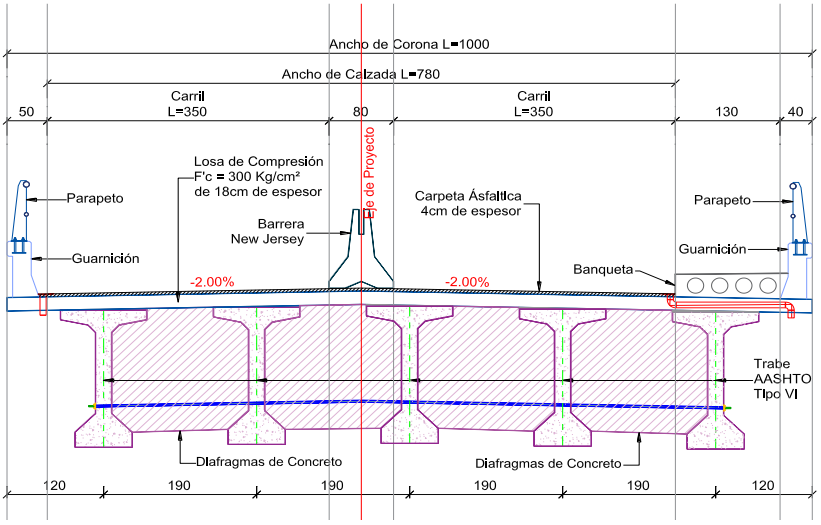
1. Directriz – Línea que une centros de las secciones transversales del arco.
2. Arranque – Es aquella cuya sección extrema es inferior al arco donde se unen los apoyos.
3. Clave o corona – Es el punto mas alto de la directriz
4. Intradós – Es la superficie del arco o bien, el lado cóncavo.
5. Extradós – Es la superficie del arco o bien, el lado convexo.
6. Diafragmas - Es elemento transversal sobre extradós del arco que apoya la superestructura del tablero.
7. Péndolas – Es aquel elemento ubicado en el paso inferior del puente, este tiene como finalidad suspender el tablero.

2.3 PARTES DE UN PUENTE

Partes en las que se compone un puente:

- Superestructura:

La superestructura de un puente se diseña fundamentalmente para resistir cargas vivas vehiculares. Cargas accidentales como viento y sismo deben ser resistidas por la subestructura. (Chavez, 1999). Son las cargas permanentes que actúan sobre la estructura.



QR CODE

SCAN ME

7. *NOTA:* Adaptado de Superestructura, por ESCALA, 2022 https://tescoacalco-my.sharepoint.com/personal/julieta_cesareo_icv_tesco_edu_mx/_layouts/15/onedrive.aspx?login_hint=julieta%5Fcesareo%2Eicv%40tesco%2Eedu%2Emx&id=%2Fpersonal%2Fjulieta%5Fcesareo%5Ficv%5Ftesco%5Fedu%5Fmx%2FDocuments%2FPLANOS

Juntas de dilatación.

Son dispositivos deformables capaces de asegurar el tránsito de vehículos a través de las discontinuidades que se dan entre los distintos tramos estructurales de un puente, permitiendo los movimientos relativos del tablero. (Mesa Grisales, (2014). O de igual manera para evitar que las trabes o cualquier elemento no choque con otro elemento durante el movimiento o en sismos, ya que esta, evita el golpeo de esta y que este

cause agrietamiento como consecuencia de esta. Las juntas pueden varear en dimensiones, según el proyecto.

Sikaflex

Es un sellador elástico de alto desempeño, de 1-C con base en poliuretano, cura con la humedad del ambiente, no escurre. Para sello de juntas arquitectónicas o estructurales con altos movimientos. Uso en interiores y exteriores. (Sika, 2018).

Celotex

Es un relleno comprimible para Juntas de expansión, el cual colocado entre losas de concreto hidráulico y/o en pavimentos, forma un cojín comprimible que sirve de relleno y base para selladores elásticos. (Abinco, 2024)

Trabes AASHTO III-VI

Son elementos estructurales de concreto presforzado; Ideales para soportar cargas para puentes en claros hasta de 30m. Su longitud es variable de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Estructura de PUENTES VEHICULARES PRETENSADOS o POSTENSADOS. Debido a su sección transversal, en su bulbo inferior se aloja el acero de presfuerzo, lo que permite un comportamiento adecuado obteniendo todas las ventajas del presfuerzo. Su patín superior trabaja como ménsula lo que le permite recibir y cargar en toda su longitud las solicitaciones de servicio (cargas muertas y vivas). Estas al ser empleadas como superestructura de puentes, entre uno y otro elemento se realiza la colocación de cimbra o colocación de tabletas de concreto reforzado, mediante las cuales, es factible posterior a su colocación, el realizar el colado del firme de compresión. (sepsacv, 2024, Trabe Aashto – SEPSA Prefabricados de Concreto)

En la tabla siguiente se anexa dimensiones, según el tipo de trabe

TIPO	PERALTE (cm)	ANCHO INFERIOR (cm)	ANCHO SUPERIOR (cm)	CLARO MIN-MAX (m)	ÁREA SECCIÓN TRANSVERSAL (m2)
I-I (Modificada)	54	59	59	10-13	0.2106
I-II	91	45	30	12-18	0.2321
I-III	115	56	40	16-24	0.3625
I-IV	135	66	50	21-30	0.497
I-IV (Modificada)	135	66	125	21-30	0.5233
I-V	160	71	107	27-36	0.6451
I-VI	183	71	107	33-42	0.691

Tabla 1. Propiedades de secciones Trabes tipo AASHTO

(sepsacv, 2024, Trabe Aashto – SEPSA Prefabricados de Concreto)

Diafragmas

Es un elemento, cuya función es mantener unidas las trabes o bien, es un sistema ayuda que la trabe no tenga movimiento lateral, capacidad portante e impermeabilidad a una cimentación mientras se convierte en parte de la estructura permanente. (Chavez, 1999)

Drenes

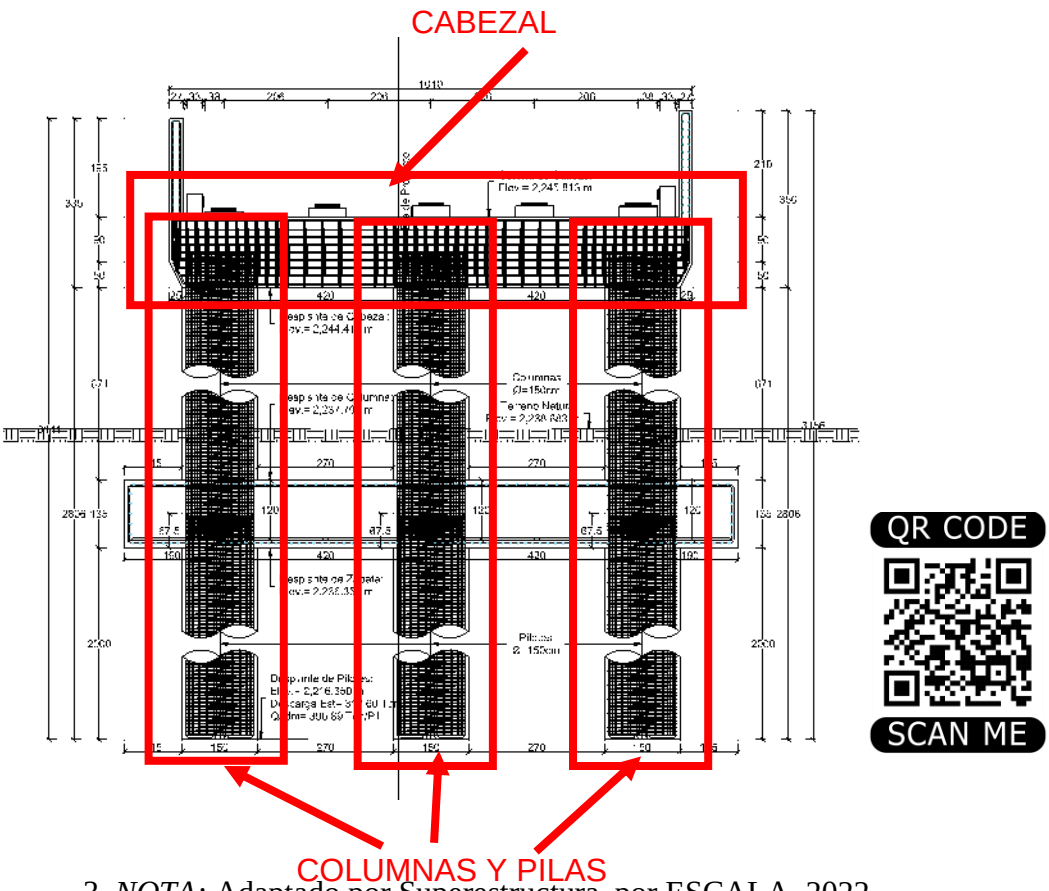
Son ductos los cuales están colocados en la losa de compresión del lado izquierdo, y de lado derecho se encuentra en la banqueta, estos, tienen como función y como su nombre lo dice, drenar, este, de igual manera, solo se encuentra en el puente.

Parapeto

Pared o baranda que se pone para evitar caídas, en los puentes, escaleras, etc. valla, cerca, pared, muro, defensa, protección.

- Subestructura:

La subestructura está formada por todos los elementos que requiere la superestructura para sustentarse, como son apoyos, columnas, pilas, estribos y cabezales.



3. *NOTA:* Adaptado por Superestructura, por ESCALA, 2022

Como parte de la subestructura en la que se habla en este documento son:

Bancos: Básicamente es una estructura hecha de concreto reforzado, la función de este es simplemente una base para la colocación de Neoprenos.

Neoprenos: Los Apoyos para Puente se utilizan en México y el Mundo para Soportar Alta Compresión controlando vibraciones y ajustes dimensionales en puentes y estructuras de concreto. (Jara Díaz, 2002)

Se logra con el refuerzo de las láminas de Acero al Carbón tipo A-36 que se integran en el Apoyo de Neopreno durante su proceso de fabricación, vulcanizándolas al Neopreno con la ayuda de productos químicos especiales que aseguran una perfecta adhesión, según su ficha técnica.

Considerando el tipo de puente que se planea construir, ya se pueden tomar a consideraciones de estructura (superestructura y subestructura), se puede ir diseñando el puente.

- Cimentación

La cimentación será superficial, por medio de zapatas de concreto armado, mampostería o concreto ciclópeo, según defina el proyectista, con una profundidad de desplante mínima de 4.00 metros, para los tres apoyos.

- Muro mecánicamente estabilizado

Otro elemento importante en el que se tiene el puente son las rampas de entrada y de salida:

La estructura diseñada con el propósito de soportar los empujes horizontales transmitidos por el terreno y sobrecargas especiales, se le llama Tierra armada o Muro Mecánicamente Estabilizado; Estas estructuras mantienen la pendiente de las masas de suelo u otros materiales sueltos que naturalmente no se podrían conservar. (Becerra Benites, 2017.)

Los muros mecánicamente estabilizados son alternativas rentables para aplicaciones en las que el concreto reforzado o muros de gravedad han sido usualmente utilizados para la retención de los suelos.

Son particularmente adecuados para ser construcciones económicas cuando se presentan terrenos con pendientes fuertes; en terrenos sujetos a taludes inestables, o en áreas donde las propiedades de los cimientos son pobres. (a, 2019)

En el caso de que el material que se encuentra en el terreno no se tiene buena o la correcta resistencia se hace inclusiones de columnas.

Las inclusiones se consideran rígidas cuando el material introducido en el terreno tiene propiedades cohesivas significativas y permanentes. Típicamente están formadas por material granular, por ejemplo, las columnas de grava, pilotes de grava.

En general, el término "inclusiones" hace referencia a un tipo de consolidación que supone el mejoramiento de la resistencia de una masa de terreno por medio de la inserción de elementos formados por un material cuyas propiedades son mejores que las del terreno circunstante.

Se distinguen dos tipos de inclusiones, nombradas de manera diferente y ambas aptas para una vasta gama de aplicaciones, inclusiones "blandas" e inclusiones "rígidas". Las inclusiones se consideran blandas cuando el material

introducido en el terreno tiene mínimas (o ningunas) propiedades cohesivas. Las inclusiones se consideran rígidas cuando el material introducido en el terreno tiene propiedades cohesivas significativas y permanentes. (TreviGroup, 2016, https://www.trevispa.com/es/Tecnolog%C3%ADas/inclusiones-r%C3%ADgidas-2).

Inclusiones Blandas

Típicamente están formadas por material granular, las cuales un claro ejemplo de estas son las columnas o pilotes de grava, las columnas de grava. Generalmente, se consideran blandas cuando el material introducido en el terreno tiene lo mínimo de propiedades cohesivas. Para poder ofrecer un soporte vertical, las inclusiones blandas tienen que ser confinadas lateralmente por el terreno circunstante. Se trata de elementos cilíndricos aislados.

Inclusiones Rígida

La rigidez del material incorporado es sensiblemente mayor (100/m1000 veces) que la del terreno natural, por lo cual atraen la carga total. Gracias a la elevada cohesión del material, ya que es mayormente significativa, estas inclusiones rígidas no necesitan ser confinadas lateralmente por el terreno circunstante. En general se utilizan diámetros inferiores a los de las inclusiones blandas (de 300 a 800 mm).

