



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**AMPLIACIÓN DE LA AVENIDA HERIBERTO ENRÍQUEZ,
EN LA LOCALIDAD SAN FELIPE TLALMIMILOPAN,
TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

P R E S E N T A

Balam Mendoza Cortes

ASESOR DE INFORME

M.I. Cristian Emmanuel González Reyes



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2024

INDICE

AMPLIACIÓN DE LA AVENIDA HERIBERTO ENRÍQUEZ, EN LA LOCALIDAD SAN FELIPE TLALMIMILOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO.	3
INTRODUCCIÓN	3
<i>Objetivo</i>	3
<i>Justificación</i>	4
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A DE C.V.	7
1.1 <i>Misión</i>	7
1.2 <i>Visión</i>	7
2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.	7
2.1 <i>Antecedentes.</i>	8
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
4. PARTICIPACIÓN PROFESIONAL	13
4.1 <i>Topografía</i>	13
4.2 <i>Despalme</i>	18
4.3 <i>Terracerías y base hidráulica</i>	19
4.4 <i>Obras inducidas</i>	20
4.5 <i>Guarniciones y banquetas</i>	26
4.6 <i>Drenaje pluvial y sanitario</i>	29
4.7 <i>Reubicación de postes</i>	36
4.8 <i>Carpeta de concreto asfáltico</i>	41
4.9 <i>Señalamiento horizontal</i>	45
4.10 <i>Seguridad</i>	47
4.11 <i>Control de Obra</i>	48
5. METODOLOGÍA UTILIZADA	51
5.1 <i>Topografía</i>	51
5.2 <i>Terracerías y bases</i>	51
5.3 <i>Guarniciones y banquetas:</i>	51
5.4 <i>Drenaje:</i>	52
5.5 <i>Reubicación de postes</i>	52
5.6 <i>Carpeta de concreto asfáltico</i>	52
5.7 <i>Señalamiento horizontal</i>	52
5.8 <i>Seguridad</i>	53
5.9 <i>Control de obra</i>	53
6. RESULTADOS	54
<i>Publicación del Ayuntamiento de Toluca:</i>	54
7. CONCLUSIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	59
8. ANEXOS	61

AMPLIACIÓN DE LA AVENIDA HERIBERTO ENRÍQUEZ, EN LA LOCALIDAD SAN FELIPE TLALMIMILOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

Objetivo

A partir de la descripción de las actividades desarrolladas en el presente proyecto, se mostrarán las habilidades, conocimientos y aptitudes adquiridas durante la ejecución del proyecto incluido en este texto.

El informe que presento consiste en un proyecto de mejora del entorno urbano, el cual incluye la ampliación de la avenida Heriberto Enríquez, de dos carriles a cuatro, con un ancho de calzada final de 14 metros y con una longitud de 545 m, construcción de guarniciones y banquetas, drenaje pluvial y reubicación de postes de teléfono y energía eléctrica.

Los trabajos preliminares que realicé fueron el trazo mediante el uso de equipo topográfico, experiencia adquirida en otros proyectos, “principalmente cuando fui jefe de topografía en CEMEX PAVIMENTOS”. Para ello usé una estación total marca Nikon y un nivel fijo Sokkia para seccionar y poder generar perfiles y volúmenes de proyecto. Otro preliminar fue la demolición de la carpeta asfáltica existente, esto con el uso de maquinaria pesada, para este caso una excavadora 220. La experiencia adquirida del uso de maquinaria pesada fue durante mi estancia como jefe de frente en la empresa “COCONAL, S.A.P.I. DE C.V.”.

Los trabajos posteriores fueron las terracerías, tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa, sub-base y una capa base; colocación de carpeta asfáltica, instalación de coladeras de piso pluvial, construcción de drenaje pluvial, reubicación de postes de luz de media tensión y postes de teléfono, guarniciones, banquetas, renivelación de pozos de visita y señalamiento horizontal; los conocimientos aplicados fueron los adquiridos durante mi participación como superintendente en CEMEX, S.A.B. de C.V. dentro del departamento de “*Infraestructura y Gobierno*” y como gerente en la empresa *Caminos y edificaciones Iberoamérica S.A de C.V.*, donde aprendí a gestionar y controlar diversas actividades, optimizando recursos y dando buenos resultados.

La experiencia previa adquirida me ayudó en gran medida a programar con eficiencia cada concepto contratado en la obra descrita en este texto.

Justificación

La avenida Heriberto Enríquez es muy concurrida, ya que es una de las vías principales para llegar de San Felipe Tlalmimilolpan a la ciudad de Toluca. El problema principal de esta vía, en el tramo en cuestión, era su anchura, ya que solo contaba con dos carriles a dos sentidos. Por los años de uso el pavimento ya estaba fracturado y debido a que es paso obligado de San Felipe a Toluca el transporte pesado generó baches a lo largo de la avenida. En esta Avenida, en el subtramo de 545m correspondiente al proyecto, existen tres instituciones educativas de alta demanda, por lo que la vía presentaba un flujo vehicular deficiente en horas pico, ya que no existía espacio para orillarse. Los autos particulares, así como el transporte público, bloqueaban el paso al recoger a los estudiantes a la hora de la llegada, así como a la hora de la salida de los estudiantes. Además, esta vía no contaba con drenaje pluvial y se inundaba en la época de lluvias, lo que hacía aún más ineficiente el tránsito vehicular y dificultaba el paso peatonal, ya que no existían banquetas en ambas aceras y las que estaban, solo se encontraban en ciertas zonas y eran angostas.



Foto 1. Vista de Av. Heriberto Enríquez en dirección a Toluca. Fuente propia.



Foto 2. Vista de Av. Heriberto Enríquez dirección San Felipe Tlalmimilolpan, se aprecia falta de pavimento y lodo sobre su hombro izquierdo. Fuente propia.



Foto 3. Vista de Av. Heriberto Enríquez dirección Toluca, se aprecia encharcamiento sobre su hombro derecho y rejilla de cáncamo azolvado hecho por iniciativa privada. Fuente propia.



Foto 4. Vista de Av. Heriberto Enríquez dirección San Felipe. Se aprecia tránsito lento en horas pico.
Fuente Propia



Foto 5. Av. Heriberto Enríquez cruce con Av. la Cuchilla. Se aprecian solo dos carriles en ambos sentidos.
Fuente propia.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A DE C.V.

Obras y Servicios ARX (ARX) cuenta con experiencia basta, tanto en la construcción de obra civil, como en los servicios relacionados. Se enfoca en la satisfacción del cliente, en consideración de elementos como la funcionalidad y el impacto al ambiente, para así poder ofrecer servicios de calidad, aplicando siempre la ingeniería para resolver los problemas proyectados y/o encomendados. Lo anterior tomado del *currículum* de la empresa.

ARX es relativamente joven, fue fundada el 21 de abril del 2013 en Toluca, Estado de México, encabezada por el Ing. Pedro Munguía Rivera, en su categoría de administrador único. ARX se enfoca principalmente en 5 áreas: infraestructura deportiva, infraestructura vial, urbanización, edificación, proyectos de edificación y vías terrestres.

Es una empresa altamente responsable, la cual está dada de alta ante la Cámara Mexicana de la Industria y la Construcción (CMIC), con número de folio 110982.

1.1 Misión

Es una empresa dedicada a la obra civil y construcción en general, aprovecha las oportunidades del mercado y soluciona las necesidades de sus clientes de una forma efectiva y competitiva, gestionando, diseñando, construyendo y controlando proyectos habitacionales, comerciales, institucionales, industriales y de infraestructura; aplicando la experiencia de su personal y orientando correctamente sus recursos humanos a través de la capacitación.

1.2 Visión

Ser una constructora líder dentro del ramo de la ingeniería y que nuestros servicios sean elegidos por nuestra capacidad ingenieril y profesionalismo, siempre con los más altos estándares de calidad, servicio al cliente y aportando siempre crecimiento a nuestro país.

2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.

Dentro de la empresa me desempeñé como “Residente de Obra”. Mi labor principal fue llevar el desarrollo y construcción correcta de las obras que estuvieran a mi cargo, llevando la planeación de inicio a fin. Siempre en consideración de la normatividad y las especificaciones particulares del proyecto. Fue fundamental el manejo eficiente del personal y el óptimo desempeño de maquinaria ligera o pesada, revisión de planos, revisión o ajustes de trazos topográficos consensuados con la supervisión.

Asimismo, manejé la bitácora de obra, desarrollé y di seguimiento al programa de obra, subcontratos con contratistas, seguimiento de estimaciones, así como el trato directo con sindicatos y organizaciones civiles con los que se debía llegar a algún acuerdo para ejecutar los trabajos sin afectar a terceros.

2.1 Antecedentes.

Previo al inicio formal de la obra, la comunidad, así como algunas instituciones educativas particulares, realizaron trabajos cuyo objetivo perseguía mitigar las inundaciones, principalmente a partir de la construcción de losas o firmes de concreto en zonas donde no existía carpeta asfáltica.

El Instituto México de Toluca (IMT), que está sobre la avenida Heriberto Enríquez y la calle Pino, construyó dos cárcamos sobre la avenida Heriberto Enríquez para intentar disminuir el problema de inundaciones, sin embargo, estos trabajos solo servían para soportar lluvias ligeras, ya que cuando existían lluvias más intensas los cárcamos se anegaban, ya que los escurrimientos llegan a esta zona por la topografía del sitio. Dichos cárcamos estaban conectados al drenaje de una calle vecina, pero con un tubo de diámetro pequeño, lo que propiciaba que ante lluvias fuertes ocurriera azolve. La falta de eficiencia del drenaje descrito obligó a llevar a cabo acciones de mitigación, como elevar el nivel de la rampa de acceso al IMT y así evitar la inundación.



Foto 6. Av. Heriberto Enríquez frente a Instituto México, se observa cárcamo con rejilla, trabajo hecho por la institución. Fuente propia.



*Foto 7. Av. Heriberto Enríquez frente a Instituto México, se observa cambio de altura de rampa de acceso.
Fuente propia.*



Foto 8. Instituto México, institución beneficiada por el proyecto de ampliación. “Fotografía tomada de la página del instituto”

Por otro lado, algunos vecinos de la avenida y comercios colocaron firmes de concreto, adoquines, banquetas provisionales, protecciones con bolardos metálicos y de concreto, etc., con la intención de mejorar zonas donde no existían banquetas ni pavimento.



Foto 9. Av. Heriberto Enríquez esquina calle la Cuchilla, se observa adoquín colocado por vecinos. Fuente propia.



Foto 10. Av. Heriberto Enríquez frente a salón de fiestas privado, se observa firme de concreto y bolardos (hitos) metálicos colocados por el comercio. Fuente propia.



*Foto 11. Av. Heriberto Enríquez esquina calle Pino, se observa firme de concreto colocado por un vecino.
Fuente propia.*



*Foto 12. Av. Heriberto Enríquez esquina calle Unión, se observa piso de adoquín colocado por un vecino.
Fuente propia.*

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Ingeniero Civil es el profesional que posee una formación multidisciplinaria conformada por conocimientos generales de Matemáticas, Física, Química; y de las áreas específicas de la disciplina, los que, aunados a las nociones en computación, comunicación gráfica, informática, administración y evaluación de proyectos, lo capacitan para participar en las etapas de planeación, diseño, organización, construcción, operación y conservación de obras civiles y de infraestructura. Fuente: (Facultad de Ingeniería, UNAM, 1999)

Por otra parte, la facultad de ingeniería menciona en su página principal que, es el profesional que gracias a su formación multidisciplinaria entiende el comportamiento de estructuras y obras en construcción; prevé los impactos sociales, ecológicos y económicos que pueden ocasionar; y planea un uso más conveniente de recursos naturales y humanos de grandes áreas, por lo que su tarea es de gran importancia y responsabilidad para las poblaciones urbanas y rurales que conforman nuestro país. Fuente (Facultad de Ingeniería, UNAM, 1999).

Con base en las definiciones anteriores, puedo decir que he ejercido la ingeniería civil, ya que los conocimientos adquiridos durante mi licenciatura y a los obtenidos por la experiencia a lo largo de mis años ejerciendo la ingeniería, me ayudaron a poder dar correcto seguimiento y ejecutar correctamente todos los procesos que este proyecto necesitó para poder cumplirse.

La ampliación de la avenida Heriberto Enríquez propuesta en el proyecto integró:

- a) Trazo del eje de proyecto y levantamiento topográfico,
- b) Demolición de la carpeta asfáltica existente,
- c) Sondeo a base de excavaciones a cielo abierto para identificar la tubería de agua potable y líneas telefónicas subterráneas,
- d) Colocación de drenaje pluvial,
- e) Reubicación de postes de luz y teléfono,
- f) Apertura de cajas para mejoramiento de suelo según lo indicado en el proyecto,
- g) Renivelaciones y colocación de base hidráulica,
- h) Colocación de carpeta asfáltica de 7 centímetros de espesor,
- i) Señalamiento horizontal a base de pintura de tráfico,
- j) Colocación de guarniciones y banquetas.

Al término de estos trabajos se debe de obtener una calzada de 14 m de ancho con cuatro carriles en dos direcciones, con la pendiente necesaria para dirigir los escurrimientos a las rejillas laterales, la vialidad debe quedar señalizada en su totalidad.

4. PARTICIPACIÓN PROFESIONAL

4.1 Topografía

Revisé el proyecto entregado por la supervisión en formato digital. Tracé el eje de proyecto con ayuda de las referencias y bancos de nivel indicados en planos. Se plasmaron las coordenadas en campo, con la ayuda de una estación total; al hacerlo, identifiqué que el trazo no se apegaba al trazo físico, dicho de otra forma, no casaban las curvas horizontales proyectadas, saliéndose por mucho lo que ocasionaba la invasión de banquetas o lotes, por lo que proyecté un nuevo trazo con diferentes puntos de inflexión y curvas horizontales, adecuándose en lo posible al trazo existente.

Este nuevo trazo ocasionó que la rasante de proyecto fuera alterada; por ende, modifiqué el perfil de proyecto para suavizarlo e hice un levantamiento topográfico por medio de secciones transversales a cada 10 m con el nivel fijo; hice una conciliación del nuevo eje con la supervisión de obra, así como de los nuevos volúmenes que resultaron del cálculo con el proyecto, la conciliación se hizo con la supervisión municipal. Una vez aceptado el proyecto por la supervisión, identifiqué y marqué los postes de luz y postes de teléfono que quedaban dentro del trazo de la calzada de 14m de ancho, para que fueran reubicados posteriormente fuera de la calzada.

Por otro lado, verifiqué las diferentes capas de pavimentos, iniciando por la capa de piedra-plen y base hidráulica previo a la instalación de la carpeta asfáltica. Tracé el eje de la línea de drenaje en consideración de lo encontrado en los sondeos a cielo abierto, como fueron las líneas subterráneas de teléfono, registros y tubería de agua potable. Definí la elevación de desplante a los pozos de visita y del encamado, para la colocación de los tubos de drenaje.



Foto 13. Trabajos topográficos, ubicación de trazo de proyecto con ayuda de estación total. Fuente propia.

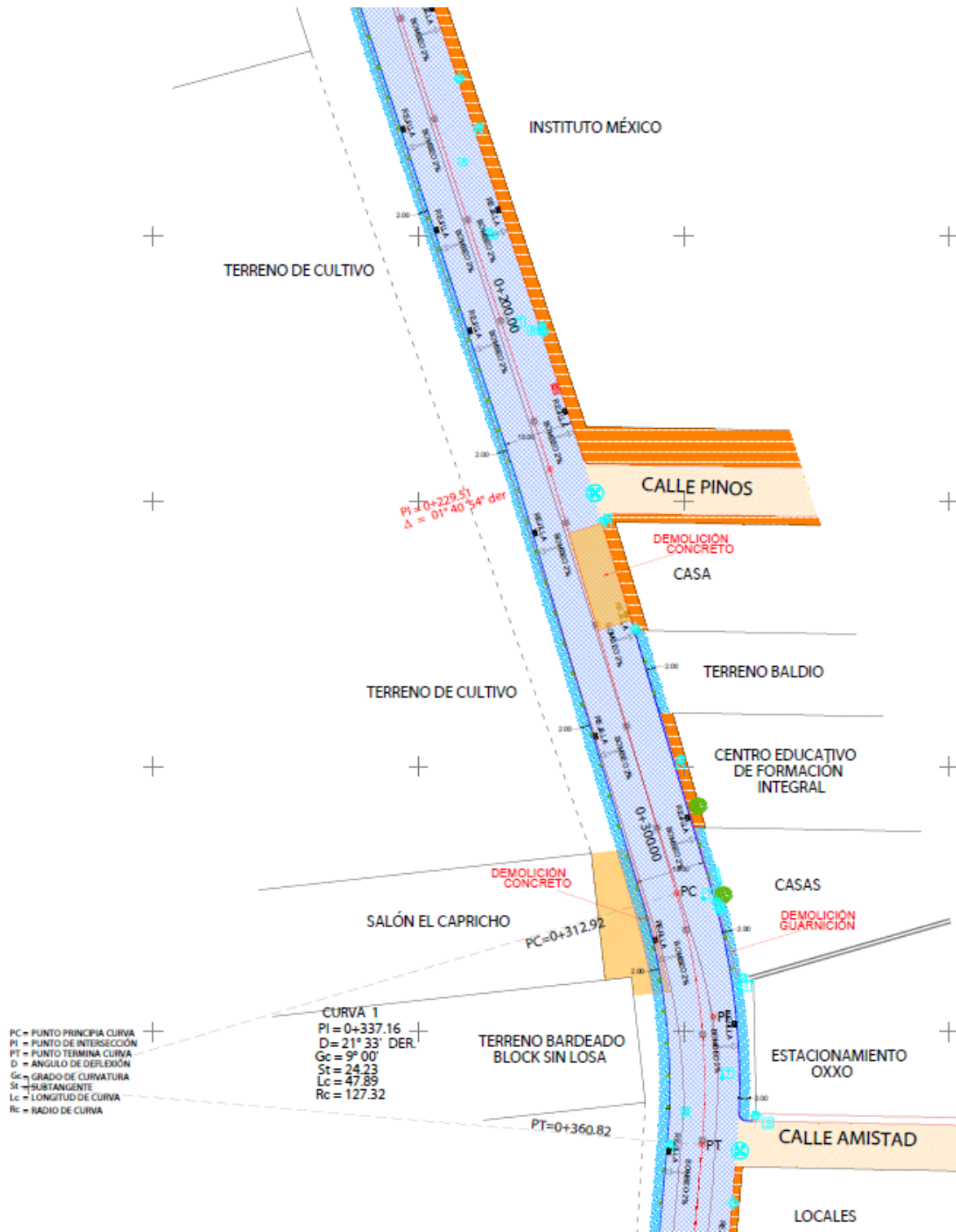


Imagen 1. Trazo del Proyecto de ampliación de la Av. Heriberto Enríquez. Fuente (Departamento de proyectos de obra pública).



Foto 14. Verificación de trazo del proyecto de ampliación de la Av. Heriberto Enríquez. Fuente propia.

Se ilustra en la imagen 2, una sección donde se ve el terreno natural en color amarillo y la rasante de proyecto en color rojo, apreciándose el área de corte y terraplenes necesarios para poder llegar a los niveles deseados. También se pueden observar las banquetas proyectadas.

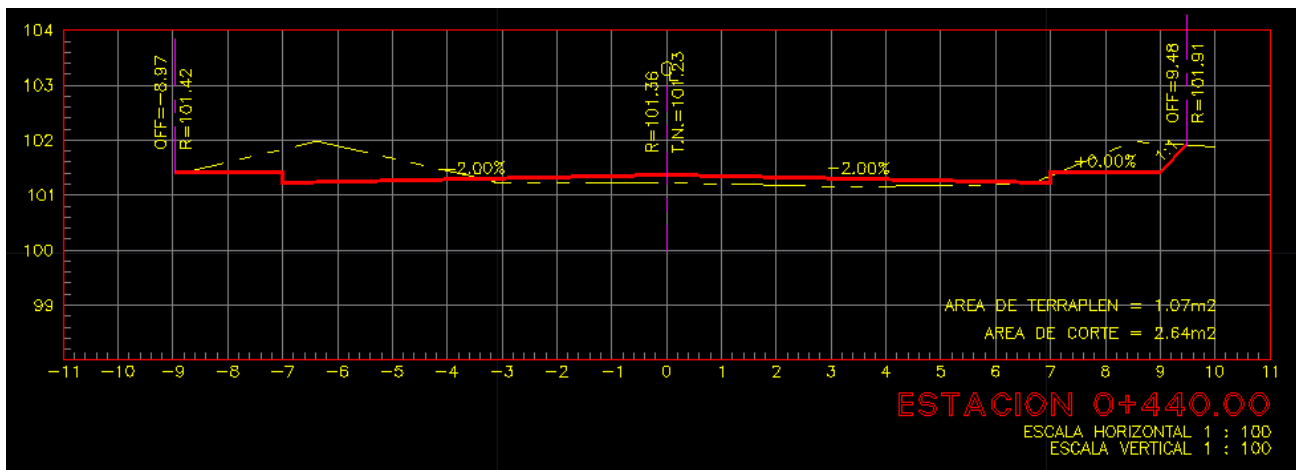


Imagen 2. Sección generada con el programa Civil CAD para verificación de volúmenes según el nuevo Trazo del Proyecto de ampliación de la Av. Heriberto Enríquez. Fuente propia.

En las ilustraciones 3 y 4, se muestran dos perfiles topográficos, el primero en papel milimétrico del proyecto original y el otro elaborado con la ayuda del software CIVIL CAD, que corresponde con el proyecto adecuado, donde la rasante se vio afectada por el cambio del trazo. En ambos se ve reflejado el terreno existente y los terraplenes que se deben crear con las diferentes capas proyectadas, para poder cumplir con la rasante del proyecto.



Imagen 3. Perfil de Proyecto Av. Heriberto Enríquez. Fuente: Departamento de proyecto de obras públicas.

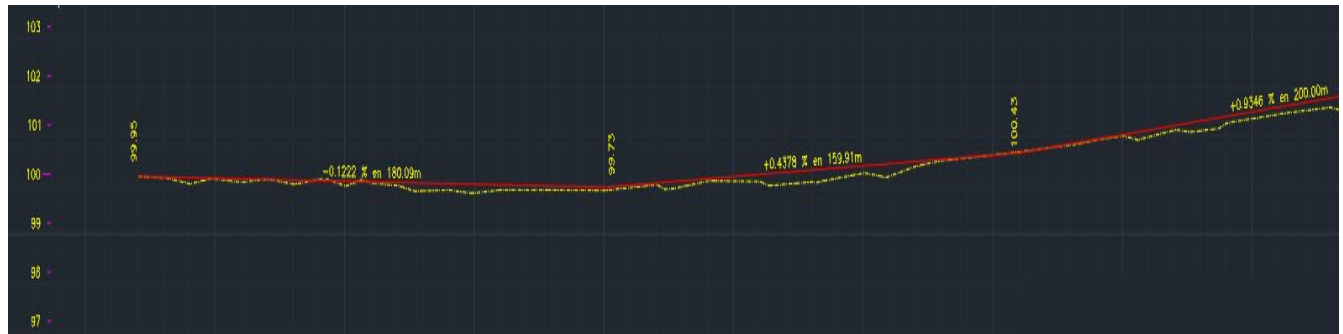


Imagen 4. Nuevo Perfil de Proyecto Av. Heriberto Enríquez, comparado con TN seccionado con la nueva ubicación del eje de trazo. Fuente propia.

En cada capa, ya sea terreno natural, demolición, cajas, pedraplenes, terracerías, base estabilizada y carpeta asfáltica, se llevaba el control topográfico correspondiente, seccionando a cada 10 m y punteando del eje a los hombros. Según lo indica la norma (ver apartado 6.1), el seccionamiento debe ser a cada 20 m, pero para tener un mejor control se efectuó a cada 10m; esto para generar volúmenes para cobro y verificar que las capas estuvieran dentro de las tolerancias permitidas.

Durante el proceso de cada capa se colocaban trompos de madera o mitades de ladrillos nivelados según lo indicaba el proyecto, se dejaba un abundamiento para que después de

la compactación del material quedara lo más cercano al perfil de proyecto, según la capa. Después de ejecutar el levantamiento se generó una tabla como la que se muestra en la siguiente imagen.

ESTACION	+	L. H.	-	ELEV. BASE	ELEV. BASE PROYECTO. (m)	ESP. CARPETA. A PROY. (m)	CORTE	TERRAPLEN	PENDIENTE PROYECTO	CL PROYECTO
BN-120	1.157	101.195		100.038						
000+110.00										
-7.00			1.555	99.640	99.630	0.060	0.010			99.770
-3.50			1.516	99.679	99.700	0.091		0.021	-2.00%	
0.00			1.448	99.747	99.770	0.093		0.023		
3.50			1.492	99.703	99.700	0.067	0.003		-2.00%	
7.00			1.592	99.603	99.630	0.097		0.027		
000+120.00										
-7.00			1.582	99.613	99.600	0.057	0.013			99.740
-3.50			1.513	99.682	99.670	0.058	0.012		-2.00%	
0.00			1.473	99.722	99.740	0.088		0.018		
3.50			1.521	99.674	99.670	0.066	0.004		-2.00%	
7.00			1.587	99.608	99.600	0.062	0.008			

Imagen 5. Ejemplo de levantamiento Topográfico con nivel fijo. Esta tabla indica las zonas de terraplén o cortes que se requieren (esta zona se escarificó y volvió a conformar). Fuente propia.

Cabe hacer mención de que el seguimiento topográfico en este proyecto fue de vital importancia, ya que se tuvieron que adecuar trazos y volúmenes.

PAGINA					TRABAJO						
(+)	π	(-)	DATA	PROY.	DIF.	ESTACION	(+)	(-)	DATA	PROY.	DIF.
100.985		1.063		99.922	0.225	-6.5		1.511	99.675	99.63	0.065
99.995		1.523		99.98	0.175	-3.25		1.578	99.658	99.69	-0.037
99.867		1.659		99.85	0.019	0+160		1.535	99.673	99.76	-0.087
99.941		1.382		99.98	0.161	3.25		1.888	99.718	99.69	0.078
99.888		1.64		99.92	0.188	-6.5		1.481	99.775	99.68	0.095
100.059		1.982		99.90	0.339	-6.5		1.922	99.729	99.6	0.179
99.926		1.602		99.96	0.166	-3.25		1.578	99.681	99.66	0.021
99.883		1.615		99.83	0.053	0+180		1.575	99.683	99.73	-0.069
99.928		1.60		99.96	0.168	3.25		1.464	99.742	99.66	0.082
99.852		1.671		99.90	0.152	-6.5		1.465	99.743	99.6	0.143
99.815		1.713		99.67	0.195	-6.5		1.454	99.777	99.69	0.082
99.788		1.390		99.88	0.088	-3.25		1.368	99.828	99.75	0.088
99.797		1.738		99.80	-0.01	0+100		1.472	99.783	99.82	-0.037
99.891		1.632		99.93	0.161	3.25		1.361	99.893	99.72	0.095
99.872		1.151		99.67	0.202	-6.5		1.329	99.812	99.69	0.122
101.206		1.372		99.98	0.088	-6.5		1.362	99.819	99.78	0.069
1.421		99.785		99.64	0.145	-3.25		1.360	99.828	99.84	-0.002
1.492		99.713		99.71	0.003	0+120		1.384	99.822	99.91	-0.088
1.522		99.674		99.78	-0.106	3.25		1.788	99.718	99.84	0.028
1.475		99.777		99.71	0.063	-6.5		1.363	99.813	99.78	0.063
1.429		99.762		99.64	0.122						

Imagen 6. Ejemplo de la libreta de nivel con anotaciones de seccionamiento en campo. Fuente propia.

4.2 Despalme

En los despalmes seguí los trazos de los hombros y ceros que marqué topográficamente, con cuidado de no afectar las líneas telefónicas y líneas eléctricas. Le di seguimiento a los acarrees para que cumplieran con los ciclos programados y transportaran el volumen correspondiente. Principalmente cuidé que los camiones cumplieran con el llenado acordado. Cuidé que no se sobrepasaran los límites geométricos establecidos en el proyecto, tanto en la superficie como de excavación.



Foto 15. Varilla indicando trazo del Hombro. Fuente propia.



Foto 16 y 17. Despalme sobre hombros del proyecto. Fuente propia.



Foto 18 y 19. Despalme sobre hombros del proyecto. Fuente propia.

4.3 Terracerías y base hidráulica

Antes de poder iniciar con las terracerías en forma, se ejecutaron trabajos preliminares, como la demolición de la carpeta existente y demolición y renivelación de obras inducidas, como lo fueron los registros de TELMEX.

También se ejecutó un “pedraplén” en una zona donde existía una cuneta natural, en esta zona se acumulaba el agua y el suelo estaba sobresaturado. Para estabilizar el suelo se colocó el pedraplén.