2.4 ESTUDIOS PARA EL DISEÑO DE UN PUENTE

Para el diseño de un puente, lo principal que se debe de tener en cuenta son los siguientes estudios:

2.4.1 Preliminares.

Los dos aspectos que se deben analizar son la geotecnia y la orografía, siendo la primera la que permite determinar el tipo de terreno y la segunda proporciona información clave para la construcción del puente como los apoyos de neopreno y tipo de cimentación necesaria para la obra. (Polo, 1999)

2.4.2 Estudio topográfico.

Se encarga de representar gráficamente el polígono y características superficiales de tu terreno. Indica la ubicación geográfica en base a coordenadas UTM, la altura sobre el nivel del mar y las medidas de cada lado de la forma del terreno.

También se conoce el desnivel, o bien la inclinación exacta y lo accidentado de la superficie del predio, ya sea regular o irregular. Este estudio es necesario para adecuar el Proyecto de acuerdo con la superficie del terreno. (a, 2019).

Al rendir un informe sobre los estudios topográficos llevados a cabo para la construcción de un puente, camino correspondiente, tramos del camino en el cual se encuentra, etc., estos estudios tendrán como objetivos:

a) Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos correspondientes.

b) Proporcionar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales.

c) Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción.

d) Proporcionar información de base para los estudios de hidrología e hidráulica, geología, geotecnia, así como la ecología y sus efectos en el medio ambiente.

Los estudios topográficos deberán comprender como mínimo lo siguiente:

Levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, documentado en planos a escala entre 1:500 y 1:2000 con curvas de nivel a intervalos de 1m y

comprendiendo por lo menos 100 m a cada lado del puente en dirección longitudinal (correspondiente al eje de la carretera) y en dirección transversal (la del río u otro obstáculo a ser transpuesto).

Definición de la topografía de la zona de ubicación del puente y sus accesos, con planos a escala entre 1:100 y 1:250 considerando curvas de nivel a intervalos no mayores que 1 m y con secciones verticales tanto en dirección longitudinal como en dirección transversal. Los planos deberán indicar los accesos del puente, así como autopistas, caminos, vías férreas y otras posibles referencias. Deberán indicarse igualmente con claridad la vegetación existente. (a, 2019).

2.4.3. Estudios Hidrológicos e Hidráulicos.

Los objetivos de estos estudios son establecer las características hidrológicas de los regímenes de avenidas máximas y extraordinarias y los factores hidráulicos que conllevan a una real apreciación del comportamiento hidráulico que permiten definir los requisitos mínimos del puente y su ubicación optima en función de los niveles de seguridad o riesgos permitidos o aceptables para las características particulares de la estructura.

- Para el diseño hidrológico del puente se tiene que considerar:
- Determinar la longitud mínima de puente.
- Longitud de los claros del puente.
- Establecer el espacio vertical mínimo entre el nivel de aguas de diseño.
- Lecho inferior de la superestructura.

Los estudios de hidrología e hidráulica para el diseño de puentes deben permitir establecer lo siguiente:

- Ubicación optima del cruce.
- Caudal máximo de diseño hasta la ubicación del cruce.
- Comportamiento hidráulico del rio en el tramo que comprende el cruce
- Área de flujo a ser confinada por el puente.
- Nivel máximo de aguas (NMA) en la ubicación del puente.
- Nivel mínimo recomendable para el tablero del puente.

- Profundidades de socavación general, por contracción y local.
- Profundidad mínima recomendable para la ubicación de la cimentación según su tipo.
- Obras de protección necesarias.
- Previsiones para la construcción del puente.

El programa de este tipo de estudios debe considerar la recolección de información, los trabajos de campo y los trabajos de gabinete, cuya cantidad y alcance será determinado con base a lo establecido dentro del proyecto, en términos de su longitud y riesgo considerado. (Polo, 1999)

2.4.4. Estudios Geológicos

Los objetivos de los estudios geológicos son establecer las características geológicas, tanto local como general de las diferentes formaciones geológicas que se encuentran identificando tanto su distribución como sus características geotécnicas correspondientes. (norma N-PRY-CAR-1-03-001/00, 2001)

El programa de estudios deberá considerar exploraciones de campo, cuya cantidad será determinada con base a el proyecto.

Los estudios geológicos comprenderán:

- Descripción geomorfológica
- Zonificación geológica de la zona
- Identificación y características de fallas geológicas
- Definición de zonas de deslizamientos y aluviones sucedidos en el pasado y de potencial ocurrencia en el futuro.

2.4.4. Estudios Geotécnicos

Los objetivos de estos estudios son establecer las características geotécnicas, es decir, la estratigrafía, la identificación y las propiedades físicas y mecánicas de los suelos para el diseño de cimentaciones estables.

El estudio debe considerar exploraciones de campo y ensayos de laboratorio, cuya cantidad será determinada con base a la envergadura del proyecto en términos de su longitud y las condiciones del suelo. (Polo, 1999) Los

estudios deberán comprender la zona de ubicación del puente, estribos, pilares y accesos.

Los estudios geotécnicos deberán comprender lo siguiente:

- Ensayos de campo en suelos y/o rocas.
- Ensayos de laboratorio en muestras de suelo y/o rocas extraídas en la zona.
- Descripción de las condiciones del suelo, estratigrafía e identificación de los estratos de suelo o base rocosa.
- Definición de tipos y profundidades de cimentación adecuada, así como parámetros geotécnicos preliminares para el diseño del puente al nivel de anteproyecto.
- Presentación de los resultados y recomendaciones sobre especificaciones constructivas y obras de protección.

2.5 NORMATIVIDAD

De manera enunciativa mas no limitativa, se resaltan algunas de las especificaciones Generales de Construcción - La última edición de la Normativa de Construcción para la Infraestructura del Transporte de la S.C.T. Considerando las mismas para la revisión y verificación del proyecto, ya que se hace referencia particular a los siguientes capítulos:

N-CTR-CAR-1-01-011

Excavaciones para Estructuras: Esta Norma contiene los aspectos a considerar en los rellenos de excavaciones y obras de terracerías, para carreteras de nueva construcción. (Coordinacion de Normas N-CTR-CAR-1-01-011, 2001)

Definición: El relleno es la colocación de materiales seleccionados o no, en excavaciones hechas para estructuras, obras de drenaje y subdrenaje, cuñas de terraplenes contiguos a estructuras, así como en trincheras estabilizadoras.

N-CTR-CAR-1-01-014 Rellenos

Contiene los aspectos a considerar en el abatimiento de taludes en cortes o terraplenes, en carreteras de nueva construcción.

Definición: El abatimiento de taludes son los trabajos necesarios para mejorar la estabilidad de los cortes y terraplenes, mediante el corte y remoción de material para obtener un talud con menor inclinación, que resulte estable. (Coordinación de Normas, (2001). N-CTR-CAR-1-01-014.)

N-CTR-CAR-1-02-003 Concreto Hidráulico

Contiene los aspectos a considerar en la fabricación y utilización de concreto hidráulico en estructuras y obras de drenaje, para carretas de nueva construcción,

Definición: El concreto hidráulico es una combinación de cemento Portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

Este concreto hidráulico se clasifica en los siguientes:

Concreto Normal: Es aquel cuya masa volumétrica es mayor a 2 mil Kg por M^3.

Es el tipo de concreto más común utilizado en la construcción debido a su buen tiempo de manejabilidad y cohesión. Se compone de cemento Portland, arena, grava y agua. Se utiliza en la construcción de cimientos, columnas, vigas, losas y paredes. En elementos que no tengan requerimientos particulares para su colocación.

Concreto Ligero: Es aquel cuya masa volumétrica compactada es menor a 2 mil Kg por m^3.

Comparativamente, su peso unitario es mucho menor que el concreto con agregado normal. Es un concreto con un peso volumétrico menor al concreto normal, y sus características de trabajabilidad también son similares.

Concreto Lanzado: Concreto, cuyo procedimiento es proyectado hacia el aire en direcciona donde sea requerida. En este se podría utilizar diferentes elementos para controlar su caída, tales como, bomba, entre otros. (I.M.T., (2002). CMT Concreto Hidráulico)

N-CTR-CAR-1-02-004 Acero para Concreto Hidráulico.

Contiene los aspectos por considerar en la utilización del acero para concreto hidráulico en construcción de puentes, estructuras y obras de drenaje, para carreteras de nueva construcción.

Definición: El acero para concreto hidráulico lo constituyen las varillas alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambres, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalados en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura. (Orozco, 2002)

N-CTR-CAR-1-02-006 Estructuras de Concreto Reforzado

Habla sobre las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una

estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta. Las estructuras de concreto reforzado pueden ser elementos colados en sitio o en otro caso precolados. (Coordinación de Normas, (2001). N-CTR-CAR-1-02-006-01)

N-CTR-CAR-1-02-009 Parapetos

Su definición habla sobre que estos son dispositivos se construyen longitudinalmente en la obra, esto con el fin de una mejor conducción vial, tiene como finalidad de proteger y sentir seguro al automovilista. Estos pueden ser metálicos o de concreto reforzado, sin embargo, en muchas ocasiones son mixtos. (Coordinación de Normas, (2001). N-CTR-CAR-1-02-009-00)

N-CTR-CAR-1-02-010 Guarniciones y Banquetas

- Guarnición: Son elementos parcialmente enterrados, de material de concreto hidráulico, estos se emplean principalmente para limitar las banquetas y delinear la orilla del pavimento banqueta, estas se tienen como opción colar en el lugar o precoladas. (Coordinación de Normas, (2001). N-CTR-CAR-1-02-010-00)

Banqueta: Son elementos con finalidad de que se puedan transportar peatones en este caso, en el puente o cualquier otra vialidad urbana.

N-CTR-CAR-1-02-012 Recubrimientos con Pintura

Este consiste en la aplicación de pintura (color y ancho depende del proyecto), esto con el fin de protección contra agentes exteriores, o bien, propósitos estéticos. (Coordinación de Normas, (2001). N-CTR-CAR-1-02-012-00)

N-CMT-2-02-005 Calidad del Concreto Hidráulico

Se debe de saber que el concreto hidráulico es la combinación de Cemento Portland, agregados, por supuesto, agua y si se requiere en especificaciones, se puede agregar aditivos, dependiendo del uso del concreto.

Según la Norma N-CMT-2-02-005, se puede clasificar como clase 1 y clase 2; la clase uno habla sobre que el concreto hidráulico debe de tener cierta masa volumétrica en estado fresco, esto según la norma M-MMP-2-02-053. Esto con la finalidad de obtener una resistencia de 250 kg/cm^2 o mayor a este.

Mientras que la clase 2 debe de tener una masa volumétrica fresca de 1800 y 2200 $kg.m^3$ y de igual manera debe de alcanzar una resistencia de 250kg/cm^2.

N-CMT-2-03-001 Acero de Refuerzo para Concreto Hidráulico. Corrugado de grado 42, L.E.=4200 Kg/cm^2, LR=6000 Kg/cm^2, con alargamiento medido de 20 cm. con 8% como mínimo. (I.M.T., (2001). N-CTR-CAR-1-02-005-01)

CAPITULO III. DESARROLLO

3. DESARROLLO

3.1 PUENTE CAJIGA

El proyecto contiene 3 aspectos interesantes, los cuales son:

- Pilas tangentes: El muro de pilas secantes o tangentes, es una alternativa al muro Milán, al muro berlín o tablestacado metálico o de concreto. El ingeniero estructurista es el indicado para un diseño adecuado de esta solución constructiva.

  Para una correcta construcción de las pilas secantes o tangentes, es indispensable un estricto control de las perforaciones y sus colados, con el fin de que el muro pantalla trabaje monolíticamente. Se rigidiza en la parte superior con una cadena de coronamiento.
- Muro mecánicamente estabilizado: Los Taludes y Muros Mecánicamente Estabilizados (MME) son estructuras inclinadas o verticales, estabilizadas mecánicamente o estructuras de suelo reforzado que constan de una combinación de suelo y capas múltiples de refuerzo que aportan sus propiedades para mejorar la estabilidad y resistencia de la estructura para que sean seguras.
- Puente: Es una estructura que ayuda unir a dos municipios, caminos, con el fin de no afectar otras vialidades, en este caso.

Procedimiento constructivo

Para la construcción del puente, de manera general se puede enunciar que se realizaron los siguientes de trabajos:

3.2 TERRACERIAS

Se realizó el levantamiento topográfico y posteriormente se trazó en donde se comenzarán a hacer despalme y corte o corte de caja del terreno natural, o de pendiendo la zona, se hizo excavación en asfalto, etc. Posteriormente se comenzó con los trabajos de compactación en el área de desplante de terraplenes, en este caso se realizó a un 90% para la capa subyacente y 95% para la capa de subrasante, para la cama de los cortes realizados de acuerdo con el proyecto y a la N-CTR-CAR-1-01-009-11. En este aparatado se mantenía al tanto de que la prueba de compactación sea aprobatoria para hacer el cobro de este trabajo o capa para la estimación.

Con respecto a las gasas (esto es como se han hecho trabajos con maquinaria, con respecto a afines y compactación, son las siguientes:

- Eje 0: KM 0+970.00 al KM 1+598.60
- Eje 2: KM 2+000.00 al KM 2+220.00
- Eje 3: KM 3+000.00 al KM 3+239.55
- Eje 4: KM 4+000.00 al KM 4+255.00
- Eje 5: KM 5+000.00 al KM 5+035.39
- Eje 6: KM 6+000.00 al KM 6+036.94
- Eje 7: KM 7+000.00 al KM 7+304.29
- Eje 8: KM 8+000.00 al KM 8+054.27
- Eje 9: KM 9+000.00 al KM 9+078.00
- Eje 10: KM 10+000.00 al 10+160.27

Ilustración 8 *NOTA:* Adaptado de Compactación eje 9, de Cesareo Guzmán Julieta, 2023

3.3 MURO MECANICAMENTE ESTABILIZADO

1. Se realizo un mejoramiento de suelo a base de pilas de agregado (grava) a 5mts de profundidad; en el cual se realizaba una bitácora de avance en cuanto a pilas excavadas y rellenas de tezontle, por día.

Ilustración 9.*NOTA:* Adaptado de MME, Autoría Propia, 2023

2. Posteriormente lo siguiente realizado en el MME, fue el colado de escamas, en el cual se mantenía al tanto al superintendente de obra, el seguimiento de piezas coladas, en el plano de P23103R0 (mostrado en resultados), esto se realizaba con la finalidad de almacenaje y que cumplieran los días de resistencia, con respecto al concreto el cual fue de f'c=500kg/cm$^{2.}$

   Cabe resaltar que se tenían diferentes tipos de escamas, debido a esto, se tenia que tener un monitoreo exacto para no repetir o exceder del tipo de piezas coladas y en el momento de que se vaciara el concreto en los diferentes moldes marcar el tipo de pieza.

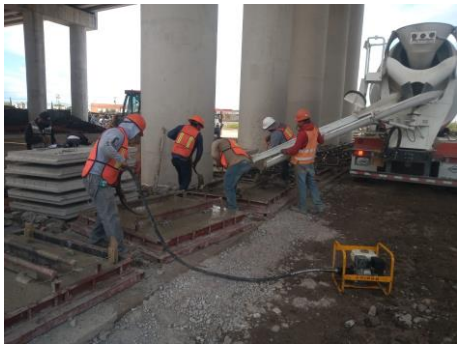


Ilustración 10 *NOTA:* Adaptado de Colado de escamas, Autoria Propia, 2023

Teniendo el almacenaje de MME y terminado las inclusiones, se comenzó con el trazo, cimentación y colado de dala, para montaje de escamas.

Durante este proceso se marcaba en plano en tipo de escamas coladas, con la finalidad de tener un inventario y saber el porcentaje de avance colado y colocado.

Ilustración 11***NOTA:*** Adaptado de Dala de dezplante, Autoría Propia

3. Finalizando los trabajos anteriores, se comenzó con el montaje de escamas el día 27 de octubre del 2023.

Ilustración 12 *NOTA:* Adaptado de Montaje de escamas, Autoría Propia, 2023

4. Teniendo el montaje de escamas en la rampa, el proyecto pide que se utilicen bandas de geotextil, estas tienen el fin de sujetar o asegurar la escama, para que con el material de mejoramiento de tierra no empuje la pieza, el proyecto pide arrojar material, el cual es tezontle.

Ilustración 13 *NOTA:* Adaptado de MME, Autoría Propia, 2023

En este proyecto se tiene dos rampas, rampa de entrada o lado poniente que está ubicado en el KM 1+010.00 hasta KM 1+187.83 y La rampa de salida o lado oriente, ubicación KM 1+361.02 al KM 1+580.00.

Como parte de este elemento, al finalizar ambos muros, se tuvo que proponer remate, cuya función es que al término del muro mecánicamente estabilizado se tiene que llegar la guarnición del muro a la altura de la guarnición del puente, por lo tanto, se necesitó proyectar un remate con losa y en dado caso con guarnición.

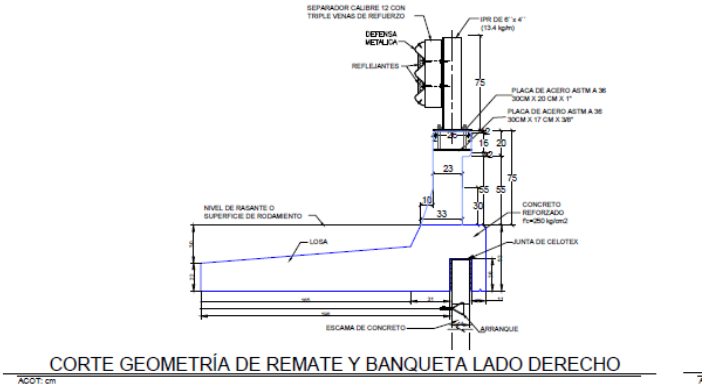


Ilustración 14*NOTA:* Adaptado de Plano de Remate con Guarnicion, Autoría Propia, 2023

3.4 DRENAJE PLUVIAL

El proyecto está dividido por 10 ejes, por cada eje se debe, dentro de estos ejes están diseñados 66 pozos de visita, sin embargo, 2 de estos pozos estaban planeados colocar en el área de rampa y por procedimiento constructivo y criterio, no se podían colocar en la rampa oriente, por lo tanto, se realizó otra propuesta en de drenaje, quitando estos pozos de visita.

En este drenaje, se encuentra tubería de 12”, 15” y 18”, al igual que diferentes diseños de pozos según su pendiente y por ende, las dimensiones de la tubería; en estos pozos, se modifica su altura del mismo.

Para el comienzo de este proyecto, se comenzó con el trazo y corte en el terreno, comenzando con el eje 7, el cual comienza en KM 7+000.00 y termina en 7+304.29.

Ilustración 15*NOTA:* Excavación de drenaje, de Autoría Propia, 2023

3.5 OBRAS INDUCIDAS

Como parte de obas inducidas en lo que se lleva del proyecto son las siguientes:

Reubicación de postes de CFE:

En el Muro mecánicamente estabilizado zona oriente, se encuentran postes de luz, estos postes están ubicados en el comienzo de la rampa, esto genera conflicto, debido a que atrasa el proyecto; de todo el proyecto en general se tienen 18 postes octagonales de concreto de 9m, dentro de este, el proyecto marca registros de 0.40m x 0.40m x 0.40m para el cableado subterráneo, este cableado subterráneo, va desde KM 0+970.00 al KM 1+598.60.

Ilustración 16*NOTA:* Adaptado de Reubicación de postes, de Autoría Propia, 2023

3.6 PUENTE

3.6.1 Subestructura

El puente está conformado por 4 pilas y 2 Estribos:

Estribo 1: km 1+010.00, Pila 02: km 1+224.50, Pila 03: km 1+262.50, Pila 04: km 1+283.00, Pila 05: km 1+323.50 y Estribo 06: km 1+361.50.

Por cada estribo o pila, se excavo 25mts para el armado y concreto de 6 pilotes, a excepción de la pila 04; de igual manera está conformada cada apoyo por una zapata de por lo menos de 1.35m de ancho, posteriormente conformado de 3 columnas (altura depende de la pila o estribo, según proyecto).

Ilustración 17*NOTA:* Adaptado de Plantilla y armado de Zapata, Autoría Propia, 2023

Como primeros trabajos fue el trazo para la perforación de pilotes, por cada pila o estribo, se construyeron 6 pilotes, a excepción de la pila 03, debido a que por obras inducidas (Registros de aguas negras) se tuvo que proponer una zapata con 7 pilotes, las zapatas de las demás pilas se proyectaron de forma rectangular, mientras que la pila 03 se diseñó de forma hexagonal, ya que no había manera de extenderse más, ni hacer más angosta.

Ilustración 18*NOTA:* Adaptado de Armado de zapata, Autoría Propia, 2023

Sin embargo, con este diseño, se pudo construir la pila 03 sin ningún problema.

Mientras que en la pila 03, se tuvo otra obra inducida de Conagua, debido a esto se realizó un tablestacado al contorno de la zapata para darle 3 metros de separación del tubo de CONAGUA, así mismo se modificó de igual manera, agregando una trabe de liga en el armado de zapata, ya que se hizo más angosta, de igual manera las columnas de este apoyo se modificaron en largo.

El tablestacado al final de la construcción se retiró, pero de un solo lado, de los demás lados, se quedarían (estos solo se recortaron).

Ilustración 19*NOTA:* Adaptado de Tablestacado, Autoría Propia, 2023

Por la parte de la subestructura, se tiene el cabezal, bancos, para la colocación de Neoprenos ASTM D2240 dureza shore, esto es para la colocación de trabes. De

igual manera, al igual que la colocación de topes antisísmicos, el cual estuvo compuesto de apoyos de Neoprenos Dureza Shore 60 de 30cm X 10cm X 2.5cm, con placas intermedias de Acero A-36

3.6.2 Superestructura

Por lo tanto, el puente tiene 05 claros, claro 01 de 38 m al igual que Claro 02, Claro 03 de 20.50 m, Claro 04 de 40.50 m y finalmente un Claro de 05 con 38 m; cada claro este compuesto de 05 trabes tipo AASHTO III-VI, se comenzó montando las trabes del claro 01, posteriormente, claro 05, claro 04, claro 02 y finalmente claro 03, ya que el claro 03 es el claro más pequeño.

Estas trabes son pretensadas, y posteriormente fueron coladas con concreto f´c =450 kg/cm^2.

Ilustración 20*NOTA:* Adaptado de Montaje de trabes, Autoría Propia, 2023

3.6.3 Accesorios

Otros elementos de que está compuesto en la superestructura son: 5 losas de compresión (dentro de esta se colocan drenes a cada 3 m), 76 diafragmas, 2 losas de acceso, guarnición en la parte derecha del puente y Muro mecánicamente estabilizado para banqueta de 0.90 m, 4 muros de remate.

Ilustración 21*NOTA:* Adaptado de Diafragmas, Autoría Propia, 2023

3.6.4 Parapeto

Este diseño de parapeto tiene: tubo de 3” y 2” cedula 40, 2 placas de acero, una va ahogada en la guarnición y otra va colocada sobre la guarnición, estas se unen con pernos de 1”.

3.6.5 Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación, va de 2 y 5 cm, estos van en cada losa (teniendo 6 juntas en losa), entre las losas de acceso y otros elementos en los que se coloca como sello Sikaflex.

3.7 GLORIETA

3.7.1 Muro pantalla a base de pilotes tangentes

Otra parte importante del puente es el muro pantalla, en este, se encuentran los pilotes tangentes (34 pilotes de 1.80 m de diámetro), este se diseñó, debido a que, la glorieta se encuentra aún costado del canal de aguas negras, justamente, para que en un futuro el canal no afecte el proyecto. Durante este periodo del muro pantalla, en el armado y colado de pilotes tangentes, se realizaba un reporte en el plano TSM-CAJ-EST-PLA-030, esto con la finalidad de llevar un avance al encargado de la empresa y residente de obras públicas.

Ilustración 22 *NOTA:* Adaptado de Glorieta, de Jaguar Ingenieros Constructores, 2023, video de avance puente Cajiga

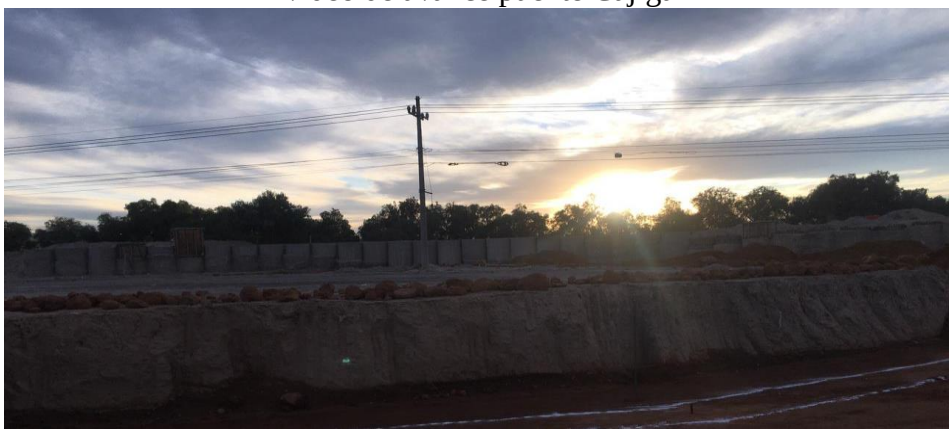


Ilustración 23*NOTA:* Adaptado de Pilas tangentes, Autoría Propia, 2023

3.8 EXTRAORDINARIOS

En este punto los trabajos extraordinarios, que hasta ahora han surgido dentro del proyecto es:

- Tablestacado colocado para pila 04, KM 1+283.00.

Durante este trabajo se me solicito tomar fotos mientras se incrustaba las placas del tablestacado, al igual que se solicitó tomar medidas, de la excavación, y del material del tablestacado, en este caso de la placa y medidas de la viga IPR.

Ilustración 24 *NOTA:* Adaptado de tablestacado, Autoría Propia, 2023

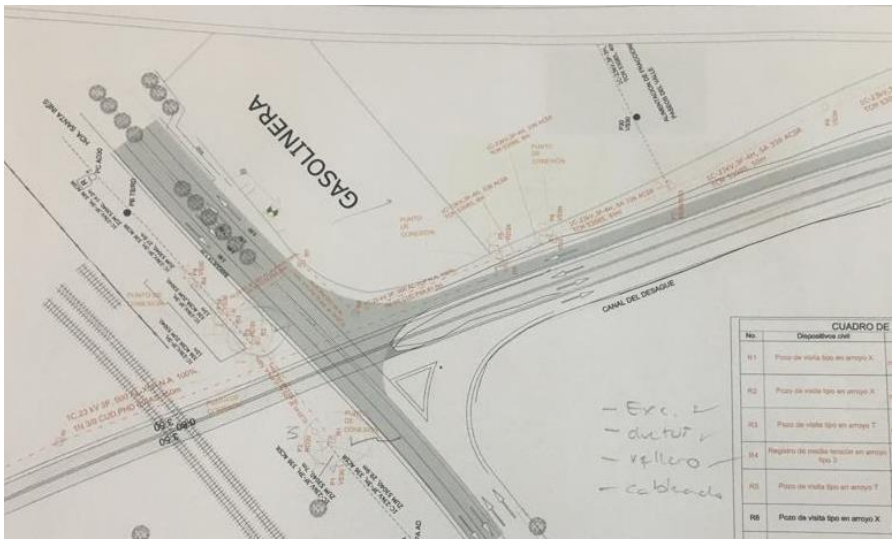
- Colocación de capuchones para postes ubicado en pila 03, KM 1+262.50.