La demolición de la carpeta existente fue ejecutada con una excavadora KOBELCO 200LC. Tomé la decisión de usar está máquina, ya que con la retroexcavadora el avance sería lento. Además, aproveché la excavadora para abrir la caja en las terracerías y zanja del drenaje pluvial. Durante el proceso de demolición y excavaciones llevé el control de los viajes del producto de demolición con el sindicato de transportistas, así como informé a la supervisión de los avances diarios obtenidos, dejándolos anotados en bitácora y sobre un larguillo de avance en formato DWG el cual se detalla en el *apartado 5.11*



Foto 20 y 21. Demolición de carpeta existente. Fuente propia.



Foto 22 y 23. Demolición y carga de carpeta existente. Fuente propia.

4.4 Obras inducidas

Existieron diversas obras inducidas, como lo fueron los encofrados de las líneas de fibra óptica de TELMEX, y los registros también propiedad de TELMEX, estas obras causaron retrasos en la programación, ya que interferían directamente con los trabajos a ejecutar.

Las tapas de los registros se tuvieron que demoler y volver a construir, ya con una nueva elevación que coincidiera con la rasante de proyecto.



Foto 24 y 25. Identificación y demolición de tapas de registros TELMEX. Fuente propia.



Foto 26, 27, 28 y 29. Proceso de demolición y reconstrucción de tapas de registros TELMEX. Fuente propia.



El pedraplén se colocó del km 0+000 al km 0+200 sobre el hombro izquierdo, en la zona donde el Instituto México había colocado unos cárcamos. Fue proyectado con un espesor de 20cm, sin embargo, se fue más material de lo previsto debido a que el suelo estaba muy blando en algunas zonas.



Foto 30. Verificación de la piedra bola en la mina. Fuente propia.



Foto 31 y 32. Tendido del pedraplén sobre el hombro izquierdo. Fuente propia.



Foto 33. Compactación del pedraplén sobre el hombro izquierdo. Fuente propia.

Después de hacer las cajas de las terracerías, y una vez retirada la carpeta asfáltica existente en algunas zonas, principalmente donde no existían pavimentos, se le dio nivel al terreno natural (TN) con la ayuda de una moto conformadora y se compactó posteriormente con el vibro compactador, esto con la finalidad de mejorar el terreno y preparar para la colocación de la siguiente capa.



Foto 34. Caja sobre terreno natural del hombro izquierdo. Fuente propia.



Foto 35. Comparación de terreno natural para recibir base. Fuente propia.

En todas las capas la compactación fue la adecuada. Para la capa de base verifiqué que las compactaciones estuvieran dentro de lo normado, para este proyecto se requería el 95% de su peso volumétrico seco máximo (PSVM), por lo que solicité pruebas de compactación modificadas con laboratorio de mecánica de suelos; una vez afinada por la moto-conformadora las terracerías debían ser hidratadas hasta recibir la siguiente capa.

De la misma manera llevé el registro de los viajes de base y viajes de pipas de agua, revisando los rendimientos de la maquinaria intentando en lo posible no quedarán tiempos muertos excesivos.

Los problemas que enfrenté durante las terracerías fueron las lluvias y un tramo de 100 metros lineales que tenía muy poca pendiente y a los operadores de la moto-conformadora les costó trabajo dejar los niveles indicados por la topografía; tuve que escarificar y re-nivelar en dos ocasiones y cambiar a uno de los operadores por uno más diestro. Este tramo presentaba una diferencia de 1cm por cada 10 m.

La poca pendiente sumada a que los trabajos se hicieron en épocas de lluvias implicó que el agua formara charcos, por no tener escurrimiento natural. Tuve que estar atento a que no se sobre-saturara el material para que no se formaran baches.

Verifiqué que el material que volteaba la moto-conformadora quedara totalmente homogéneo, topográficamente cuidé que el abundamiento propuesto fuera el adecuado, para que a la hora de que pasará cortando la moto conformadora y el vibro compactara, la base quedara pareja y dentro del rango de elevaciones permitido según la rasante de proyecto.



Foto 36 y 37. Conformación y Comparación de capa base. Fuente propia.



Foto 38. Riego de capa base. Fuente propia.



Foto 39. Corte de capa base. Fuente propia.



Foto 40 y 41 Pruebas de compactación de capa base. Fuente propia.

4.5 Guarniciones y banquetas

Son los elementos que se usan para delimitar y proteger las calzadas, así como dar paso seguro a los peatones. Las guarniciones están parcialmente enterradas, comúnmente se construyen con concreto hidráulico, y sirven como respaldo de las banquetas.

El proceso de construcción de guarniciones y banquetas inició cuando se tuvo el trazo definido; las zonas ya despalmadas y limpias y después de haberse concluido la compactación de terreno natural en la vialidad.

El proceso es el siguiente:

Se inicia con el trazo de las guarniciones, tanto horizontal como verticalmente, para saber la profundidad de la zanja que servirá de empotramiento de este elemento (20cm según el proyecto), una vez se tiene el trazo se procede a excavar la zanja y se compacta el terreno natural de desplante.



Foto 42. Cimbrado de guarniciones. Fuente propia.



Foto 43. Nivelación de guarniciones. Fuente propia.

Se coloca la cimbra metálica acorde con el alineamiento dado por el trazo de la topografía y se nivela; cuando ya se tiene suficiente cimbra se suministra el concreto premezclado, el cual en este caso se consideró con una resistencia de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, se vibra para compactar el concreto y cuando ya está fraguando se le da un acabado con un volteador.



Foto 44 y 45. Colado de guarniciones con concreto premezclado. Fuente propia

Las banquetas se colocan después de que se hayan descimbrado las guarniciones y se inicia con el relleno y compactación del terreno donde serán desplantadas las banquetas, dejando el peralte de proyecto que fue de 8cm.

A las banquetas se les dejó un bombeo del 1%. Cuando estaban fraguando se escobillaron y se les dio el acabado con un volteador. El concreto usado para las banquetas fue de una resistencia de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$



Foto 46. Trazo de guarniciones. Fuente propia. Fuente propia.



Foto 47. Compactación de TN para banquetas.



Foto 48. Colado de banquetas. Fuente propia.



Foto 49. Acabado de banquetas. Fuente propia.

Durante la construcción de estos elementos, hubo algunos inconvenientes con los vecinos ya que había quienes estaban acostumbrados a usar esos espacios. El nuevo trazo ocasionó que se tuvieran que recorrer sus negocios o pedían se les dejara guarniciones bajas para el ingreso de sus vehículos, pero el proyecto no tenía estas modificaciones contempladas, por lo que algunas zonas se concluyeron casi al final de la obra, hasta que fueron cediendo y permitieron continuar con la construcción de las guarniciones y banquetas. La concretera que suministró el concreto fue concretos JAPSA, proveedor elegido por aspectos técnicos y económicos.

De la misma forma que se realiza en otros procesos constructivos, para este caso se hicieron pruebas de laboratorio para verificar la resistencia de los concretos usados, tanto en guarniciones como en banquetas, en fresco como con extracción de corazones.



Foto 50. Extracción de núcleo en banquetas. Fuente propia.



Foto 51. Extracción de núcleo en guarnición. Fuente propia.

4.6 Drenaje pluvial y sanitario

Previo a la colocación de la base se ejecutaron los trabajos de drenaje pluvial; El proyecto original lo envió el jefe de departamento de proyectos de obra pública, que en esas fechas estaba a cargo el ingeniero Augusto Cesar Villalta Iglesias.

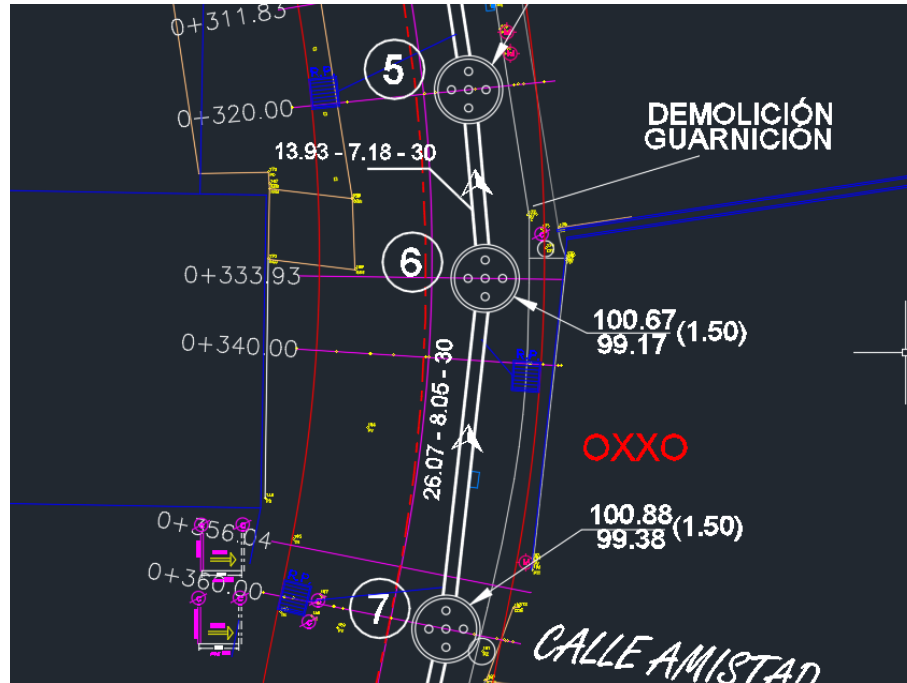


Imagen 7. Fragmento del plano de drenaje pluvial y rejillas pluviales. Fuente: (Departamento de proyectos de obra pública.)

El proyecto original fue diseñado para una red de drenaje pluvial y constaba de 9 pozos de visita y 28 rejillas pluviales. Los pozos de visita hechos con ladrillo y conectados con tubería de concreto simple de 30 cm de diámetro en una sección y 38 cm en otra sección. Las conexiones de las rejillas pluviales fueron con tubo PAD corrugado de 20 cm de diámetro.



Imagen 8. Perfil del drenaje pluvial, donde se observan las ubicaciones y elevaciones de los pozos de visita. Fuente: (Departamento de proyectos de obra pública.)

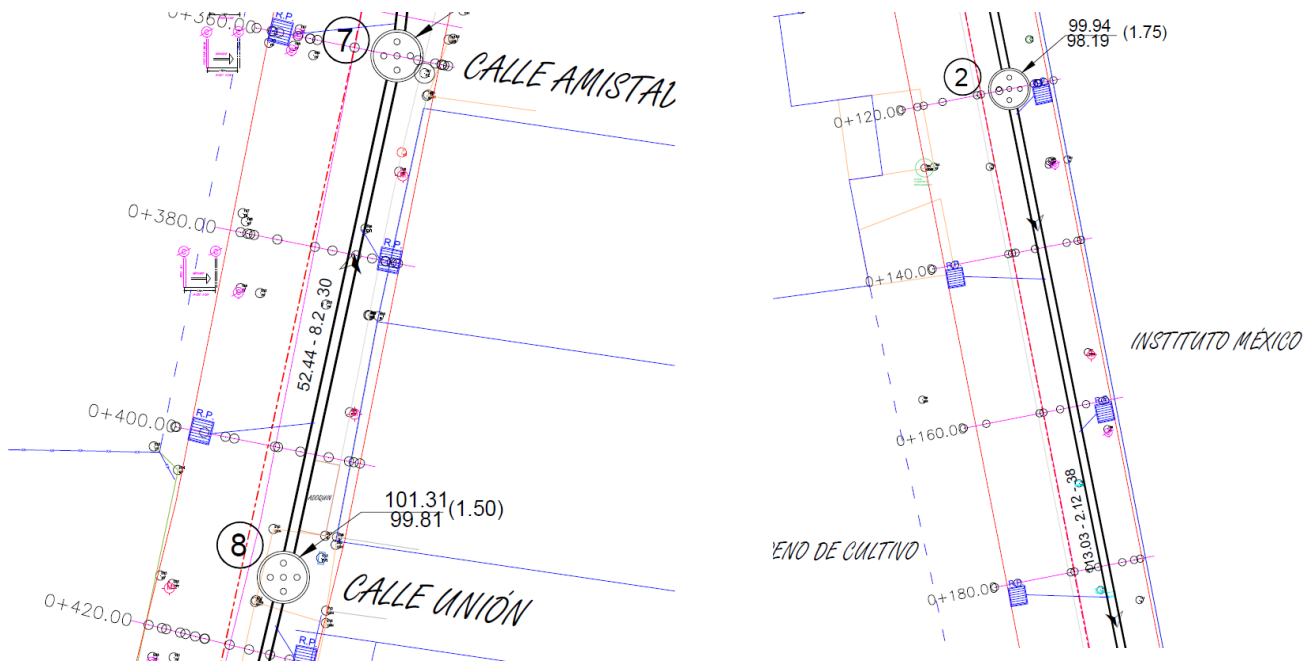


Imagen 8.1. Fragmentos de planta del drenaje pluvial, donde se observan los dos diámetros proyectados para la red, 30cm y 38 cm. Fuente: (Departamento de proyectos de obra pública.)

NOTAS GENERALES	
DATOS DE PROYECTO	
POBLACION DE PROYECTO	873 HABITANTES
DOTACION	145 LTS/HAB/DIA
APORTACION	116 LTS/HAB/DIA
COEFICIENTE DE HARMON	3.78
SISTEMA DE ELIMINACION	GRAVEDAD
COEFICIENTE DE PREVISION	
PERIODO ECONOMICO	20 AÑOS
GASTO MEDIO	3.00 L.P.S.
GASTO MINIMO	1.50 L.P.S.
GASTO MAXIMO INSTANTANEO	11.40 L.P.S.
GASTO MAXIMO EXTRAORDINARIO	17.10 L.P.S.
CANTIDADES DE TUBERIA	
TUBO DE CONCRETO SIMPLE JUNTA COMÚN DE 38CM DE DIAMETRO	236.86
TUBO DE CONCRETO SIMPLE JUNTA COMÚN DE 30CM DE DIAMETRO	304.94

Imagen 8.2. Datos de proyecto de drenaje pluvial. Fuente: plano de drenaje pluvial entregado por el departamento de proyectos de obras.

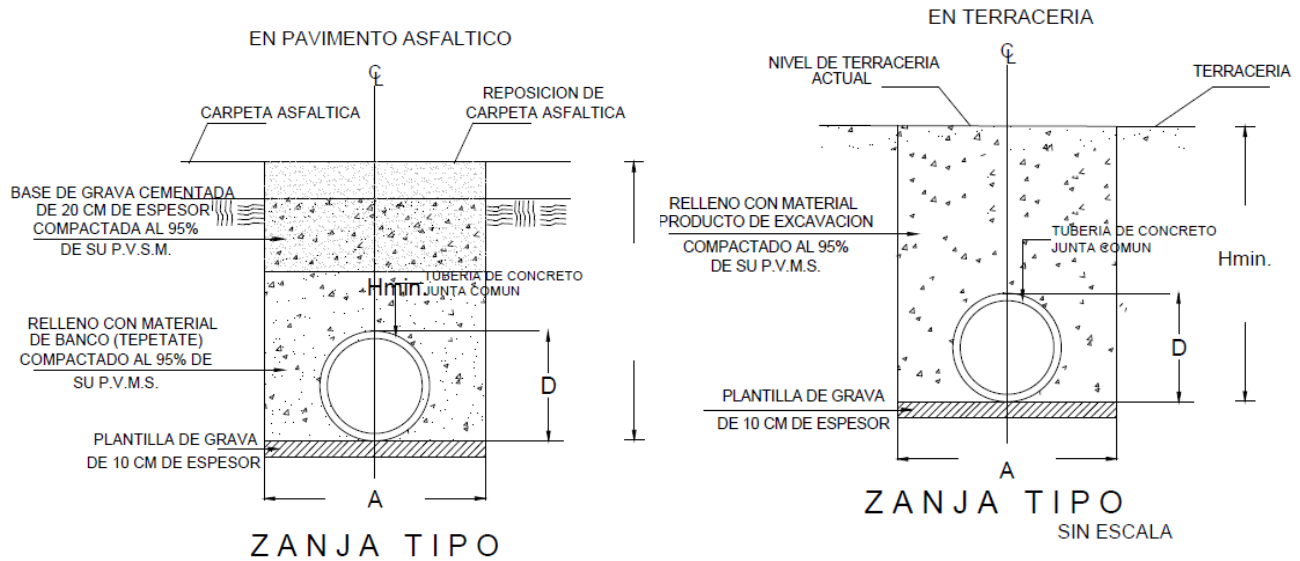


Imagen 8.3. Datos de proyecto de drenaje pluvial. Fuente: plano de drenaje pluvial entregado por el departamento de proyectos de obras.

Para este proyecto, dada las condiciones mecánicas del suelo, se rellenaron las zanjas con producto de excavación compactados al 95%, aunque hubo zonas que por causa de encharcamientos se usó tepetate para su relleno.

De igual forma como sucedió con la calzada, este proyecto se tuvo que adecuar, ya que las condiciones físicas existentes forzaron a que se reubicara el eje. La propuesta de proyecto inicial no consideraba las tuberías de agua potable ni las líneas subterráneas telefónicas encontradas en los sondeos, por lo que hice un trazo de un nuevo eje de red de drenaje pluvial; interconecté los pozos de visita a los pozos próximos de las bocacalles perpendiculares. Este nuevo trazo fue autorizado por el proyectista del municipio.

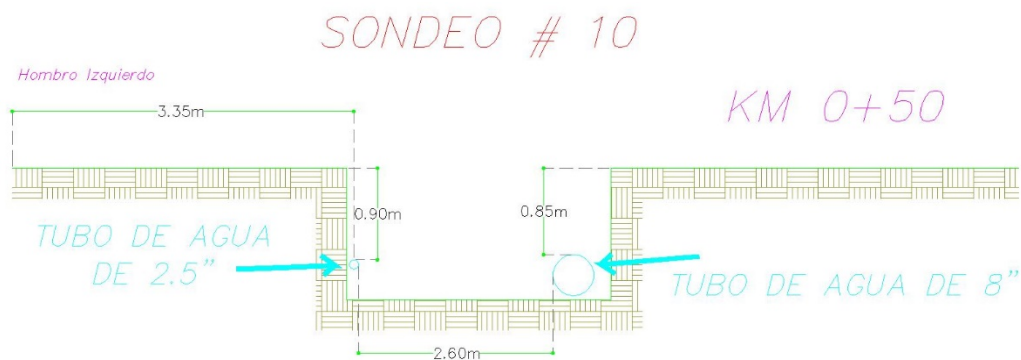


Imagen 9. Anotaciones sobre lo encontrado en los sondeos. Fuente propia.



Imagen 10. Evidencia de sondeo 10. Fuente propia.

325.76	98.995	Pozo 6
340	99.153	
350	99.227	
360	99.321	
364	99.338	* Pozo 7
380	99.407	
400	99.647	
414	99.758	Pozo 8
420	99.806	
440	99.965	
460	100.124	
480	100.283	
500	100.442	
520	100.601	
540	100.76	Pozo 9
6150		
331.31	99.052	TK-98.4
	99.515	0.3%
	99.355	

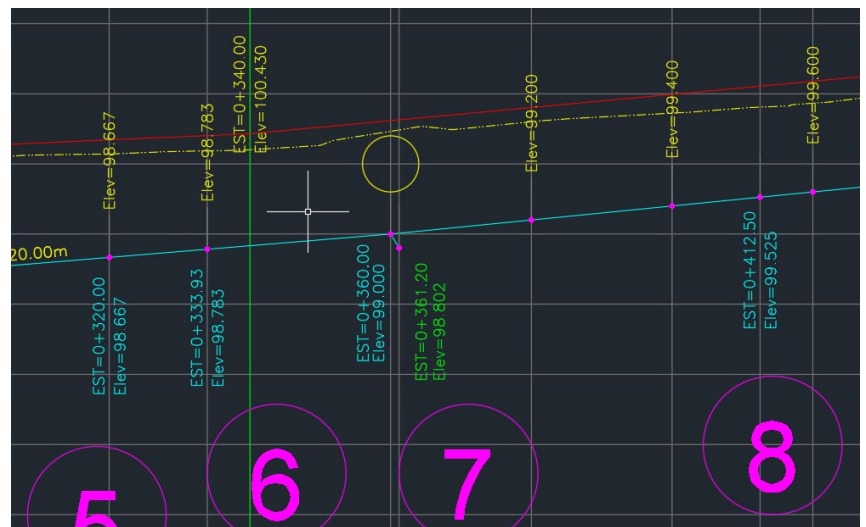


Imagen 11 y 12. Comparación de elevaciones de brocales de proyecto de la adecuación hecha en campo. Fuente propia.

El drenaje inicialmente estaba propuesto únicamente como pluvial, pero la dependencia dio la instrucción de también conectar el drenaje sanitario a la nueva red, ya que los vecinos solicitaron y exigieron el servicio. Esto ocasionó que se mantuviera el diámetro mayor, que fue el de 38cm a todo lo largo del proyecto. Esta indicación fue dada por el departamento de proyectos de obras públicas, ya que no se podía encarecer más el proyecto debido a que se autorizaron las conexiones sanitarias a predios habitados así como a predios baldíos, además de que el tiempo de ejecución se extendió por nuevos trazos en el proyecto y apertura de zanjas transversales y el paso del tubo corrugado tipo PAD por debajo de las líneas de agua potable y encofrados de líneas telefónicas. Este trabajo se ejecutó sin dañar tuberías nuevas ni los servicios existentes, como agua potable y red de telefonía.



Foto 52. conexión de tubo PAD para drenaje sanitario, se observa que debe pasar por debajo de tuberías existentes. Fuente propia.



Foto 53 y 54. conexiones de tubo PAD. Fuente propia.



Foto 55 y 56. conexiones de concreto simple. Fuente propia.



Foto 57 a la 58. Proceso de construcción de atarjeas. Fuente propia.



Foto 59. Proceso de construcción de atarjeas. Fuente propia.

El proceso constructivo de las atarjeas, se enlista de forma resumida a continuación:

1. Trazo del eje y nivelación
2. Ubicación de pozos de visita.
3. Ubicación de disparos y conexiones a rejillas pluviales
4. Verificación de elevaciones de fondo de pozos, así como del arrastre del tubo.
5. Adecuación de trazo y niveles de fondo de pozos y brocales, cuidando que no hubiera un cambio que afectara por mucho la pendiente del proyecto.
6. Construcción de pozos de visita
7. Excavación de la zanja al nivel de proyecto o nuevo nivel conciliado.
8. Compactación de terreno natural.
9. Tendido de cama de grava
10. Colocación de tubería, de aguas abajo hacia aguas arriba.
11. Sello de empalmes de tubos y conexiones de tubo a pozos
12. Revisión de arrastre de tubos con topografía.
13. Aproximación de tuberías.
14. Ubicación, construcción y conexión de rejillas pluviales, así también como conexiones de salidas de drenaje al tubo colector.
15. Relleno de zanjas con producto de excavación o material de banco, por medio de capas no mayores a 20 cm y compactadas con equipo mecánico.
16. Durante el proceso, también se construyeron algunas cajas de válvulas de agua potable



Foto 60. Se observa construcción de caja de válvulas. Fuente propia.



Foto 61. Registro para rejilla pluvial. Fuente propia.



Foto 62. Colocación de brocal de neopreno en pozo de visita. Fuente



Foto 63. Colocación de tapa para rejilla pluvial. Fuente propia.

4.7 Reubicación de postes

Parte de los alcances del catálogo que regía al proyecto fue la reubicación de los postes de energía eléctrica, así como postes de telefonía. Para poder ejecutar esta partida tuve una frecuente coordinación con gestores de CFE y TELMEX, pues son sus técnicos quienes hacen la conexión final y dan la indicación del día y hora en la que pueden cortar la energía eléctrica.

Había que hacer trabajos previos, asegurar las zonas y se tenía que ser precisos al dar la indicación de inicio de actividad, pues debían desconectar la energía de la manzana de esta zona mientras se realizaban los trabajos de reposición de postes y cableados, así es que tuve que ser muy preciso y coordinado, sin dejar de vigilar y darle continuidad al resto del proyecto.



Foto 64. Revisión en campo de plano de reubicación de postes. Fuente propia.

Cuando se ejecutó el levantamiento topográfico se identificaron todos los postes existentes en los hombros del proyecto de la nueva calzada. Definido el nuevo trazo se reubicaron los postes de energía, así como también los postes de telefonía.

Creé un informe para identificar qué postes tendrían que moverse y qué distancia. Se presenta a continuación el resumen de dicho informe.

REPORTE DE MOVIMIENTO DE POSTES DE CFE						
PZA	UBICACIÓN	REFERENCIA	CROQUIS	FOTOS	FOTOS	FOTOS
1	0-358	POSTE OFE, FRENTE A CALLE AMISTAD, SOBRE HOMBRO DERECHO SEGÚN CADENAMIENTO				
2	0-361	POSTE DE BAJA TENSION, FRENTE A CALLE AMISTAD, SOBRE HOMBRO DERECHO SEGÚN CADENAMIENTO				
3	0-385	POSTE OFE, ENTRE CALLE AMISTAD Y CALLE UNION, SOBRE HOMBRO DERECHO SEGÚN CADENAMIENTO				

Imagen 13. Fragmento del reporte de la reubicación de postes. Fuente propia.

Una vez identificados los postes que se reubicarían se hicieron las excavaciones con una profundidad no menor a 1.5m. Con la ayuda de la grúa Hiab se cargaron los postes del almacén al punto de su instalación. Ya empotrados los postes al suelo se inició con el tendido del cable, mientras otra cuadrilla preparaba los postes con los aditamentos para recibir el cableado.

Durante este proceso, alternadamente se les mandó llamar a las empresas privadas de telefonía, servicios de cable e internet para que reubicaran su cableado. Cuando se tuvo lista la instalación de los cableados, se le dio aviso a CFE para que procedieran a desconectar el servicio. Durante el proceso de reinstalación la manzana estuvo alrededor de 4 horas sin suministro energético.



Foto 65. Excavación para la reubicación de postes. Fuente propia



Foto 66. Retiro de postes viejos y colocación de nuevos. Fuente propia.



Foto 67. Colocación de transformador. Fuente propia



Foto 68. Colocación de nuevas líneas. Fuente propia

También se reubicaron letreros informativos tipo bandera y dos semáforos, previamente se le crearon sus dados armados y colados con concreto $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$.



Foto 69. Instalación de letrero informativo tipo bandera. Fuente propia.



Foto 70. Izaje de letrero informativo tipo bandera. Fuente propia.

4.8 Carpeta de concreto asfáltico

La carpeta asfáltica está compuesta por mezclas asfálticas y materiales pétreos. Esta capa recibe directamente las cargas vehiculares, así como las inclemencias ambientales como lluvias, viento y radiación. El concreto asfáltico es la última capa de la estructura de un pavimento y representa la capa de rodamiento. Para este proyecto fue proyectado un pavimento flexible en caliente, con una capa de 7cm ya compacta.

El tren de pavimentación para la colocación del concreto asfáltico es el siguiente: Barredora autopropulsada, pipa de agua, petrolizadora, retro excavadora, asfaltadora, rodillo doble y rodillo neumático.

Durante el proceso, lo primero que cuidé fue que la base estuviera debidamente hidratada y libre de baches, posteriormente coloqué una capa de riego de impregnación ECM 65 catiónica de rompimiento lento a razón de 1 l/m² y posterior al fraguado se le colocó una capa delgada de arena llamada "poreo" con la finalidad de proteger la capa base de la intemperie y del tránsito.

Momentos antes de iniciar con el proceso de pavimentación se barre la arena y se coloca un riego de liga en caliente con la petrolizadora, cuidando que la temperatura de la liga de rompimiento rápido catiónica ECR 65 estuviera entre los 60° y los 115°, la liga se colocó a razón de 0.8 l/m².



Foto 71. Colocación de riego de impregnación. Fuente propia.



Foto 72. Poreo con arena. Fuente propia.

Después, con la ayuda de un camión cargado de asfalto y el trabajo de personal, se procedió con el manto de protección. Este proceso sirve para que se adhiera el asfalto a la base y el paso de los camiones y maquinaria durante el proceso de pavimentación no levante el sello.



Foto 73. Barrido previo a colocación de carpeta. Fuente propia.



Foto 74. Riego de liga. Fuente propia.



Foto 75. Manteo con asfalto. Fuente propia.



Foto 76. Manteo con asfalto. Fuente propia.

Posteriormente, se fue colocando el asfalto con la asfáltadora, o como generalmente se le conoce “finisher”, considerando un abundamiento en el espesor para que con la posterior compactación la capa quedara con el espesor deseado, para este caso se le dejaba un escantillón de 8.3 cm, de la misma manera que en la liga, estuve revisando la temperatura del asfalto, que debe oscilar entre los 110°C y los 150°C, para su tendido.