En este apartado se me solicito monitorear que postes se habían retirado, cuantos registros se llevaba en cuanto excavación, reporte fotográfico de estos capuchones, postes retirados y registros, para llevar un monitoreo que ayudara al cobro de la estimación.

La colocación de estas mangas y capuchones fue a que, para realizar trabajos, de excavación, perforación, armado de zapata o columnas podría causar algún accidente eléctrico, en la maquinaria o personal que se encontrará laborando en esa área.

Ilustración 25 *NOTA:* Adaptado de perforación y retiro de postes de CFE, Autoría Propia.

En el siguiente plano iba marcando los postes retirados y que excavación de registros ya se habían hecho, o bien el avance de trabajos que realizaba la empresa subcontratada para estos trabajos eléctricos.



PLANO 7*NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-IND, de SCALA, 2023

- Muro de contención ubicado en eje 7 (KM 7+000.00 a KM 7+304.29): Hablando al respecto, Este muro se encuentra en el diseño del proyecto, sin embargo, no fue contemplado en el catálogo de conceptos. Durante este trabajo se monitoreo el avance que llevaba la contratista, cuando se colaba tramo se supervisaba que la olla tuviera la resistencia de concreto solicitado en el proyecto.

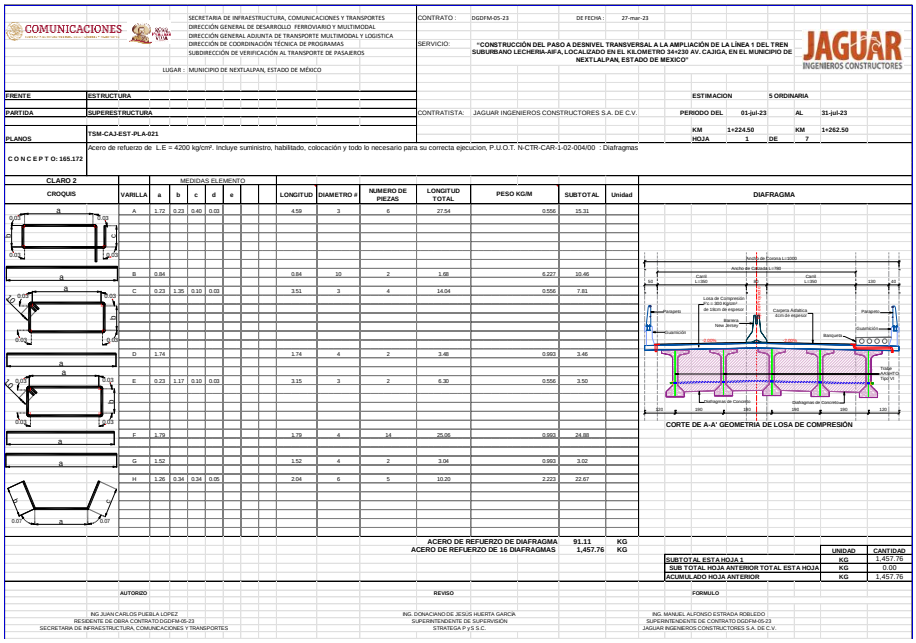
Ilustración 26*NOTA:* Adaptado de Muro de Contención, Autoría Propia, 2023

3.9 GENERADORES

Como ya antes mencionado los generadores contenían: Localización del elemento, micro localización, croquis del elemento y reporte fotográfico; como se muestra a continuación.

- Generador

  Dependiendo el concepto se seleccionaba el formato de generador ya establecido, en este caso, si se va a cobrar acero, concreto o algún otro elemento estructural o trabajo ejecutado. Este es la portada en el cual debe tener el volumen a cobrar, acompañado de un croquis relacionado al trabajo; Este tiene que contener de igual manera, el código, partida, concepto y unidad de lo que se va a cobrar.



SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO FERROVIARIO Y MULTIMODAL
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE TRANSPORTE MULTIMODAL Y LOGISTICA
DIRECCIÓN DE COORDINACIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS
SUBDIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN AL TRANSPORTE DE PASAJEROS

LUGAR : MUNICIPIO DE NEXTLALPAN, ESTADO DE MÉXICO

CONTRATO : DGDFM-05-23 DE FECHA : 27-mar-23

SERVICIO: "CONSTRUCCIÓN DEL PASO A DESNIVEL TRANSVERSAL A LA AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 1 DEL TREN SUBURBANO LECHERÍA-AIFA, LOCALIZADO EN EL KILOMETRO 34+230 AV. CAJIGA, EN EL MUNICIPIO DE NEXTLALPAN, ESTADO DE MEXICO"

FRENTE: ESTRUCTURA
PARTIDA: SUPERESTRUCTURA
PLANOS: TSM-CAJ-EST-PLA-021
CONTRATISTA: JAGUAR INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A. DE C.V.
ESTIMACION 5 ORDINARIA
PERIODO DEL 01-jul-23 AL 31-jul-23
KM 1+224.50 KM 1+262.50
HOJA 1 DE 7

C O N C E P T O: 165.172
Acero de refuerzo de L.E = 4200 kg/cm². Incluye suministro, habilitado, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecucion, P.U.O.T. N-CTR-CAR-1-02-004/00 : Diafragmas

CLARO 2

CROQUIS	VARILLA	a	b	c	d	e	LONGITUD	DIAMETRO #	NUMERO DE PIEZAS	LONGITUD TOTAL	PESO KG/M	SUBTOTAL	Unidad
	A	1.72	0.23	0.40	0.03		4.59	3	6	27.54	0.556	15.31	
	B	0.84					0.84	10	2	1.68	6.227	10.46	
	C	0.23	1.35	0.10	0.03		3.51	3	4	14.04	0.556	7.81	
	D	1.74					1.74	4	2	3.48	0.993	3.46	
	E	0.23	1.17	0.10	0.03		3.15	3	2	6.30	0.556	3.50	
	F	1.79					1.79	4	14	25.06	0.993	24.88	
	G	1.52					1.52	4	2	3.04	0.993	3.02	
	H	1.26	0.34	0.34	0.05		2.04	6	5	10.20	2.223	22.67	

DIAFRAGMA

CORTE DE A-A' GEOMETRIA DE LOSA DE COMPRESIÓN

ACERO DE REFUERZO DE DIAFRAGMA 91.11 KG
ACERO DE REFUERZO DE 16 DIAFRAGMAS 1,457.76 KG

	UNIDAD	CANTIDAD
SUBTOTAL ESTA HOJA 1	KG	1,457.76
SUB TOTAL HOJA ANTERIOR TOT AL ESTA HOJA	KG	0.00
ACUMULADO HOJA ANTERIOR	KG	1,457.76

AUTORIZO
ING JUAN CARLOS PUEBLA LOPEZ
RESIDENTE DE OBRA CONTRATO DGDFM-05-23
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

REVISO
ING. DONACIANO DE JESÚS HUERTA GARCÍA
SUPERINTENDENTE DE SUPERVISIÓN
STRATEGA P y S S.C.

FORMULO
ING. MANUEL ALFONSO ESTRADA ROBLEDO
SUPERINTENDENTE DE CONTRATO DGDFM-05-23
JAGUAR INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A. DE C.V.

QR CODE
SCAN ME

Ilustración 27 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia. 2023
https://tescoacalco-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/julieta_cesareo_icv_tesco_edu_mx/ErbmOkleJ-9Og7LqX0G-_NoBC0GIJS2VjEVQu-PNhniO4w?e=xUcuZq

- Localización del elemento

  En esta hoja se coloca y representa en el plano general en donde está ubicado el trabajo u elemento colocado.

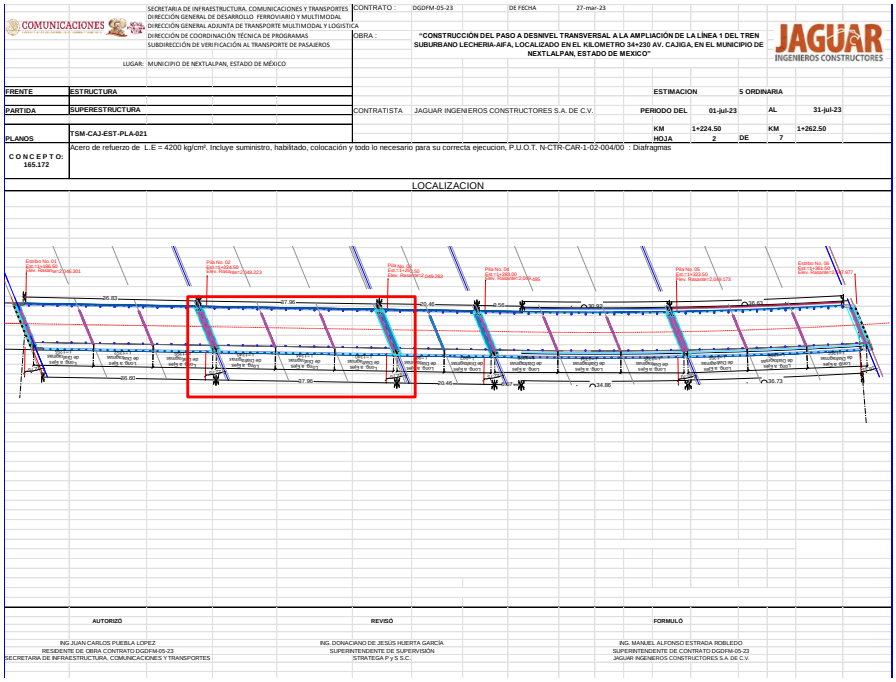


Ilustración 29 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023

- Croquis del elemento.

  Se inserta plano detallado del elemento a cobrar con medidas y especificaciones detalladas de lo que se esta cobrando, debe de ser el plano específico del elemento.

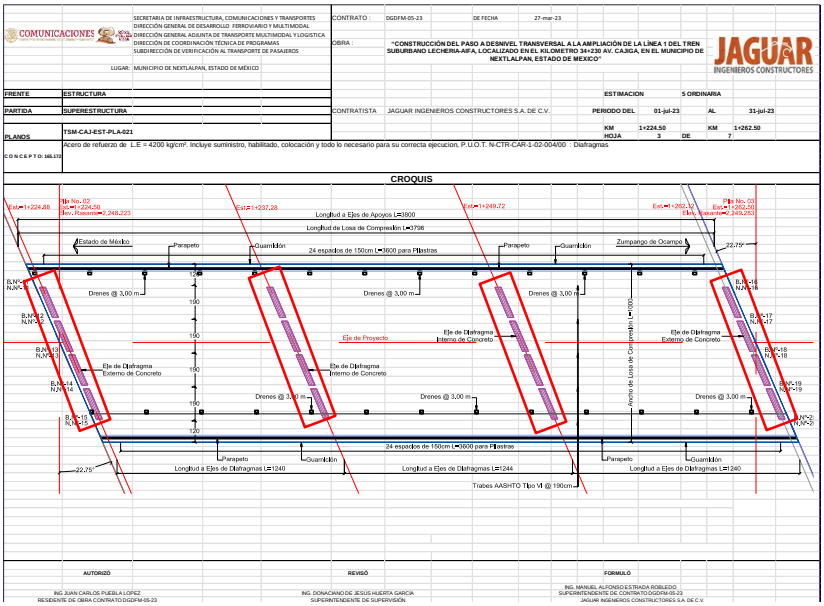


Ilustración 30 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023

- Croquis del elemento 02
  Se coloca en caso de ser necesario ya que, en ocasiones, se tiene un solo plano de varios elementos, es demostrar paso a paso con planos de donde esta ubicado la partida a cobrar.

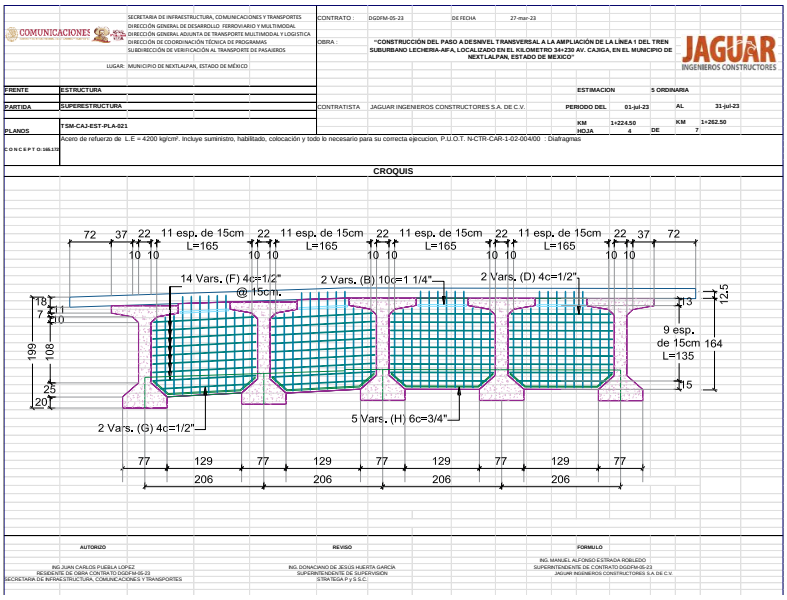


Ilustración 31 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023

- Planos (en caso de ser necesario)
  Se coloca el sustento de lo que se esta cobrando, se puede colocar plano, si es que lo hay o se puede poner el desglose con fórmulas, tablas o especificaciones con el cual se cuantifico el elemento.