Se fue colocando la capa de asfalto por medio de franjas de 3.5 m, que correspondían al ancho de cada carril y en las zonas donde existía un sobre ancho se modificaba la cimbra de tal manera que se alcanzara a cubrir el área deseada.



*Foto 77. Llenado de tolva de finisher.
Fuente propia.*



*Foto 78. Compactación de carpeta
asfáltica con tándem. Fuente propia.*

Antes del proceso de compactación los rastrilleros fueron con material fino de la misma mezcla asfáltica y retiraban la grava gruesa con ayuda de un rastrillo, esto para que la compactación fuera uniforme.

El proceso de compactación lo hice con la ayuda del rodillo doble. Inmediatamente después de que el personal afinó a mano la capa superficial con ayuda de los rastrillos, inició el proceso de compactación con el tándem. Los rodillos deben de estar previamente humedecidos con agua, así como durante el proceso de compactación, para que el material no se adhiera y se levante el asfalto. Aproximadamente se le consideran de 4 a 6 recorridos con este equipo para consolidar lo más posible la mezcla asfáltica. Posteriormente inicia el compactador de neumáticos que, de igual forma, requiere que estos estén humedecidos en todo momento. Este equipo se utiliza para cerrar poro; requiere al menos 4 recorridos. Durante el proceso, estuve cuidando que el suministro del asfalto fuera constante y la temperatura acorde con lo normado (no menos de 110 grados centígrados).

Se suministró el agua a los tanques de los rodillos y barredora con la ayuda de una pipa. Se verificaba que no hubiera irregularidades en el acabado final. Durante todo el proceso estuve monitoreando que estuviera presente un laboratorio externo, para que nos diera indicaciones de ser necesario.

El asfalto colocado fue un AC-20 convencional, que se clasificaba por su viscosidad (Ahora la clasificación de los asfaltos se clasifica por su grado de desempeño PG) (NORMAS OFICIALES).

B.2. GRADO DE DESEMPEÑO (PG)

El grado de desempeño (PG por sus siglas en inglés, Performance Grade) es el rango de temperaturas, máxima a mínima, entre las que un cemento asfáltico convencional o modificado se desempeña satisfactoriamente. El grado de desempeño (PG) permite seleccionar el cemento asfáltico más adecuado para una determinada obra, en función del clima dominante, de la intensidad del tránsito esperada y de la velocidad de operación a que estará sujeta la carretera durante su vida útil.

Un cemento asfáltico clasificado como PG 64-16 tendrá un desempeño satisfactorio cuando trabaje a temperaturas tan altas como sesenta y cuatro grados Celsius (64 °C) y tan bajas como menos dieciséis grados Celsius (-16 C). Las temperaturas máximas y mínimas se extienden tanto como sea necesario con incrementos estandarizados de seis (6) grados. Sin embargo, para esta norma, las temperaturas máximas se consideran entre sesenta y cuatro (64) y ochenta y dos (82) grados Celsius, y solo se considerarán temperaturas mínimas de menos dieciséis (-16) y menos veintidós (-22) grados Celsius.

Con los datos estadísticos del clima de la zona geográfica donde se vaya a realizar la obra, se determinarán las temperaturas mínimas y máximas de dicha zona geográfica, de acuerdo con lo indicado en la cláusula D. de esta Norma.

(Referencia tomada de las normas oficiales N·CMT·4·05·004/18, LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS TÍTULO: 05. Materiales Asfálticos, Aditivos y Mezclas CAPÍTULO: 004. Calidad de Cementos Asfálticos según su Grado de Desempeño (PG), DEFINICIONES B.2)



Foto 79. Colocación de carpeta asfáltica. Fuente propia.



Foto 80. Compactación con rodillo doble. Fuente propia.



*Foto 81. Compactación con neumático.
Fuente propia.*



*Foto 82. Briquetas para pruebas de
asfalto. Fuente propia.*



*Foto 83. Pruebas en asfaltos.
Fuente propia.*



*Foto 84. Extracción de núcleo en
carpeta asfáltica. Fuente propia.*

4.9 Señalamiento horizontal

Posterior a la construcción de guarniciones, banquetas, el tendido y compactación de la carpeta asfáltica y como último proceso, se dio inicio al señalamiento horizontal, que consistió en pintar las guarniciones de color amarillo, así como las líneas longitudinales en la vialidad y pasos de cebra en colores blanco y amarillo, cuidando que el ancho de la línea cumpliera con lo especificado en el proyecto. Para este caso el ancho de línea fue de 10 cm.

Este proceso se hizo primeramente marcando los trazos con ayuda de tizas y moldes. Una vez marcada la zona de trabajo se pintaba con pintura de tráfico con la ayuda de un camión pinta rayas.



Foto 85 y 86. Trazo e inicio de pintado de señalamiento horizontal. Fuente propia.



Foto 87. Proceso de colocación de pintura de tráfico. Fuente propia.



Foto 88. Camión pinta- rayas. Fuente propia.

4.10 Seguridad

La seguridad fue de lo primero que verificaba al llegar a la obra. Iniciaba los trabajos hasta que hubiera la correcta señalización y acordonamiento para la protección del personal; cuidaba la seguridad de los peatones y vehículos; además de ser una indicación directa en el contrato, siempre cuidé que el personal portara su EPP (Equipo de Protección Personal), para evitar posibles accidentes.



Foto 89. Delimitación de zona de trabajos. Fuente propia.



Foto 90. Señalizado y aviso de bloqueo de calles. Fuente propia.

También informaba en redes sociales, así como en las aplicaciones, “maps” y “waze” que la calles permanecían bloqueadas por trabajos de obra, e indicaba cuáles eran las vías alternas.

Las complicaciones que encontraba durante este proceso fueron, por un lado, la gente ajena a la obra, pues no atendían las señalizaciones y en diversas ocasiones se llevaban las bayas o quitaban las cintas de precaución para poder pasar y, otra, los vehículos que a pesar de que se colocaban señalamientos, en más de una ocasión los arrollaron.



Foto 91. Confinamiento de zonas de riesgo. Fuente propia.



Foto 92. Evidencia de imprudencia de conductor. Fuente propia.

4.11 Control de Obra

La actividad de control de obra la ejecuté durante todo el proyecto y fue muy importante, ya que tuve que administrar los recursos humanos y materiales para cumplir con el programa de obra (ver imagen 16 y 17) y llegar al objetivo dando resultados en beneficio del proyecto.

La coordinación de la mano de obra, así como la de maquinaria, fue una de mis funciones principales, ya que desde que llegaba a la obra daba instrucciones precisas a los maestros albañiles, así como a los operadores, para que los trabajos asignados se ejecutaran en tiempo y forma para avanzar a la siguiente etapa.

Siempre llevé un programa de obra, mismo que yo elaboraba. Si había algún cambio por problemas de sindicatos o suministros de proveedores que afectara directamente a los procesos constructivos planeados, tenía que ajustar las actividades de los colaboradores para que no se generaran tiempos muertos o retrasos en la obra.



Imagen 14. Ejemplo del larguillo de avance entregado a la supervisión de obra.

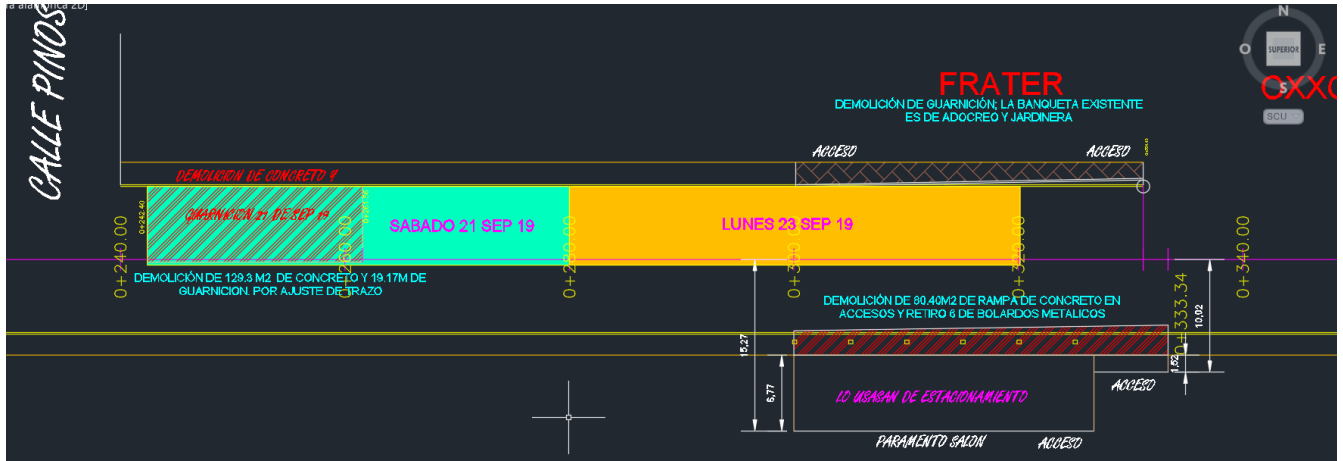


Imagen 15. Detalle del larguillo de avance entregado a la supervisión de obra.

2019		SEPTIEMBRE							
PROGRAMADO		L	M	M	J	V	S	D	
SEMANA DEL 23 AL 28 DE SEPTIEMBRE	PEDRAPLEN 0+000 - 0+120	23	24	25	26	27	28	29	
	REAL		PARO POR INSTRUCCIÓN DE O.P.						
	PEDRAPLEN 0+320 - 0+280								
	REAL			PARO POR INSTRUCCIÓN DE O.P.					
	EXCAVACION 0+320-280								
	REAL								
	SONDEO DE TUBO DE AGUA SUPERFICIAL KM 0+160								
	REAL								
	PEDRAPLEN 0+145 - 0+200								
REAL			PARO POR INSTRUCCIÓN DE O.P.						
MEJORAMIENTO DE RERRACERIA CALLE PROGRESO									
REAL									
2019		OCTUBRE							
PROGRAMADO		L	M	M	J	V	S	D	
SEMANA DEL 30 DE SEPTIEMBRE AL 5 DE OCTUBRE	EXCAVACION KM 330-360	30	1	2	3	4	5	6	
	REAL	R FALTA DE PROYECTO							
	EXCAVACION KM 370-440								
	REAL	PARO POR FALTA DE PROYECTO							
	RENIVELACION TN 330-360								
	REAL	R FALTA DE PROYECTO							
	RENIVELACION TN 370-440								
	REAL		PARO POR FALTA DE PROYECTO						
	GUARNICIONES Y BANQUETAS KM 28 - KM 100 HI								
	REAL			PARO POR FALTA DE PROYECTO					
	PEDRAPLEN KM 330-440								
	REAL		PARO POR FALTA DE PROYECTO						
	DEMOLOCION CONCRETO KM 410-440								
REAL									
GUARNICIONES Y BANQUETAS HD KM 20-50				FALTA DE TRAZO					

Imagen 16. Fragmento de seguimiento de programa de obra.

CAMBIO DE PROYECTO, SE REPROGRAMA POR ANEXO DE DRENAJES Y ANCHOS DE CALZADA DE 13 A 14M								
2019		OCTUBRE						
	PROGRAMADO	L	M	M	J	V	S	D
SEMANA DEL 7 AL 12 DE OCTUBRE		7	8	9	10	11	12	13
	EXCAVACION KM 0+000 - 0+100 DRENAJE							
	REAL							
	EXCAVACION KM 0+230 - 0+ 140 DRENAJE							
	REAL							
	COMPACTACIÓN Y CAMA DE GRAVA 0+000 - 0+120 DRENAJE							
	REAL							
	POZO DE VISITA KM 0+230 DRENAJE							
	REAL							
	EXCAVACION KM 0+320 - 0+240 DRENAJE							
REAL								
POZO DE VISITA KM 0+120 DRENAJE								
REAL								
COMPACTACIÓN Y CAMA DE GRAVA 0+140 - 0+230 DRENAJE								
REAL								
2019		OCTUBRE						
	PROGRAMADO	L	M	M	J	V	S	D
SEMANA DEL 14 AL 19 DE OCTUBRE		14	15	16	17	18	19	20
	POZO DE VISITA KM 0+120 DRENAJE							
	REAL							
	COLOCACION DE TUBO DE 38 DRENAJE 0+000 - 0+100							
	REAL							
	COLOCACION DE TUBO DE 38 DRENAJE 0+140 - 0+230							
	REAL							
	POZO DE VISITA KM 0+240 DRENAJE							
	REAL							
	COMPACTACIÓN Y CAMA DE GRAVA 0+240 - 0+320 DRENAJE							
REAL								
TRAZO DE REGILLAS PLUVIALES								
REAL								
	RFAI							

Imagen 17. Fragmento de seguimiento de programa de obra (se observa que se hace reprograma por cambio importante en el proyecto).

Por otro lado, revisé de forma cotidiana los insumos requeridos para la obra civil, así como el suministro de combustibles para las maquinarias, pues esta debía estar siempre trabajando.

Cualquier modificación al programa de obra lo informaba a la supervisión para que estuviera enterada de los trabajos diarios; le enviaba un larguillo de avance en AutoCAD y hacía las notas de bitácora correspondientes.

5. METODOLOGÍA UTILIZADA

5.1 Topografía

El trazo del eje se hizo con base en las normas N·PRY·CAR·1·01·002 *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico*. Cuando se verificó el trazo usé el método de estacionamiento libre y no el de punto, conocido en la poligonal, ya que por el tránsito vehicular denso no había buena visibilidad de los vértices y este método es favorable en estos casos.

En el levantamiento de terracerías usé como guía lo indicado en la norma oficial mexicana N·PRY·CAR·1·01·003. *Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico*.

5.2 Terracerías y bases

Para el proceso de despalme me guie en las normas N·CTR·CAR·1·01·002/00, las cuales mencionan que un despalme es la remoción superficial del terreno con el objeto de evitar la mezcla de material de terracerías con materia orgánica.

Para la construcción de las bases me regí por la norma oficial N·CTR·CAR·1·04·002/11, siguiendo las indicaciones de tendido, hidratación y compactación para cumplir con lo proyectado. Esta norma indica que la capa base será colocada una vez que el nivel inferior esté completamente compactado y con niveles topográficos aceptables. Además de que se fue retirando a mano la roca más grande, a lo que se le llama coloquialmente (*papeando*), retirándolo en carretillas para que la conformación fuera homogénea y la compactación fuera la óptima.

5.3 Guarniciones y banquetas:

Durante la construcción de guarniciones y banquetas llevé el control de los trazos y niveles de proyecto; cuidé que estuviera compactada la zona de desplante, ya sea de guarnición como de la banqueta, verificando que los espesores fueran los correctos, así también que los concretos suministrados correspondieran con el proyecto, todo bajo la norma N·CTR·CAR·1·02·010/00, siguiendo indicaciones de su apartado G.3. “Guarniciones y banquetas coladas en el lugar”

5.4 Drenaje:

Los trabajos se hicieron con base en lo indicado en el proyecto y tomé como base lo expresado en el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, libros 19 y 20: “Drenaje pluvial urbano” y “Alcantarillado Sanitario”, respectivamente, de la Comisión Nacional de Agua.

Una de las primeras actividades fue marcar el eje y se crearon los puntos de inflexión y/o pozos de visita para cambiar la dirección y hacer las conexiones. Con ayuda de la topografía saqué los niveles de los pozos de visita existentes en las bocacalles perpendiculares a la red principal para ajustar el proyecto.

Las profundidades de las excavaciones las ajusté con base en los lineamientos de CONAGUA, guiándome de las tablas de las páginas 290-296 del Libro 19 Drenaje pluvial urbano, para asignar anchos de zanjas, profundidades de excavación y pendientes de tramos.

5.5 Reubicación de postes

La reubicación de los postes se hizo de acuerdo con los *“Lineamientos técnicos y administrativos para la instalación de redes de telecomunicaciones en las redes generales de distribución de Comisión Federal de Electricidad”* del 2014. En estos lineamientos se muestra la profundidad de empotramiento de los postes, los pasos y catenarias, así como separaciones entre cables. Este proceso constructivo fue subcontratado y se le dio seguimiento bajo la supervisión de la superintendencia de CFE.

5.6 Carpeta de concreto asfáltico

La colocación de la carpeta asfáltica se realizó con base en la norma oficial N CTR CAR 1-04-006/09 en su capítulo “Carpetas asfálticas con mezcla en caliente” donde se indica qué materiales pétreos se deben de usar para el diseño de la mezcla, así como los equipos a usar para su tendido y compactación. Se usó como referencia de compactación la tabla de viscosidad- temperatura.

5.7 Señalamiento horizontal

La norma *N·PRY·CAR·10·01·002/13* indica que el señalamiento horizontal es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes al arroyo vial, con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas y denotar todos

aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas podrán ser rayas, símbolos, leyendas o dispositivos. Bajo esta norma y sus indicaciones se colocaron los señalamientos horizontales del proyecto.

5.8 Seguridad

Conforme a la norma oficial mexicana *NOM-034-SCT2-2011* “Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas” en su apartado 4.3. Señalamiento para protección en zonas de obras: son un conjunto integrado de marcas y señales que se colocan provisionalmente en las carreteras, vías urbanas y desviaciones, donde se ejecuten trabajos de construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento, para indicar la geometría temporal de esas vías públicas, regular el tránsito vehicular y peatonal, denotar los elementos estructurales que pudieran representar un riesgo, así como servir de guía a los usuarios en su paso por estas zonas. Dentro de su clasificación horizontal y vertical se colocó el señalamiento necesario para indicar desvíos y avisar a la comunidad que se estaban realizando obras.

5.9 Control de obra

El control de obra se hizo con base en la experiencia obtenida en cada uno de los proyectos que estuvieron a mi cargo en el pasado, llevando el control de estimaciones, seguimientos de programas de obra, seguimiento de cobranzas, control de insumos y planeación.

El control de la calidad de los materiales, ya sean terracerías, bases hidráulicas y concretos fueron supervisadas bajo las normas oficiales mexicanas y del PCA “diseño y control de mezclas de concreto”.

El portland Cement Association “PCA” por sus siglas en inglés, Es una organización de compañías de cemento cuya misión es mejorar y extender el uso del cemento Portland y del concreto, a través del desarrollo de mercado, la ingeniería, la investigación, la educación y el trabajo público. En su publicación “Diseño y control de mezclas de concreto” escrita por (Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi, Primera edición, 2004 PCA). Este boletín es la principal referencia de la tecnología de concreto de la industria del cemento y concreto.

6. RESULTADOS

El resultado del trabajo realizado fue muy satisfactorio, ya que los usuarios y vecinos quedaron muy agradecidos con esta obra, pues la ampliación de esta avenida no solo le dio mejor fluidez al tránsito vehicular en las horas pico, además, gracias a la construcción de las banquetas, los transeúntes pueden caminar seguros hacia sus destinos, particularmente a las escuelas locales. La mejora a esta vialidad cambió drásticamente el flujo vial también del transporte público, ahora pueden hacer sus cargas y descargas de personas sin interrumpir el tránsito vehicular. Además de que la calle se volvió más segura para el peatón, pues pueden hacer uso de las banquetas.

Por otro lado, se resolvió el problema de las inundaciones con el nuevo diseño de la rasante de rodamiento, se eliminaron los vados que provocaban encharcamientos, además la construcción de las rejillas pluviales y por supuesto la nueva atarjea, ayudaron en gran medida a resolver esta problemática que ya tenía a los colonos preocupados. El proyecto cumplió bastante bien con expectativas del cliente, así como la aprobación de la comunidad que fue beneficiada, al grado que, la obra fue publicada en el diario Portal y entregada por el presidente municipal de Toluca, que en su momento tenía el cargo el C. Juan Rodolfo Sánchez.

Publicación del Ayuntamiento de Toluca:

Toluca, Edomex, 22 de enero de 2020.-Casi 13 mil beneficiarios directos con acceso eficiente y amplio a poblados de la zona sur de la capital, significa la obra de ampliación de la avenida Heriberto Enríquez inaugurada por el alcalde de Toluca, Juan Rodolfo Sánchez Gómez.

«Esta obra es muy concreta, no son palabras, sino hechos; estamos entregando una vialidad que es resultado de un gobierno honesto y austero en el manejo de los recursos públicos. El presupuesto es un recurso de todos y por eso estamos haciendo esta inversión para ampliar y comunicar en mejores términos a San Felipe Tlalmimilolpan».

Juan Rodolfo Sánchez, anunció que habrá más obras para esta zona del municipio, esfuerzos de alto impacto que en equipo con los vecinos devolverán el esplendor al poblado, ya que la ampliación de más de medio kilómetro de la avenida forma parte del programa integral de rehabilitación que puso en marcha el gobierno local, que contempla la pavimentación de más de 300 kilómetros de calles y avenidas en Toluca Capital.



Foto 93. Toma aérea de la avenida Heriberto Enríquez. Fuente Ayuntamiento de Toluca.

La ampliación se realizó en el tramo comprendido de la calle La Cuchilla al Camino Viejo a Capultitlán, con una longitud de 545 metros y 14 de ancho, que incorporó trabajos de tendido y compactación de materiales, construcción de guarniciones y banquetas, nivelación de pozos de visita, así como instalación de drenaje pluvial, colocación de coladeras, señalamiento horizontal e iluminación.

De acuerdo con las autoridades, esta obra era una de las solicitudes más reiteradas de la población y su ampliación permitirá un desplazamiento ágil y seguro para los miles de automovilistas que transitan diariamente por esta importante arteria, que conecta a diversos poblados del sur con el centro de la capital.

El alcalde estuvo acompañado de los síndicos: Alma América Rivera Tavizón y Cruz Urbina Salazar, los regidores Irma Rodríguez Albarrán, Araceli Martínez Gómez, Marlet Esthefanía Rodea Díaz, Geciel Mendoza Flores, Nelly Dávila Chagoya, Paola Jiménez Hernández además del Director General de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Alejandro Verduzco Murillo, el titular de la dirección de Obra Pública, Alejandro Maldonado Díaz y el Director General de Servicios Públicos José Antonio Caballero Díaz.



Foto 94. Toma aérea de la avenida Heriberto Enríquez. Fuente Ayuntamiento de Toluca.



Foto 95. Entrega por el alcalde de la avenida Heriberto Enríquez. Fuente Ayuntamiento de Toluca.

7. CONCLUSIONES

El proyecto se cumplió satisfactoriamente y aunque fue un proyecto pequeño abarcó ampliamente varios de los rubros de la ingeniería civil.

TOPOGRAFÍA: Puedo decir que en esta área de la ingeniería me desarrollé bastante bien dentro de los alcances que este proyecto ameritaba, ya que gracias a que manejo, equipos como lo es el nivel fijo, la estación total y paqueterías como es el CIVILCAD y CIVIL3D, pude contribuir con mis conocimientos en conjunto con la supervisión del ayuntamiento y juntos y gracias a su confianza depositada en mi trabajo, pudimos generar nuevos perfiles de proyecto, resolviendo los inconvenientes en obra, permitiéndome a la vez tomar decisiones rápidas.

El conocimiento aplicado no fue el adquirido en la facultad, pues la asignatura que se imparte de topografía es muy básica, sin embargo, ayudó a que pudiera desarrollar más ampliamente este conocimiento tan importante en la ingeniería, puedo decir que, la topografía es la base de cualquier obra y es vital para entender y ejecutar cualquier proyecto de ingeniería civil, ya sean carreteros, férreos, aeroportuarios, de edificación, etc.

TERRACERIAS: El conocimiento adquirido en la asignatura de movimiento de tierras, construcción, comportamiento de suelos, presupuestación de obras, fueron base para entender el proceso que debe llevar la conformación de un terraplén y base hidráulica, desde el acarreo y sus ciclos de carga, descarga, recorridos, para cumplir con el rendimiento del material, hasta saber el tipo de maquinaria a utilizar y como poder medir el grado de compactación según el material usado, ya sea para terracerías, terraplenes, subyacentes, subrasantes, sub bases o bases, esto por supuesto sabiendo los PVSM de cada material, de esta manera saber la cantidad de agua requerida y grado de compactación.

Para este tipo de trabajos se requiere conocer los rendimientos de las maquinarias, así también como conocer los precios unitarios de donde surgió el presupuesto, la razón es que, si conoces tu presupuesto, sabes los rendimientos teóricos, puedes saber si vas de acuerdo a lo planeado.

La experiencia obtenida en la práctica ayuda a no tener miedo de dirigir la maquinaria y a los operadores, que generalmente son ellos también quienes ayudan al ingeniero a adquirir experiencia compartiendo sus experiencias en otras obras.

GUARNICIONES Y BANQUETAS: La obra civil, particularmente para el proceso de guarniciones y banquetas es relativamente sencillo, sin embargo, se debe llevar el seguimiento correcto, para que no se truenen los concretos. En la facultad no recuerdo nos hayan enseñado como era el proceso constructivo de estos elementos, pero sí se nos enseñó en la asignatura de mecánica de materiales la resistencia del concreto y la relación de esbeltes, procesos básicos del cuidado del mismo como lo es el curado.

Por otro lado, durante el periodo que estuve laborando para CEMEX, en el departamento de infraestructura, pude aprender cualidades particulares del concreto, sus diseños, tiempos máximos de espera, compactación por medio del vibrado, tiempos de curado, de cortes inducidos, rallado, y fraguados según su resistencia, así como interpretar las pruebas de laboratorio hechas al concreto, de esta manera poder determinar si los elementos colados en sitio fueron correctamente ejecutados.

DRENAJE: El proceso de la construcción de la atarjea fue un poco complicada, aprendí que en muchas ocasiones los diseños y proyectos están planteados idealmente y al construirlos las condiciones pueden ser diferentes. Para este caso en particular hubo cambios muy importantes, como la ubicación del eje, cantidad de pozos de visita, diámetros de diseño, usos, como fue la conexión de las descargas domiciliarias y el desconocimiento de las obras inducidas.

Los conocimientos aplicados fueron los obtenidos en la facultad en la asignatura de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, y aunque intenté sugerir algún cambio en el diámetro del tubo, mis alcances y conocimientos no fueron tan amplios en esta área, la supervisión tomó la decisión que económicamente no era viable y se construyó conforme a lo indicado. Por mi parte le di el mejor seguimiento constructivamente hablando.

REUBICACIÓN DE POSTES: Este proceso fue nuevo para mí, ya que no me había tocado dar seguimiento a este tipo de trabajos y aunque fue subcontratado, me tocó aprender por mi cuenta para conocer los alcances y verificar que el trabajo estaba ejecutado correctamente.

CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO: en la facultad no tomé asignaturas de vías terrestres, solo las visitas a obras que los profesores organizaban para explicar los procesos constructivos. Sin embargo, estuve involucrado en trabajos de obras viales, como autopistas y puentes; la experiencia de estos me ayudó a poder dar un correcto seguimiento a esta obra. Puedo decir que prefiero las carpetas de concreto hidráulico ya que son más duraderas, pero el proceso es más lento y caro a diferencia de la carpeta asfáltica, que en ambos la calidad de los materiales influye mucho para la duración, ya sea para las capas base o capa de rodamiento.

SEGURIDAD: El tema de seguridad ha avanzado mucho en las obras, cada vez es más estricta la aplicación de la seguridad e higiene, y el seguimiento de estas con la evidencia de un dossier. En esta obra en particular no se llevó a ese grado, pero sí se cuidó en todo momento la seguridad de los trabajadores, así como de los peatones. Considero que la seguridad de una obra debe llevarse por el bien del personal.

CONTROL DE OBRA: para este caso si se aplicaron herramientas aprendidas en la facultad, ya que es indispensable saber cuantificar, planear, tener conocimientos de precios unitarios, de programación, rutas críticas, etc. Estos temas se abordaron en la materia de presupuestación de obras y planeación de proyectos. La finalidad de llevar correctamente la obra con la calidad solicitada y ejecutarla en tiempo y forma no solo sirve para cumplir con los rendimientos sino también para cobrar que es muy importante.

Para mí, el tener el control de una obra, no es solo saber ejecutar si no también el saber cobrar ya que puedes terminar un trabajo, pero es necesario llevar un seguimiento de lo ejecutado para que sea pagado.

BIBLIOGRAFÍA

N·PRY·CAR·1·01·002, LIBRO: PRY. PROYECTO, TEMA: CAR. Carreteras, PARTE: 1. ESTUDIOS, TÍTULO: 01. Estudios Topográficos, CAPÍTULO: 002. Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico.

N·PRY·CAR·1·01·002, LIBRO: PRY. PROYECTO, TEMA: CAR. Carreteras, PARTE: 1. ESTUDIOS, TÍTULO: 01. Estudios Topográficos, CAPÍTULO: 003. Levantamiento de las secciones transversales para el estudio topográfico.

N·CTR·CAR·1·01·002/00, LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN, TEMA: CAR. Carreteras, PARTE: 1. CONCEPTOS DE OBRA, TÍTULO: 01. Terracerías, CAPÍTULO: 002. Despalme.