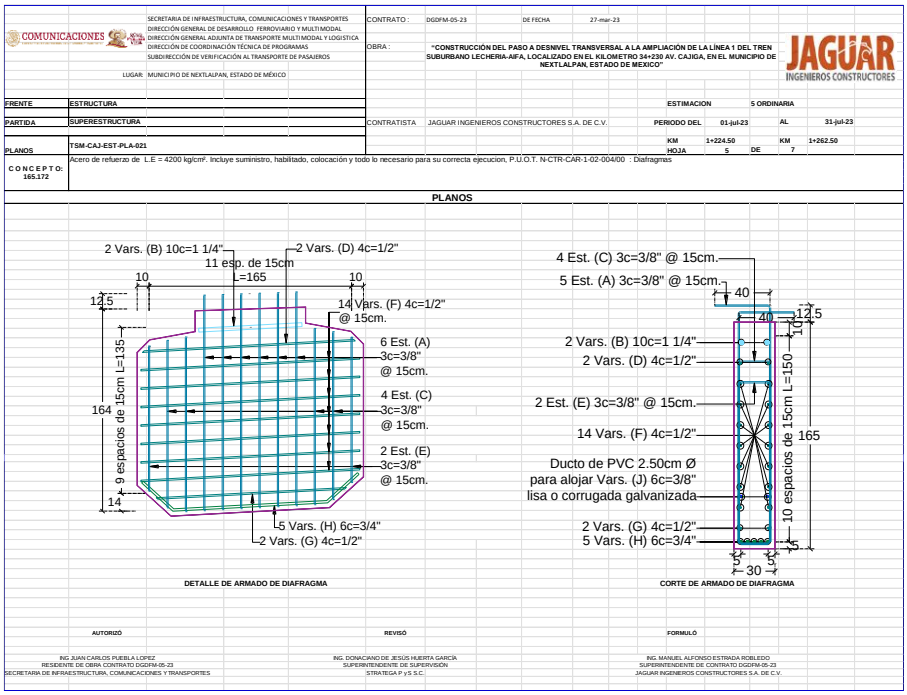
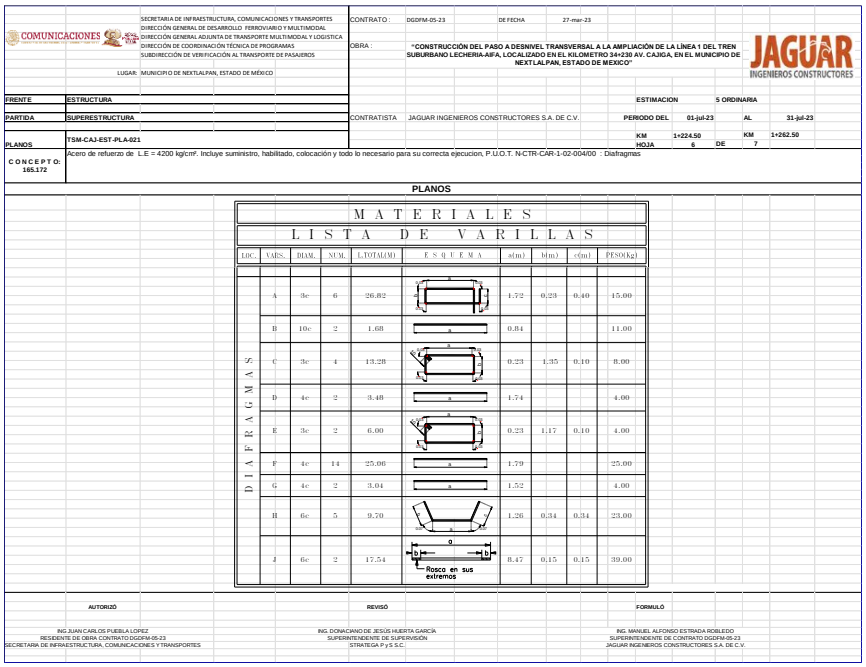


Ilustración 33 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023

- Planos 02 (en caso de ser necesario).
  Se coloca como complemento de la hoja de Planos 01, ya que a veces se necesita más de una hoja para detallar a fondo u otro elemento cobrado dentro de la misma partida.



COMUNICACIONES

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO FERROVIARIO Y MULTIMODAL
DIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE TRANSPORTE MULTIMODAL Y LOGISTICA
DIRECCIÓN DE COORDINACIÓN TÉCNICA DE PROGRAMAS
SUBDIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN AL TRANSPORTE DE PASAJEROS

LUGAR: MUNICIPIO DE NEXTLALPAN, ESTADO DE MÉXICO

CONTRATO : DGDFM-05-23 DE FECHA 27-mar-23

OBRA : "CONSTRUCCIÓN DEL PASO A DESNIVEL TRANSVERSAL A LA AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 1 DEL TREN SUBURBANO LECHERIA-AIFA, LOCALIZADO EN EL KILOMETRO 34+230 AV. CAJIGA, EN EL MUNICIPIO DE NEXTLALPAN, ESTADO DE MEXICO"

JAGUAR INGENIEROS CONSTRUCTORES

FRENTE: ESTRUCTURA

PARTIDA: SUPERESTRUCTURA

PLANOS: TSM-CAJ-EST-PLA-021

CONTRATISTA: JAGUAR INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A. DE C.V.

ESTIMACION 5 ORDINARIA

PERIODO DEL 01-jul-23 AL 31-jul-23

KM 1+224.50 KM 1+262.50

HOJA 6 DE 7

CONCEPTO: 165.172

Acero de refuerzo de L.E = 4200 kg/cm². Incluye suministro, habilitado, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecucion, P.U.O.T. N-CTR-CAR-1-02-004/00 - Diafragmas

PLANOS

MATERIALES

LISTA DE VARILLAS

	LOC.	VARS.	DIAM.	NUM.	L.TOTAL(M)	ESQUEMA	a(m)	b(m)	c(m)	PESO(kg)
DIAFRAGMAS	A	3c	6	26.82		1.72	0.23	0.40	15.00
	B	10c	2	1.68		0.84			11.00
	C	3c	4	13.28		0.23	1.35	0.10	8.00
	D	4c	2	3.48		1.74			4.00
	E	3c	2	6.00		0.23	1.17	0.10	4.00
	F	4c	14	25.06		1.79			25.00
	G	4c	2	3.04		1.52			4.00
	H	6c	5	9.70		1.26	0.34	0.34	23.00
	J	6c	2	17.54	Rosca en sus extremos	8.47	0.15	0.15	39.00

AUTORIZÓ: ING.JUAN CARLOS PUEBLA LOPEZ, RESIDENTE DE OBRA CONTRATO DGDFM-05-23, SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

REVISÓ: ING. DONACIANO DE JESÚS HUERTA GARCÍA, SUPERINTENDENTE DE SUPERVISIÓN, STRATEGA P y S S.C.

FORMULÓ: ING. MANUEL ALFONSO ESTRADA ROBLEDO, SUPERINTENDENTE DE CONTRATO DGDFM-05-23, JAGUAR INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A. DE C.V.

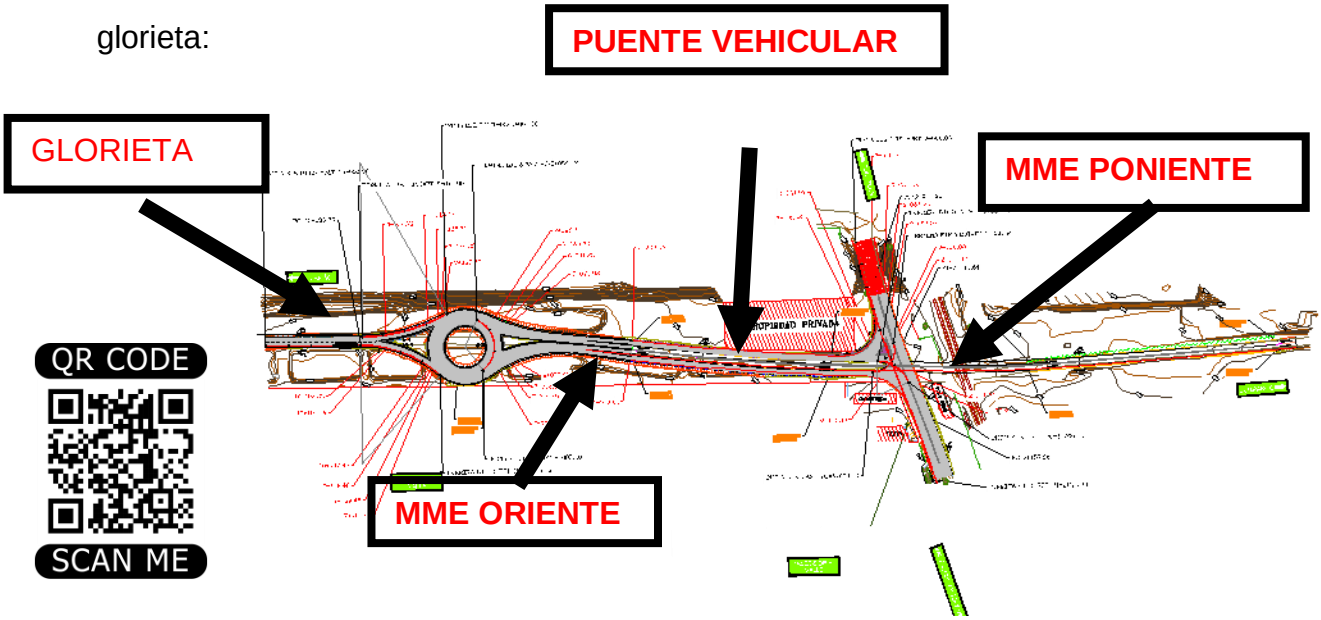
Ilustración 34 *NOTA:* Adaptado de Diafragma claro 02, Autoría Propia, 2023

CAPITULO IV. RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1 TERRACERIAS

A continuación, se muestra el plano del proyecto, ubicando el cadenamiento de los ejes y señalando los pilotes tangentes y Muro de contención, ubicados en la glorieta:

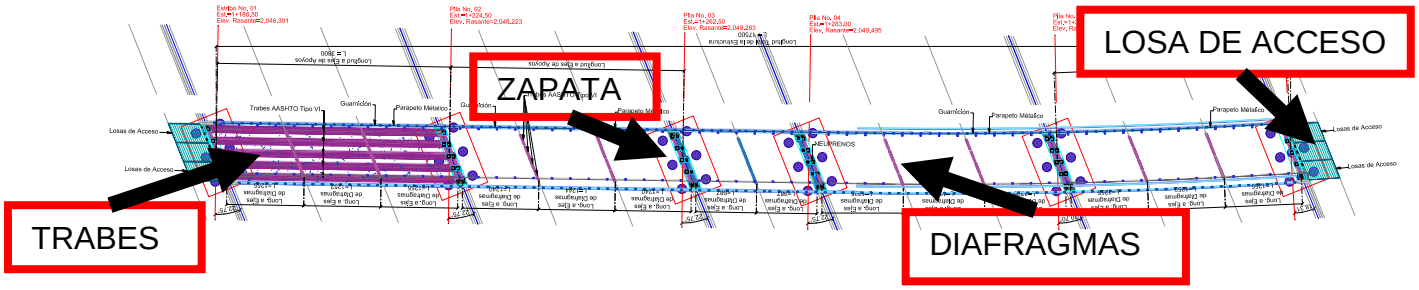


PLANO 1*NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-PTG-PLA-001, de SCALA, 2022

Como se puede ver en el plano anterior, se muestra el Muro mecánicamente estabilizado, el cual tiene como longitud de 176.5 mts del lado oriente (MME - KM 1+010.00 a KM 1+186.50), puente de 175 mts (Estribo 01 a Estribo 06 - KM 1+186.50 a KM 1+323.5) y 418.5mts en muro mecánicamente estabilizado (MME - 1+323.50 a KM 1580.00) aproximadamente, ya que el proyecto viene en curva y estas longitudes pueden varear.

Mientras tanto, hablando del puente, en el siguiente plano general del puente se muestra los claros en el que se encuentra dividido el mismo.