N·CTR·CAR·1·04·002/11, LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN, TEMA: CAR. Carreteras, PARTE: 1. CONCEPTOS DE OBRA, TÍTULO: 04. Pavimentos, CAPÍTULO: 002. Subbases y Bases.

N·CTR·CAR·1·02·010/00, LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN, TEMA: CAR. Carreteras, PARTE: 1. CONCEPTOS DE OBRA, TÍTULO: 02. Estructuras, CAPÍTULO: 010. Guarniciones y Banquetas.

N·CTM·4·02·002/21, LIBRO: CTM. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES, PARTE: 4. MATERIALES PARA PAVIMENTOS, CAPÍTULO: 002. Materiales para Bases Hidráulicas.

M·MMP·2·02·055/06, LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES, PARTE: 2. MATERIALES PARA ESTRUCTURAS, TÍTULO: 02. Materiales para Concreto Hidráulico, CAPÍTULO: 055. Muestreo de Concreto Hidráulico.

N·CTR·CAR·1·04·006/09, LIBRO: CTR. CONSTRUCCIÓN, TEMA: CAR. Carreteras, PARTE: 1. CONCEPTOS DE OBRA, TÍTULO: 04. Pavimentos, CAPÍTULO: 006. Carpetas Asfálticas con Mezcla de Caliente.

N·PRY·CAR·10·01·002/13, LIBRO: PRY. PROYECTO, TEMA: CAR. Carreteras, PARTE: 10. PROYECTO DE SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS, TÍTULO: 01. Proyecto de Señalamiento, CAPÍTULO: 002. Diseño de Señalamiento Horizontal.

DIRECCIÓN DE OPERACIÓN, Subdirección de Distribución. "LINEAMIENTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS PARA LA INSTALACIÓN DE REDES DE TELECOMUNICACIONES DEN LAS REDES GENERALES DE DISTRUBUCIÓN DE CFE, CLAVE: GD-O-GEN-LC-001, AÑO 2014.

Diseño y Control de Mezclas de Concreto, Prtland Cement Association "PCA", Steven H. Kosmaltka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi, Illinois, EE.UU.,2004.

Manual de Agua Potable y Alcantarillado y Saneamiento, Drenaje Pluvial Urbano, Libro 19, Comisión Nacional del Agua.

8. Anexos

A continuación se anexan informes de los resultados por el laboratorio LAMACO, de pruebas de los materiales, pruebas de compactación, pruebas de resistencia del concreto, así como ejemplos de las estimaciones presentadas ante obras públicas.

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA TERRACERIAS


(N-CMT-1-01/02) - (N-CMT-1-02/02) - (N-CMT-1-03/02)

CLIENTE:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.	IDENTIFICACIÓN DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019
NOMBRE Y LOCALIZACIÓN DE OBRA:	AMPLIACION DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINIOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.	FECHA DE MUESTREO:	2019-10-11
TIPO DE MATERIAL:	TERRENO NATURAL	FECHA DE INFORME:	2019-10-19
CLASIFICACION:	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA SC	No. DE MUESTRA:	001
LUGAR DE MUESTREO:	SITIO DE OBRA	No. DE ENSAYE:	001

PARÁMETROS GENERALES					
(N-CMT-1-01/02) - (N-CMT-1-02/02) - (N-CMT-1-03/02)					
MUESTREO BASADO EN			ESPECIFICACIONES		
M.MMP.1.01/03			TERRAPLEN	SUBYACENTE	SUBRASANTE
TAMAÑO MÁXIMO (mm)		6,3	-		
RETENIDO EN MALLA DE 75,0 mm (%)		0,0	-		
MALLA		% QUE PASA LA MALLA			
PULGADAS (in)	MILÍMETROS (mm)				
No. 4	4,760	95,5	-		
No. 40	0,420	72,8	-		
No. 200	0,074	48,3	-		
LIMITES DE CONSISTENCIA					
LIMITE LIQUIDO (%)		23,2	50 % MAXIMO		
LIMITE PLÁSTICO (%)		11,8	-		
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		11,4	-		
M.V.S.M - HUMEDAD OPTIMA					
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (Kg/m ³)		1045,5	-		
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (Kg/m ³)		1650	-		
HUMEDAD OPTIMA (%)		18,2	-		
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (VRS) (%)		14,0	5 % MINIMO		
EXPANSIÓN (%)		1,8%	5 % MAXIMO		
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)		-	90 ± 2 %		


CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
AASHTO:	MATERIAL LIMOSO-ARENOSO
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.):	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA SC

OBSERVACIONES	EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE PARA SU EMPLEO COMO CAPA DE TERRAPLEN DE ACUERDO A LA NORMATIVA DE REFERENCIA.
---------------	---

ELABORO

 EMIGDIO GUADARRAMA-BERNAL
 TÉCNICO LABORATORISTA

REVISO

 TEC. VICTORIA RAMIREZ TRUJILLO
 GERENTE TECNICO

RECIBIO

 OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.
 EMPRESA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LAMACO CONTROL Y CALIDAD S.C.


INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA TERRACERIAS
(N-CMT-1-01/02) - (N-CMT-1-02/02) - (N-CMT-1-03/02)

CLIENTE:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.	IDENTIFICACIÓN DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019
NOMBRE Y LOCALIZACIÓN DE OBRA:	AMPLIACION DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINIOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.	FECHA DE MUESTREO:	2019-11-26
TIPO DE MATERIAL:	PEDRAPLEN	FECHA DE INFORME:	2019-12-04
CLASIFICACION:	FRAGMENTOS DE ROCA ADESITICA CON GRAVA MAL GRADUADA	No. DE MUESTRA:	003
LUGAR DE MUESTREO:	SITIO DE OBRA PROCEDENTE DE MINA EL TEJOCOTE	No. DE ENSAYE:	003

PARÁMETROS GENERALES			
(N-CMT-1-01/02) - (N-CMT-1-02/02) - (N-CMT-1-03/02)			
MUESTREO BASADO EN		ESPECIFICACIONES	
M.MMP.1.01/03		TERRAPLEN	SUBYACENTE
TAMAÑO MÁXIMO (mm)	101,6	-	-
RETENIDO EN MALLA DE 75,0 mm (%)	0,0	-	-
MALLA		% QUE PASA LA MALLA	
PULGADAS (in)	MILÍMETROS (mm)		
No. 4	4,760	0,0	-
No. 40	0,420	0,0	-
No. 200	0,074	0,0	-
LIMITE DE CONSISTENCIA			
LIMITE LIQUIDO (%)	NP	50 % MAXIMO	-
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP	-	-
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	NP	-	-
M.V.S.M - HUMEDAD OPTIMA			
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA (Kg/m ³)	1362,2	-	-
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA (Kg/m ³)	-	-	-
HUMEDAD OPTIMA (%)	-	-	-
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (VRS) (%)	MAYOR A 100	5 % MINIMO	-
EXPANSIÓN (%)	-	5 % MAXIMO	-
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)	-	90 ± 2 %	-

CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
AASHTO:	MATERIAL GRANULAR
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.):	FRAGMENTOS DE ROCA ADESITICA CON GRAVA MAL GRADUADA

OBSERVACIONES	EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE PARA SU EMPLEO COMO CAPA DE TERRAPLEN DE ACUERDO A LA NORMATIVA DE REFERENCIA.
----------------------	---

ELABORO

EMIGDIO GUADALUPE BERNAL
TÉCNICO LABORATORISTA

REVISO

TEC. VICTORIA ORAMIREZ TRUJILLO
GERENTE TECNICO

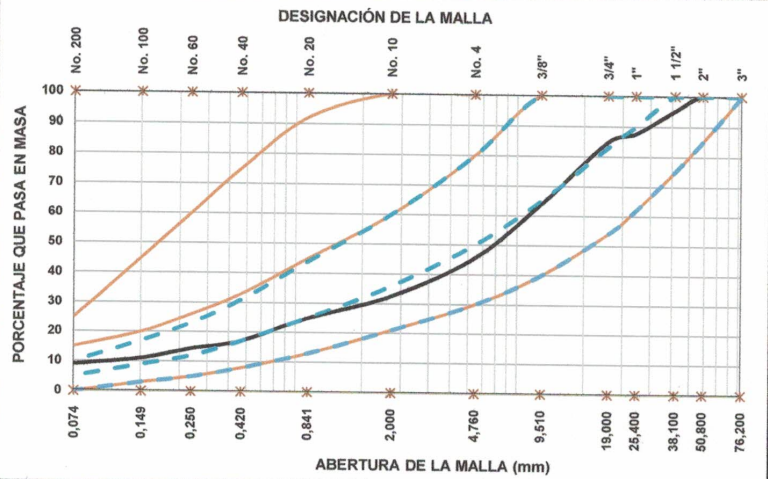
RECIBIO

OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.
EMPRESA

INFORME DE ENSAYE DE MATERIALES PARA SUBBASE Y BASE (N-CMT-4-02-001-16) - (N-CMT-4-02-002-16)

COMPañÍA:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.	IDENTIFICACIÓN DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019
NOMBRE Y LOCALIZACIÓN DE OBRA:	AMPLIACION DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINIOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.	FECHA DE MUESTREO:	2019-11-26
TIPO DE MATERIAL:	SUBBASE HIDRAULICA	FECHA DE INFORME:	2019-12-03
CLASIFICACIÓN:	GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA CON ARENA GW GC	No. DE SONDEO:	002
LUGAR DE MUESTREO:	SITIO DE OBRA PROCEDENCIA MINA JAEM	No. DE CAPA:	001

MALLA		% QUE PASA LA MALLA
PULGADAS	MILIMETROS	
3"	76,200	100
2"	50,800	100
1 1/2"	38,100	95
1"	25,400	88
3/4"	19,000	85
3/8"	9,510	64
No. 4	4,760	45
No. 10	2,000	32
No. 20	0,841	25
No. 40	0,420	17
No. 60	0,250	14
No. 100	0,149	11
No. 200	0,074	9
CURVA GRANULOMÉTRICA		ESPECIFICACIÓN
RELACIÓN EN PESO DE MALLA No. 200 CON LA No. 40		0,52 0,65 MAX



MATERIALES NATURALES		ESPECIFICACIÓN	PARÁMETROS GENERALES		BASE HIDRÁULICA		SUBBASE HIDRÁULICA	
% DE FRAGMENTOS > DE 3"		-	(N-CMT-4-02-001-11) (N-CMT-4-02-002-11)		Valor (%)		Valor (%)	
% DE PARTÍCULAS < 0.074 mm		8,9			EL≤10 ⁶	EL≥10 ⁶	EL≤10 ⁶	EL≥10 ⁶
PRUEBAS GENERALES		TIPO Y VARIANTE	LIMITE LIQUIDO (%)	15,2	25 máx.		30 máx.	
MASA VOLUMÉTRICA SECA SUELTA	1510,9	(Kg/m ³)	LIMITE PLÁSTICO (%)	5,9	-		-	
MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Kg/m ³	1860,9	AASHTO (C)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	9,3	6 máx.		10 máx. 6 máx.	
HUMEDAD ÓPTIMA	13,4	(%)	CONTRACCIÓN LINEAL (%)	3,1	-		-	
PRUEBAS EN MATERIAL > 3/8"		ESPECIFICACIÓN	EQUIVALENTE DE ARENA (%)	41,9	40 mín.	50 mín.	30 mín.	40 mín.
ABSORCIÓN	4,2	(%)	VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) (%)	83,6	80 mín.	100 mín.	50 mín.	60 mín.
DENSIDAD	1,7	-	DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%)	41,0	35 Máx.	30 Máx.	50 Máx.	40 Máx.
CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA			EXPANSIÓN (%)	-	-		-	
AASHTO:	MATERIAL GRANULAR		TAMAÑO MÁXIMO (mm)	50,8	76.2 máx.			
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.):		GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA CON ARENA GW GC	PARTÍCULAS ALARGADAS Y LAJEADAS (%)	12,0	40 Máx.	35 Máx.	-	
			GRADO DE COMPACTACIÓN (%)	-	100 mín.			
COMENTARIOS		EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS PARAMETROS GENERALES DE LA NORMATIVIDAD VIGENTE DE SCT PARA SER USADO COMO SUBBASE HIDRAULICA DE EL≤10 ⁶ .						

ELABORO
[Firma]
TEC. ENRIQUE GUERRA BERNAL
LABORATORISTA

REVISO
[Firma]
TEC. VICTORIANO RAMIREZ TRUJILLO
GERENTE TECNICO Y/O SIGNATARIO AUTORIZADO

RECIBIO
[Firma]
OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.
EMPRESA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LAMACO CONTROL Y CALIDAD S.C.



INFORME DE DETERMINACIÓN DE LA MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA.

NMX-C-416-ONNCE-2003. CAPÍTULO 9. DETERMINACIÓN DE MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA.