4.2 PLANO GENERAL



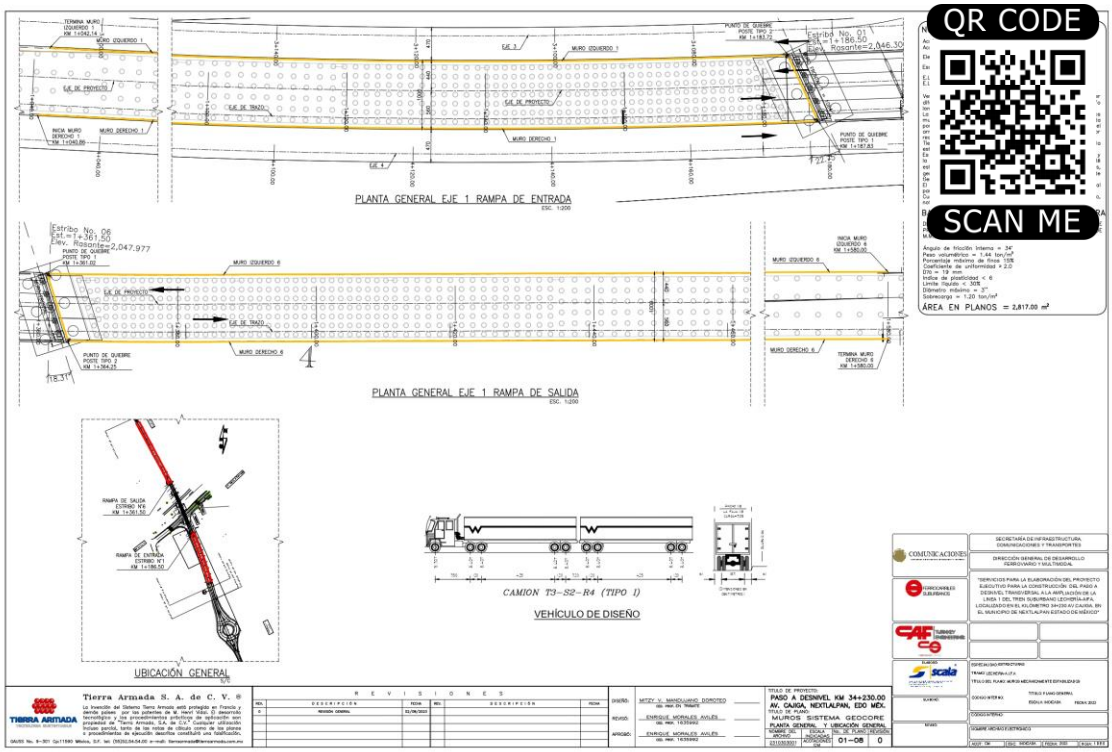
PLANO 2:*NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-PTG-PLA-001, SCALA 2022

Como ya antes mencionado, el proyecto marca un puente de 05 claros, 04 pilas o apoyos, 02 Estribos.

En el subtema 3.6.3 accesorios, habla con respecto a los diafragmas, como se muestra en el PLANO 2, en cada tramo se encuentran 04 hileras de diafragmas por cada claro, a acepción del claro 03, ya que como es el claro más pequeño, solo tiene 3 hileras de diafragmas, por lo tanto, se tiene 19 diafragmas.

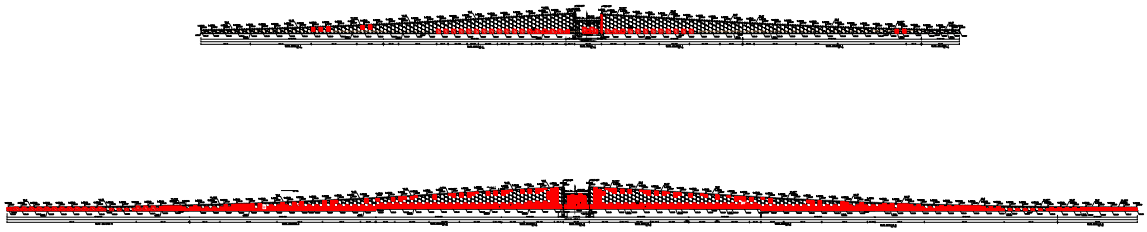
4.3 MURO MECANICAMENTE ESTABILIZADO

En el subtema 3.3 habla del mejoramiento de suelo, en el cual, de igual manera se llevaba el avance que daba la subcontratista en cuanto avance de pilas perforadas y con material en el siguiente plano.



PLANO 3 *NOTA*: Adaptado de P23103R0, de Tierra Armada, 2023

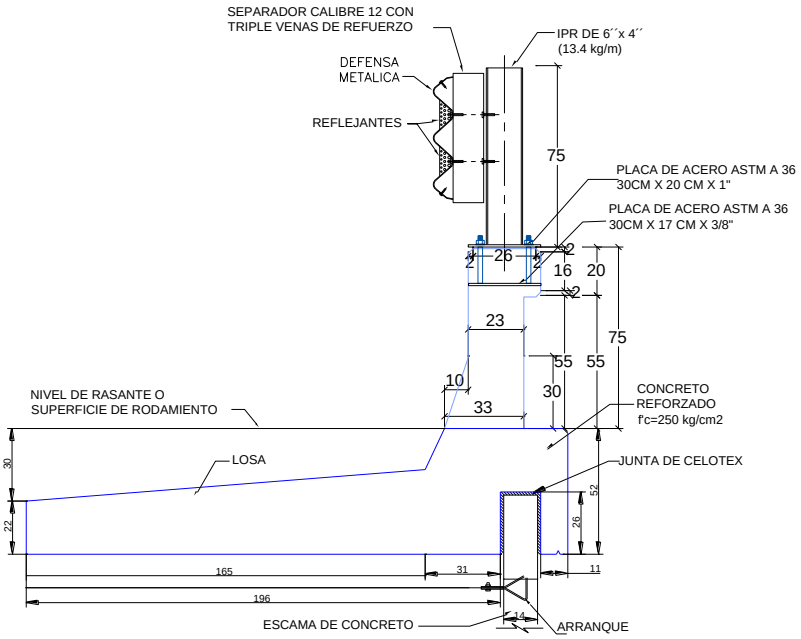
En lo ya antes mencionado, acerca del registro de avance de escamas coladas se marcaban lo colado y colocado en el siguiente plano:



PLANO 4 *NOTA:* Adaptado de P23103R0, de Tierra Armada, 2023

En el diseño del muro, se especificaron ciertas escamas (piezas las cuales se montan) estas son 1.50 de ancho y el largo puede varear. Como ya antes mencionado en 3.3 Muro mecánicamente estabilizado se diseñó y se propuso con

el equipo de Jaguar, Ingenieros Constructores un remate, con guarnición para el muro, este es diferente a la guarnición que se encuentra en el puente debido, a que el remate va colocado en el muro y tiene una losa, con la finalidad de reforzar el muro y que el muro no se habrá.



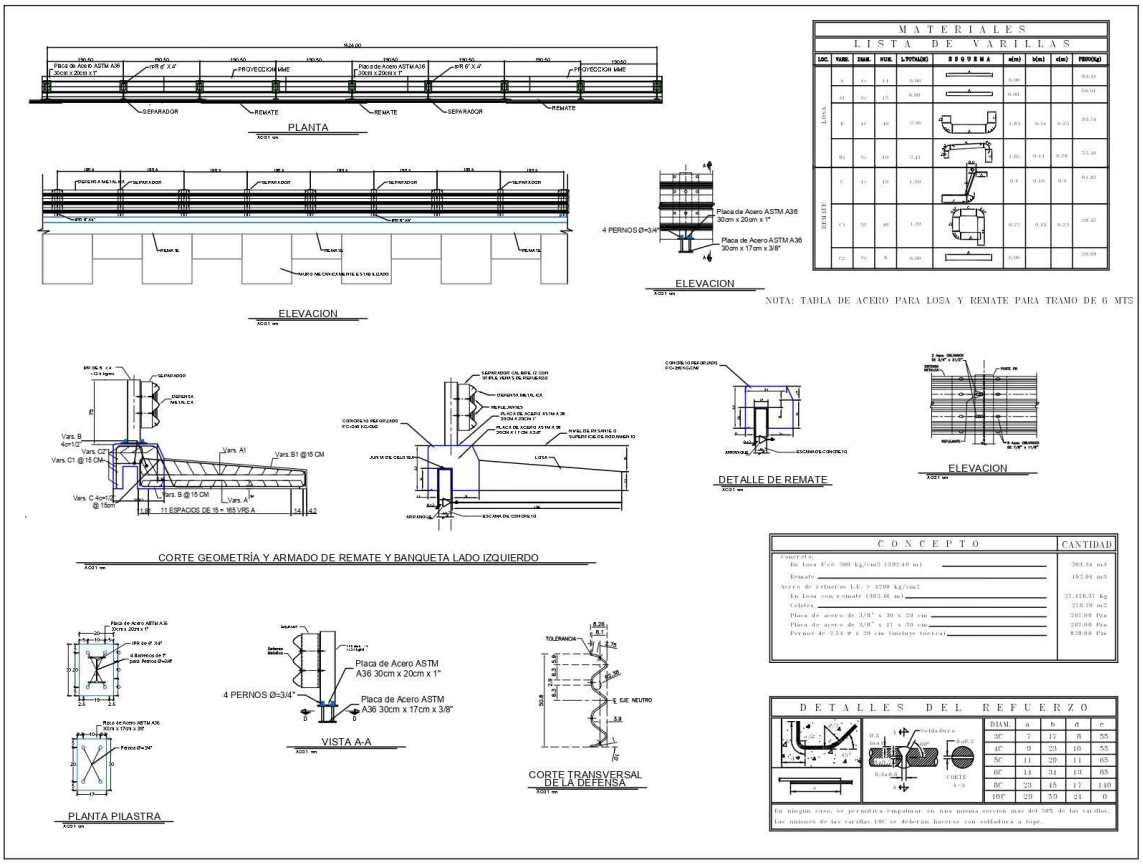
PLANO 5 *NOTA:* Adaptado de Remate lado derecho, dibujado por Autoría Propia, 2024

En comparación con la guarnición del puente, esta no tiene parapeto, esta guarnición es básicamente para la base de la defensa metálica, sin embargo, se propuso y diseño así, basándose en la guarnición y parapeto del puente, tomando algunos elementos de esta, como las placas de acero ASTM A36.

Diseño de Remate para Muro Mecánicamente Estabilizado

Durante este trabajo, se analizaron propuestas dadas por Tierra armada, y tomando en cuenta agregar la guarnición del puente para tener un seguimiento, de igual manera, se tenían que tomar en cuenta diferentes factores las medidas de la guarnición del puente, ver hasta donde llegaba el nivel del Muro de Remate para ver si encajaba, este fue el diseño del armado, al igual que las dimensiones de esta, que a continuación se muestra en el siguiente plano.

- Lado Derecho

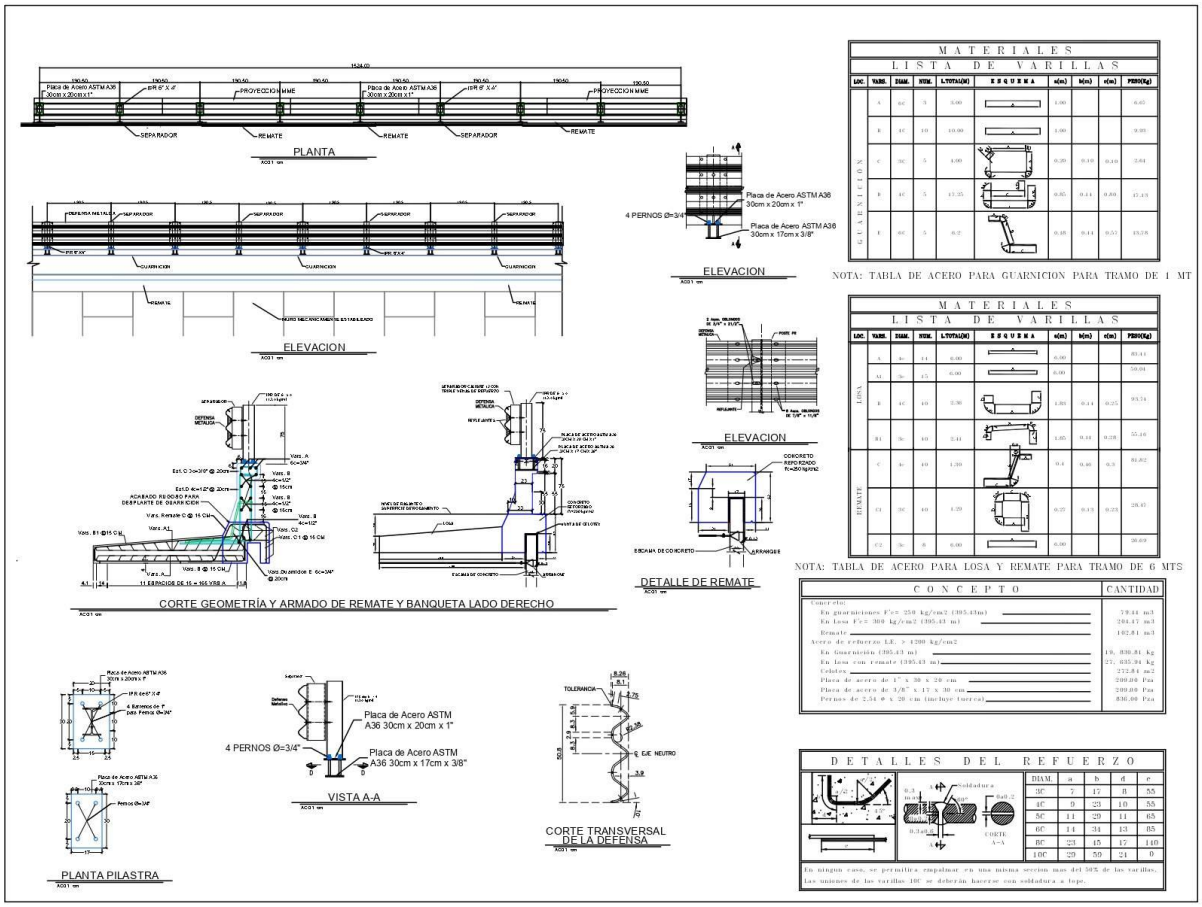


PLANO 6: ***NOTA:*** Adaptado de Muro de Remate Lado Derecho, Autoría propia, 2023

QR CODE

SCAN ME

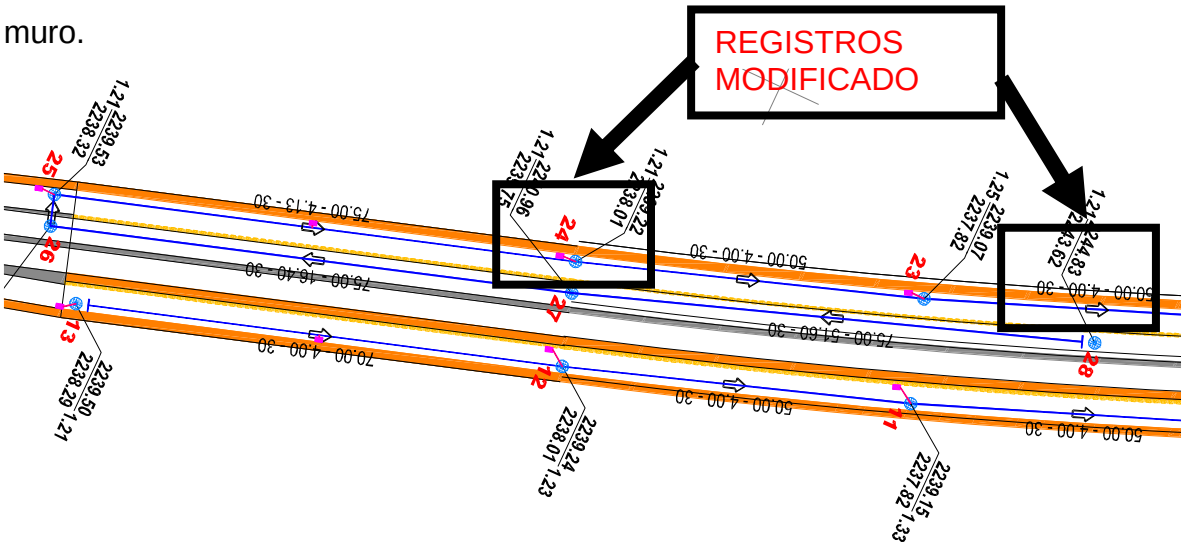
- Lado Izquierdo



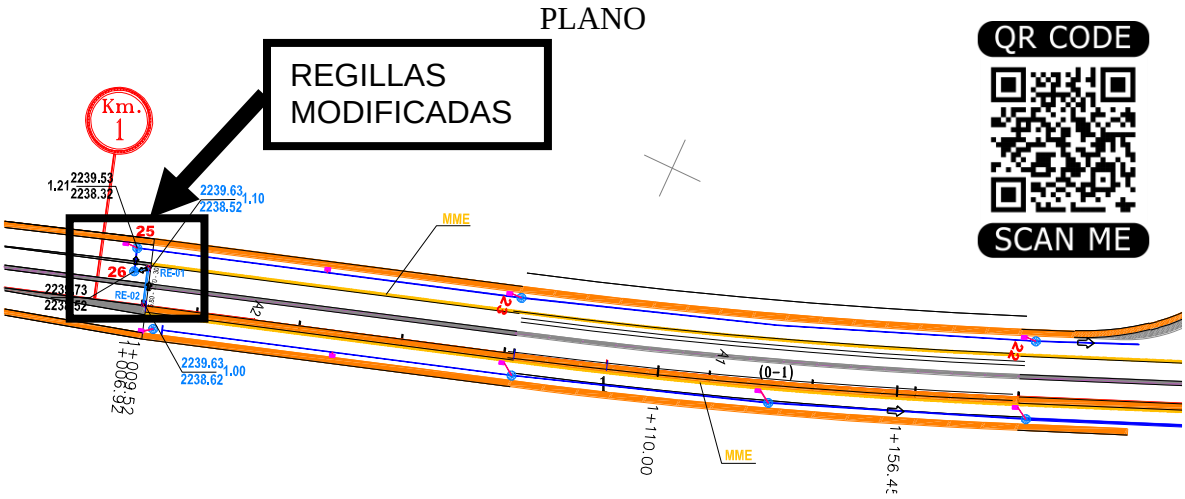
PLANO 7 *NOTA:* Adaptado de Muro de Remate lado Izquierdo, Autoría propia, 2023

4.4 DRENAJE PLUVIAL

Mientras tanto, hablando del Muro mecánicamente estabilizado, se habla de los registros, los cuales se modificaron, debido a que por procedimiento constructivo estos pozos (27 y 28) no se pueden colocar en el muro.



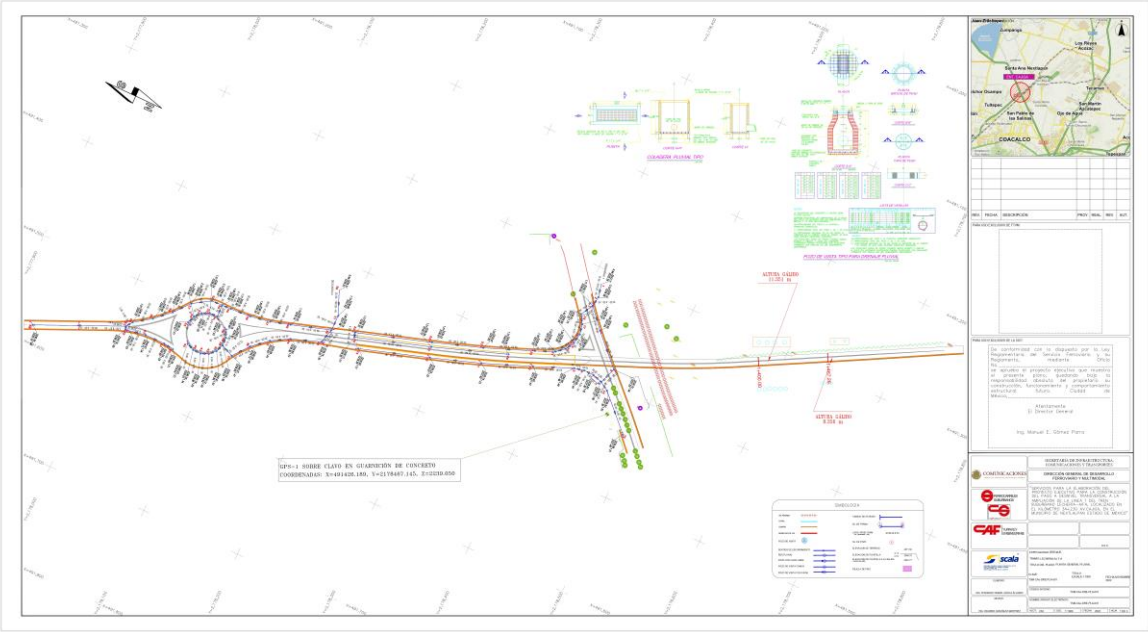
PLANO 8 *NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-DRE-PLA-001, de SCALA, 2023, Drenaje PLANO



PLANO 9 *NOTA*: Adaptado de Modificaciones drenaje pluvial rampa de acceso, de Estratega, 2024

Como se puede ver en Plano 4, están en existencia los registros 27 y 28, sin embargo, en el plano 5, se quitaron y se agregaron rejillas en los registros 25 y 26, como se muestra en las figuras. Durante estas actividades de excavación de pozos y colocación de tubería PEAD, se reportaba avance marcando el siguiente

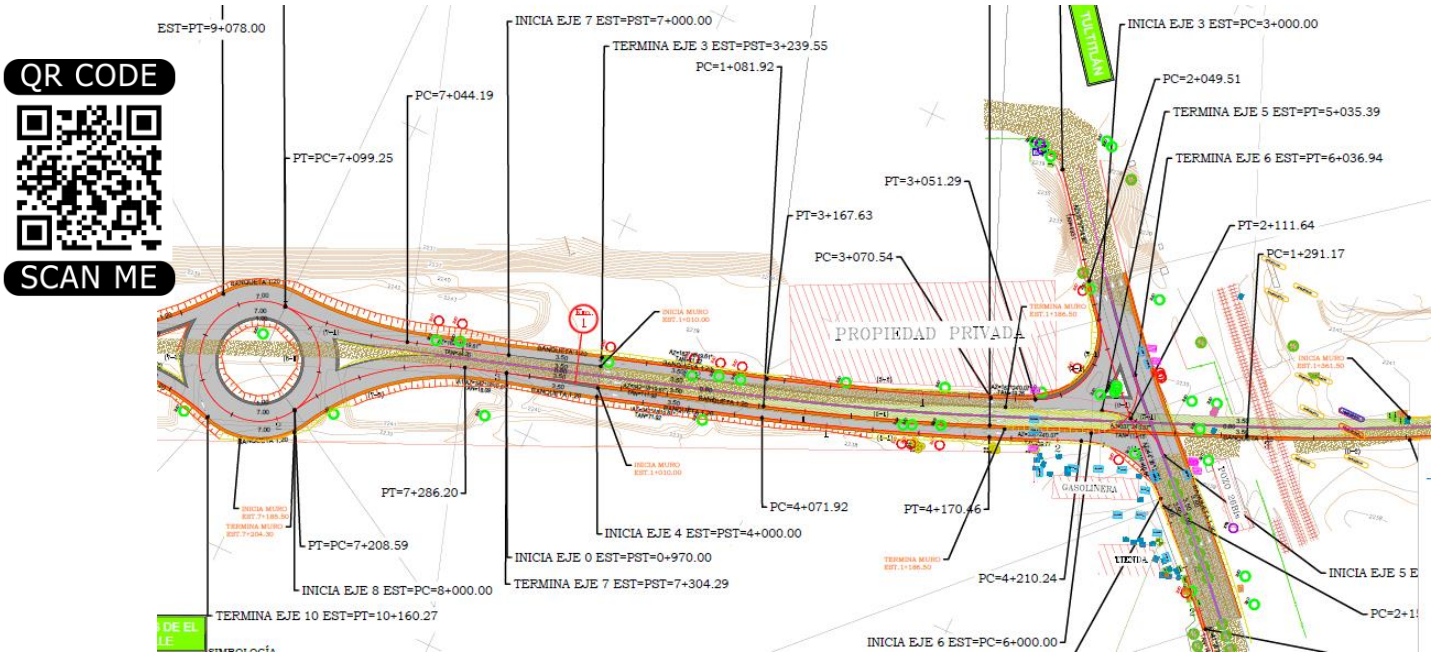
plano:



PLANO 10 *<u>NOTA:</u>* Adaptado de TSM-CAJ-DRE-PLA-001, de SCALA, 2023

4.5 OBRAS INDUCIDAS

Como ya se sabe, las obras inducidas, que tuvieron afectaciones en este proyecto, principalmente fue CFE, debido a esto se subcontrató a una empresa especialista para que se hicieran cargo de la correcta colocación de registros, postes y correcto cableado.



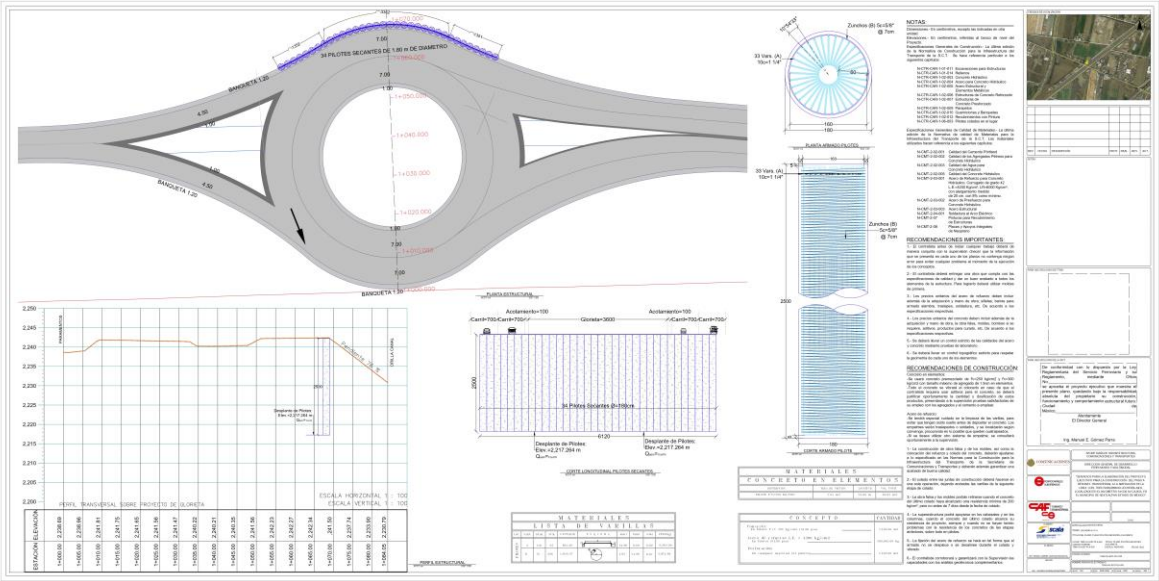
PLANO 11 *NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-IND-PLA-002, de SCALA, 2023, Inducidas

Explicando brevemente el plano anterior, los postes que afectan el proyecto son los aquellos que están señalados de color verde en forma circular, como se puede ver, se requiere reubicar o por lo menos colocar 16 postes de acero tubular doble, concreto y 6 torres de acero tubular.

De igual manera colocando 10 registros, ya que, según el proyecto, el cableado también debe de ser subterráneo desde el eje 10 (KM 10+000.00) al término del eje 0 (KM 1+580.60).

4.6 GLORIETA

Mientras se realizaba el colado de las pilas secantes ubicado en la glorieta se registraba el avance físico en cuanto armado de estas pilas y el colado de estas en el plano; esto con l finalidad de saber si era necesario comprar masa acero y dar el avance de pilas coladas a ferroviario.



PLANO 12 *NOTA:* Adaptado de TSM-CAJ-EST-PLA-030, SCALA 2023

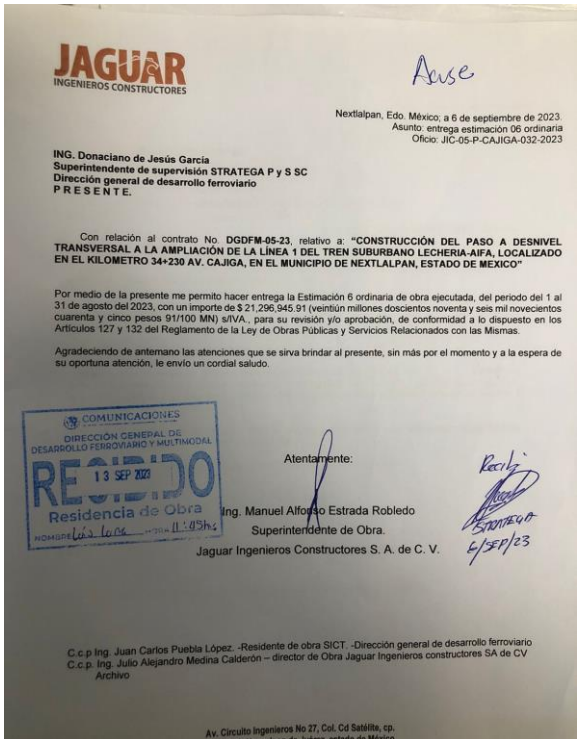
QR CODE

SCAN ME

4.7 GENERADORES

Antes de comenzar con el listado de Generadores, se entregaba un oficio, el cual es el respaldó de o evidencia de entrega de dicha estimación:

- Oficio



JAGUAR
INGENIEROS CONSTRUCTORES

Acuse

Nextlalpan, Edo. México; a 6 de septiembre de 2023.
Asunto: entrega estimación 06 ordinaria
Oficio: JIC-05-P-CAJIGA-032-2023

ING. Donaciano de Jesús García
Superintendente de supervisión STRATEGA P y S SC
Dirección general de desarrollo ferroviario
P R E S E N T E.

Con relación al contrato No. **DGDFM-05-23**, relativo a: **"CONSTRUCCIÓN DEL PASO A DESNIVEL TRANSVERSAL A LA AMPLIACIÓN DE LA LÍNEA 1 DEL TREN SUBURBANO LECHERIA-AIFA, LOCALIZADO EN EL KILOMETRO 34+230 AV. CAJIGA, EN EL MUNICIPIO DE NEXTLALPAN, ESTADO DE MEXICO"**

Por medio de la presente me permito hacer entrega la Estimación 6 ordinaria de obra ejecutada, del periodo del 1 al 31 de agosto del 2023, con un importe de $ 21,296,945.91 (veintiún millones doscientos noventa y seis mil novecientos cuarenta y cinco pesos 91/100 MN) s/IVA., para su revisión y/o aprobación, de conformidad a lo dispuesto en los Artículos 127 y 132 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Agradeciendo de antemano las atenciones que se sirva brindar al presente, sin más por el momento y a la espera de su oportuna atención, le envío un cordial saludo.

COMUNICACIONES
DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO FERROVIARIO Y MULTIMODAL
RECIBIDO
13 SEP 2023
Residencia de Obra
NOMBRE Luis Luna HORA 11:05hrs

Atentamente:

Ing. Manuel Alfonso Estrada Robledo
Superintendente de Obra.
Jaguar Ingenieros Constructores S. A. de C. V.

Recibí
6/SEP/23

C.c.p Ing. Juan Carlos Puebla López. -Residente de obra SICT. -Dirección general de desarrollo ferroviario
C.c.p. Ing. Julio Alejandro Medina Calderón – director de Obra Jaguar Ingenieros constructores SA de CV
Archivo

Av. Circuito Ingenieros No 27, Col. Cd Satélite, cp.

QR CODE
SCAN ME

Ilustración 35 *NOTA:* Adaptado de Estimación 06 Ordinaria, Ing. Manuel Estrada Robledo, 2023

Durante la estancia, se generaron los siguientes conceptos:

- 165.166. Diafragmas (Claro 1, 2, 3, 4 y 5)
- 165.167. Losa de acceso (01 y 02); los cuales están colocados en estribo 01 y estribo 02.
- 165.168. Concreto hidráulico de f'c = 250 kg/cm2, Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T. N·CTR·CAR·1·02·003/04 Guarnición.
- 165. 169. Banqueta
- 165.170. Muro de Remate
- 165.172. Acero de refuerzo de L.E = 4200 kg/cm². Incluye suministro, habilitado, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T. N-CTR-CAR-1-02-004/00 Losas de Compresión. (Diafragmas en claro 01, 02, 03, 04 y 05).

- 165.173. Losas de acceso (01 y 02).
- 165.175. Banqueta.
- 165.176. Muro de Remate
- 165. 177. Varillas del con rosca. Incluye suministro, habilitado, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T.
- 165.180. Ductos de plástico de 1" de diámetro. Incluye suministro, habilitado, colocación y todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T.
- 165.181. Tubo de Acero Gal. 3" Ced. 40 N-CTR-CAR-1-02-004/00.
- 165.182. Tubo de Acero Gal. 2" Ced. 40 N-CTR-CAR-1-02-004/00.
- 165.183. Tubo de Cartón Comprimido de Ø=8".
- 165.184. Placa de Acero A-36 de 21 cm x 30 cm x 1".
- 165.185. Placa de Acero A-36 de 17 cm x 30 cm x 3/8".
- 165.186. Placa de Acero A-36 de 1/2".
- 165.187. Pernos de 1" con tuerca de 15 cm de longitud.
- 165.188. Pintura Corrosiva
- 165.194. Apoyos en losa de acceso de 30 cm x 10 cm x 2.5 cm.
- 165.199. Suministro y colocación de cartón asfaltado o espuma de poliestireno de 2 cm de espesor. Incluye todo lo necesario para su correcta ejecución, P.U.O.T.
- 165.200. Sello de Sikaflex, e = 5 cm.
- 165.201. Sello de Sikaflex, e= 2 cm.

Por mencionar algunos de ellos.

CONCLUSIÓN

De este modo, la elaboración de este Reporte, con respecto al proyecto de Construcción del paso transversal a la ampliación de la línea 1 del tren suburbano Lechería-AIFA, localizado en el Kilómetro 34+230 Av. Cajiga en el municipio de Nextlalpan, Estado de México; se enfatiza en la construcción de un puente, siguiendo las Normas de construcción siguiendo lo establecido en las bases del proyecto.

Debido a que gracias a este se mantiene un orden control y una calidad, para la construcción de un puente o para una construcción en general, las Normas son aliados, ya que se tiene una segura construcción.

Apegarse a las normas constructivas es fundamental, se toma como recomendación para cualquier jefe de obra, en cualquier tipo de construcción. El proyecto no solo se trata de un puente vehicular, sino que también se tiene diferentes elementos importantes y cada uno de estos con cierta finalidad, donde se tiene establecido acatar cada procedimiento según y en concordancia al proyecto y las normas que vienen dentro de la misma. Tales como muros de contención, muros mecánicamente estabilizados, mejoramiento de suelos y sobre todo el puente vehicular, los cuales, estos siempre irán en beneficio a las comunidades; para disminuir el tránsito, pasar de un lugar o municipio a otro y, sobre todo, en este caso beneficia, el paso del tren suburbano.

En cuanto a experiencia personal, durante la construcción del proyecto se vieron ciertas dificultades, tales como, la falta de diseño de remate, cuando se auxiliaba al residente, en cuanto a monitoreo de los camiones revolvedores o mezcladores de con concreto, había ocasiones en las que no daba el revenimiento ya que no cumplía con la calidad de concreto según el proyecto y la N-CTR-CAR-1-02-003 debido a esto, se tuvo que regresar la revolvedora de concreto; por lo cual se lleva como otro aprendizaje tener siempre las normas presentes que estipula el proyecto para la ejecución de la misma; de igual manera es importante estar siempre en acuerdos, con minutas en caso de ser necesario, los cuales involucra a la constructora, supervisión, y el cliente, en este caso, Secretaria con la finalidad agilizar soluciones en la ejecución del proyecto.

COMPETENCIAS DESARRROLLADAS

- Software de ingeniería civil - Utiliza las tecnologías de comunicación e información como apoyo para la solución de problemas de la ingeniería Civil.
- Costos y presupuestos - Investiga las características de las diferentes herramientas, equipos y maquinaria para su uso en los procesos constructivos.
- Costos y presupuestos - Aplica los criterios del análisis de costos, para la integración de precios unitarios y presupuestos de obras civiles.
- Fundamentos de Investigación - Aplica los elementos de la investigación documental para elaborar escritos académicos de su entorno profesional.
- Diseño de elementos de acero - Diseña los elementos estructurales de acero, sujetos a diferentes solicitaciones utilizando los criterios de diseño conforme a la normatividad vigente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Francina G., Eligio M., (2014). *Topografía de Puentes y Túneles*. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.
- Areatecnologia, PUENTES, 2014, https://www.areatecnologia.com/puentes.htm
- Campos Antonio, MILENIO, 2020, www.milenio.com
- Chavarría Álvarez, 2022, *PROBABILIDAD DE FALLA DE LA PILA DE UN PUENTE VEHICULAR SUJETO A CARGA VIVA Y SOCAVACIÓN*.
- Cirion Arana, A., & Paulín Aguirre, J. (2015). *Diseño de sistema de estabilización de una excavación circular de 80 m de diámetro y 42 m de profundidad, en rellenos heterogéneos y tobas, en Ciudad de México*. 10.3233/978-1-61499-603-3-2748
- Coordinación de Normas, (2001). *N-CTR-CAR-1-01-011-00*. Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Coordinación de Normas, (2001). *N-CTR-CAR-1-01-014*. Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Coordinación de Normas, (2001). *N-CTR-CAR-1-02-006-01.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Coordinación de Normas, (2001). *N-CTR-CAR-1-02-009-00.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Coordinación de Normas, (2001). *N-CTR-CAR-1-02-010-00.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Coordinación de Normas, (2001). *N-CTR-CAR-1-02-012-00.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Coordinación de Normas, (2001). *N-PRY-CAR-1-03-001-00.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Google Maps, 2024, (https://www.google.com.mx/maps/place/Proyecto:+Cajiga/@19.7021288,-99.0856252,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x85d1f34151b190ab:0x9c752330fb087d07!8m2!3d19.7021238!4d-99.0830503!16s%2Fg%2F11v5gbphwh?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAxNi4wIKXMDSoASAFQAw%3D%3D).

- I.M.T., (2001). *N-CTR-CAR-1-02-005-01.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- I.M.T., (2001). *N-CTR-CAR-1-02-007-01.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- I.M.T., (2001). *N-CTR-CAR-1-06-003-01.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- I.M.T., (2002). *CMT Concreto Hidráulico.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Ing. A. Mauricio Elizondo R., (2002). *Calidad del Cemento Pórtland.*
- INGENIERIA CIVIL, 2012, ingenierocivilinfo.com,
- Jara Díaz, M., & Casas Rius, J. R. (2002). *Criterios de diseño de puentes con aisladores y disipadores de energía. Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE).*
- José Padilla M., 2019. *Tipos de Puentes según su clasificación*. Universidad Jose Cecilio del Valle.
- Juan J. Orozco y Orozco, (2002). *Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico*
- Llombart Jose A., jallombart, 2024, www.jallombart.com
- Melgares, D. G. (2010). *Diseño y construcción de puentes.* Facultad de construcciones Universidad Oriente.
- Mesa Grisales, J. E., Cardona García, L. M., Restrepo Arango, C., Parra Jaramillo, A., & García Rueda, A. (2014). *Análisis y diseño de puentes*.
- n04mx025, (2004). Microsoft Word - *N-CMT-2-02-005-PFR.doc.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- n04mx025, (2004). Microsoft Word - *N-CTR-CAR-1-02-003-04.doc.* Secretaria de Comunicaciones y transportes.
- Polo, J. G. (1999). *Estudios geotécnicos Una necesidad en obras civiles*. Revista Científica Ingeniería y Desarrollo, (6), 117-126.
- Rascón Chavez, O. (1999). *Modelo De Cargas Vivas Vehiculares Para Diseño Estructural De Puentes En México.* PUBLICACION TECNICA, (118).

- SEPSA, 2024, Trabe Aashto, https://sepsacv.com.mx/product_page/trabe-aashto/
- Sika, O. (2018). Sika MonoTop®-612. *Skin*, *266*, 043-4.
- Tierra armada México, 10 de enero 2020, *Contención*.
- TreviGroup, 2016, Inclusiones Rígidas, Trevispa, https://www.trevispa.com/es/Tecnolog%C3%ADas/inclusiones-r%C3%ADgidas-2).