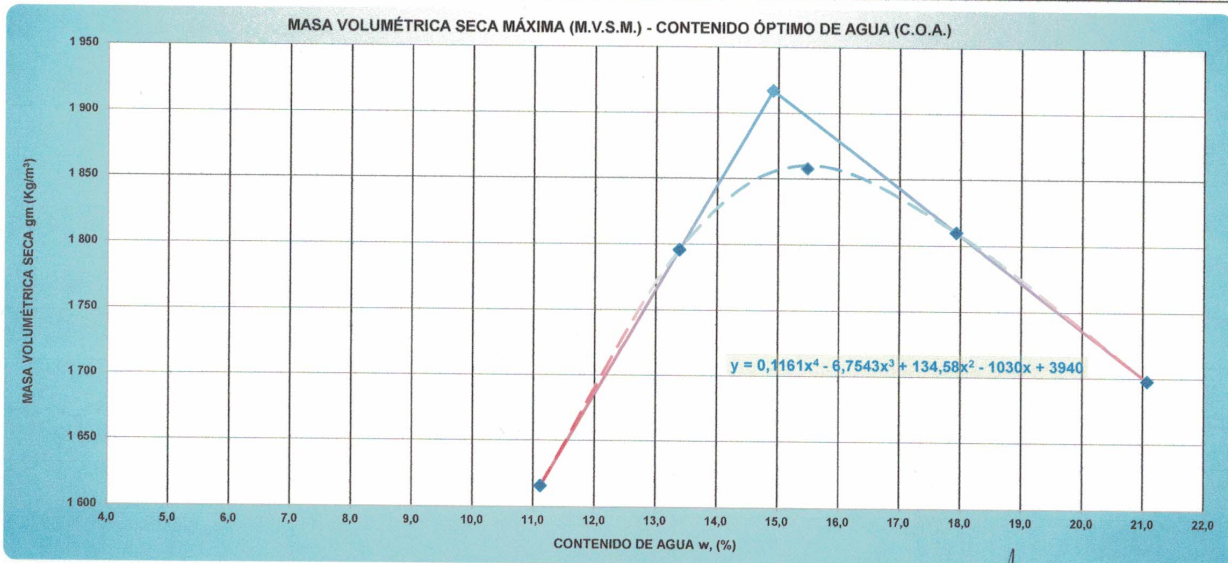
Calle Artículo 27 No. 6 Col. La Loma, Santa María Totoltepec, Toluca, Estado de México Tel: 01722-2-12-44-46, 01722-1-99-36-61. lamaco1966@prodigy.net.mx

CLIENTE:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.		IDENTIFICACIÓN DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019	
OBRA:	AMPLIACIONN DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINILOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.		FECHA DE MUESTREO:	2019-11-26	
			FECHA DE ENSAYE:	2019-11-29	
			No. DE ENSAYE:	DEL 001 AL 003	
CAPA ENSAYADA:	SUBBASE	SONDEO No.	1 - 3	CAPA No.	1
MÉTODO:	AASHTO		CODIGO DE MOLDE UTILIZADO:	4 LCC-GN-TE-19/01	
VARIANTE:	D		MASA DEL MOLDE (g):	3 525	
GOLPES POR CAPA:	56		VOLUMEN DEL CILINDRO (cm ³):	2 120	

MASA TOTAL DE LA MUESTRA (kg):	6 000	% RETENIDO EN LA MALLA 3/4":	11,8
MASA RETENIDA EN LA MALLA 3/4" (kg):	0 710	% RETENIDO EN LA MALLA No. 4:	22,0
MASA RETENIDA EN LA MALLA No. 4 (kg):	1 320		

		PRUEBA NÚMERO				
		1	2	3	4	5
CONTENIDO DE AGUA:	CÁPSULA NÚMERO	1	2	3	4	5
	MASA DE CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	143,8	143,8	143,8	143,8	143,8
	MASA DE CÁPSULA + SUELO SECO (g)	133,8	132,0	130,4	128,6	126,4
	MASA DEL AGUA (g)	10,0	11,8	13,4	15,2	17,4
	MASA DE CÁPSULA (g)	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8
	MASA DE SUELO SECO Ws (g)	90,0	88,2	86,6	84,8	82,6
CONTENIDO DE AGUA W (%)		11,1	13,4	15,5	17,9	21,1
MASA VOLUMÉTRICA:	MASA DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO Wt (g)	7 330,0	7 840,0	8 070,0	8 050,0	7 880,0
	MASA DEL CILINDRO DE COMPACTACIÓN Wt (g)	3 525	3 525	3 525	3 525	3 525
	MASA DEL SUELO HÚMEDO Wm (g)	3 805	4 315	4 545	4 525	4 355
	VOLUMEN DEL CILINDRO DE COMPACTACIÓN V (cm ³)	2 120	2 120	2 120	2 120	2 120
	MASA VOLUMÉTRICA HÚMEDA γ _m (Kg/m ³)	1 795	2 035	2 144	2 134	2 054
	MASA VOLUMÉTRICA SECA γ _d (Kg/m ³)	1 616	1 796	1 858	1 810	1 698

MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA, (M.V.S.M.):	1 860,0	Kg/m ³	CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (C.O.A.):	15,4	%
INCERTIDUMBRE ± U k=2	19	Kg/m ³	INCERTIDUMBRE ± U k=2	0,58	%



COMENTARIOS: MASA VOLUMETRICA SECA MAXIMA: (1 860 kg/m3).
CONTENIDO OPTIMO DE AGUA: (15,4 %).

ELABORO EMIDIO GUADARRAMA BERNAL LABORATORISTA	REVISO TEC. VICTOR HUGO RAMIREZ TRUJILLO JEFE DE LABORATORIO	AUTORIZA ING. CHRISTIAN MARTIN HERNANDEZ FLORES GERENTE TECNICO Y/O SIGNATARIO AUTORIZADO
--	--	---

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LAMACO CONTROL Y CALIDAD S.C

CONTRATO: HATOP-IP-FFEFOM-19-042
CONTRATISTA: OBRAS Y SERVICIOS ARX, S.A. DE CV.
NOMBRE DE LA OBRA: AMPLIACIÓN DE LA AVENIDA HERBERTO ENRÍQUEZ ENTRE CALLE LA CUCHILLA CAMINO VIEJO A CAPULTITLÁN, DELEGACIÓN SAN FELIPE TLAHUACILCÓTLAN
UBICACIÓN: San Felipe Tlahuacilcōtlān
PROGRAMA: FONDO ESTATAL DE FORTALECIMIENTO MUNICIPAL 2019 (FEFOM)

MONTO DEL CONTRATO: 6.950.706.36
ESTIMACIÓN No.: 003 NORMAL
NÚMERO ÚNICO DE OBRA: 106 FEFOM.005.19
FECHA DE ESTIMACIÓN: 23/12/2019
PERIODO DE ESTIMACIÓN: DEL: 01/10/2019
AL: 28/11/2019
HOJA: 9 DE 11
PERIODO DE CONTRATO: DEL: 29/08/2019
AL: 28/11/2019

H. AYUNTAMIENTO DE TOLUCA
DIRECCIÓN DE OBRA PÚBLICA

Clave	Concepto	Programado		Estimado A Interiormente		Estimado en el Periodo		Saldo				
		U.	Cantidad	P.U.	Importe	Cantidad	Importe	P.U.	Importe	Cantidad	Importe	
RAYA SEPARADORA DE CARRILES SENCILLA												
SEÑAL-HYV-02	RAYA separadora de carriles continua sencilla de 15 cm de ancho, en color blanco reflejante, por unidad de obra terminada	ML	213.83	18.15	3,881.01	0.00	0.00	213.83	18.15	3,881.01	0.00	0.00
SUBTOTAL RAYAS DE SEÑALAMIENTO CONTINUA DOBLE \$ 13,676.86												
SEÑAL-HYV-03	RAYA separadora de carriles discontinua de 15 cm de ancho, en color blanco reflejante, por unidad de obra terminada	ML	757.00	15.20	11,506.40	0.00	0.00	757.00	15.20	11,506.40	0.00	0.00
SUBTOTAL RAYA SEPARADORA DE CARRILES SENCILLA \$ 15,387.41												
RAYA PARA CRUCE PEATONAL												
SEÑAL-HYV-05	Rayas para cruce de peatones en vías primarias de 40 cm de ancho de 2 m y no mayor a 4.5 m de largo, en color amarillo reflejante, por unidad de obra terminada.	PZA	120.00	246.21	29,545.20	0.00	0.00	120.00	246.21	29,545.20	0.00	0.00
SUB TOTAL RAYA PARA CRUCE PEATONAL \$ 29,545.20												
SEÑALAMIENTOS Y SIMBOLOS												
SEÑAL-HYV-06	Flechas, letras y números, en color blanco reflejante, por unidad de obra terminada.	PZA	28.00	1,546.17	43,292.76	0.00	0.00	28.00	1,546.17	43,292.76	0.00	0.00
SUBTOTAL SEÑALAMIENTOS Y SIMBOLOS \$ 43,292.76												
REPARACION DE TOMAS DOMICILIARIAS												
DYS-02	Reparación de descarga domiciliaria con tubo de concreto simple de 20 cms. De diámetro incluye: excavación a mano del tramo a reparar, afine del fondo de cepa, plantilla de arena de 5 cm. De espesor, suministro y	PZA	25.00	1,338.42	33,460.50	0.00	0.00	1.00	1,338.42	1,338.42	24.00	32,122.08

[Firma]

[Firma]

[Firma]

OBRA Y SERVICIOS ARX, S.A. DE CV. C. PEDRO MUNGUJA RIVERA
 SUPERVISOR DE OBRA C. LAZARO ENRIQUE REYES DUARTE
 JEFE DE DPTO DE RESIDENCIA Y SUPERVISION ING. CARLOS ALBERTO GARCIA MORALES
 DIRECTOR DE OBRA PÚBLICA ING. ALFREDO MALDONADO DIAZ
 DIRECTOR GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PÚBLICAS ING. ALEJANDRO VERDUGO MURILLO



" 2019 Año Del Centésimo Aniversario Luctuoso De Emiliano Zapata Salazar, El Caudillo Del Sur"

NUMEROS GENERADORES DE OBRA

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y OBRA PÚBLICA
Departamento de Residencia y Supervisión

NOMBRE DE LA OBRA:

Ampliación de la Avenida Heriberto Enriquez entre calle La Cuchilla y Camino Viejo a Capultitlán, Delegación San Felipe Tlalminilolapan.

UBICACIÓN: SAN FELIPE TALMINILOLAPAN

FECHA: 27/11/2019

PLAZO DE EJECUCIÓN: DE: 01-oct-18 AL: 28-nov-18

AL: 28-nov-18

GENERADOR

NUMERO DE CONTRATO:

HATOP-LP-FEFOM-19-042

NUMERO DE CONTROL: 108.FEFOM.005.19

ESTIMACION No. 2 NORMAL

CLAVE:

TERR-01

CONCEPTO

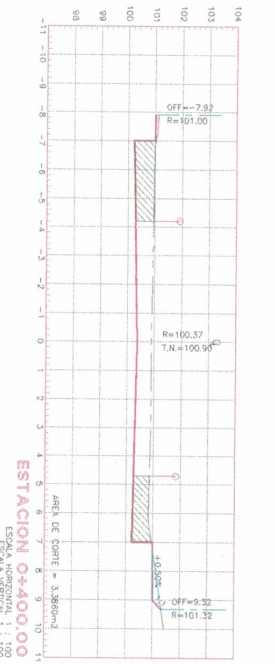
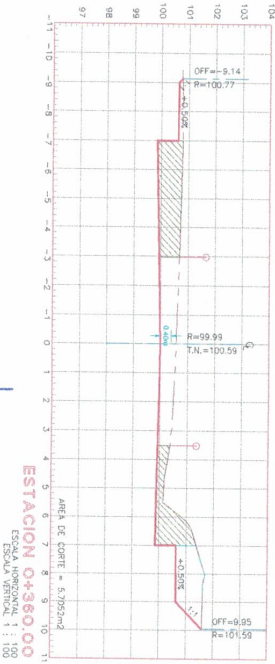
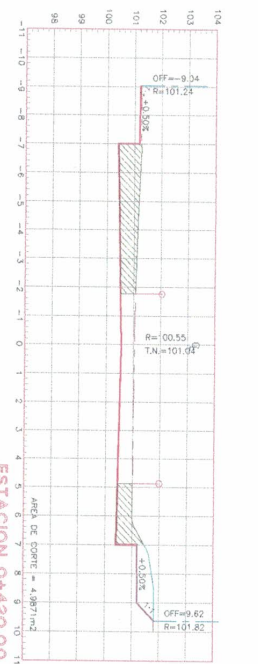
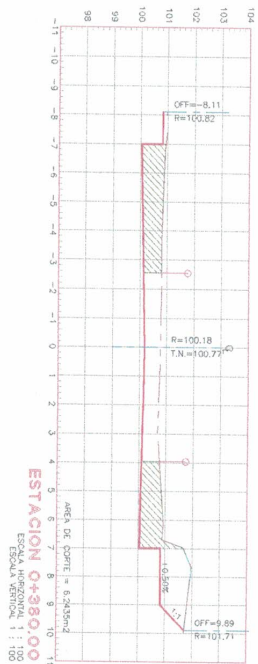
Corte, INCLUYEN: delimitación de la zona de corte, en su caso valle de adquisición de explosivos, corte, extracción y remoción del material producido de la excavación, arriamiento del corte, carga, acarreo y descarga hasta el sitio de despendidos y todo lo necesario para su correcta ejecución.

GENERADOR

UNIDAD:

M3

3



ELABORÓ:
OBRAS Y SERVICIOS ANSA S.A. DE C.V.
ING. PEDRO MORALES RAMIREZ

REVISÓ:
SUPERVISOR DE OBRA
ARQ. LEONARDO ENRIQUE REYES CUARTER



INFORME DE LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN

MÉTODO DE TROMPA Y ARENA

Calle Artículo 27 No. 6 Col. La Loma, Santa María Tototlapeac, Toluca, Estado de México Tel: 01722-2-12-44-46, 01722-1-99-36-61. lamaco1966@prodigy.net.mx

CLIENTE:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.		IDENTIFICACION DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019
OBRA:	AMPLIAN DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINILOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.		FECHA DE MUESTREO:	11/10/2019
CAPA ENSAYADA:	TERRENO NATURAL		FECHA DE INFORME:	14/10/2019
COMPACTACION DE PROYECTO:	90	% ± 0	No. DE SONDEO:	1-6
			DEL KM:	00+210
			AL KM:	00+240
			CUERPO:	UNICO
			ESPESOR DE PROYECTO:	20,0 cm.
			PROCEDENCIA DEL MATERIAL:	DEL SITIO

MÉTODOS DE ENSAYE UTILIZADOS:

NMX-C-416-ONNCE-2003. INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - MUESTREO DE ESTRUCTURAS TÉRREAS Y MÉTODOS DE PRUEBA.

CAPÍTULO 4. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN MATERIALES TÉRREOS.

CAPÍTULO 9. DETERMINACIÓN DE MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA.

CAPÍTULO 15. DETERMINACIÓN DE COMPACTACIÓN EN EL LUGAR. MÉTODO DE TROMPA Y ARENA

IDENTIFICACION DEL DISPOSITIVO O APARATO: LCC-GN-TE-12/ 16

MASA VOLUMÉTRICA DE LA ARENA, kg/m³: 1 616

No. DE ENSAYE	ESTACION	LADO	PROFUND. DEL SONDEO (cm)	MASA INICIAL	MASA FINAL	MASA DEL MATERIAL HUMEDO EXTRAIDO	VOLUMEN DEL SONDEO cm ³	MASA VOLUMÉTRICA HUMEDA DEL SONDEO kg/m ³	CONTENIDO DE AGUA DE LA PRUEBA %	MASA VOLUMÉTRICA DE LUGAR % kg/m ³	MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA γ_{dmax} kg/m ³	CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA %	GRADO DE COMPACTACIÓN N DE LUGAR %	± U K-2
001	00+050	DERECHO	20,0	5 000	1 675	2 143	2 058	1 042	15,2	0 904	1 650	18,2	54,8	1,1
002	00+100	CENTRO	20,0	5 000	1 640	2 166	2 079	1 042	15,7	0 900	1 650	18,2	54,5	1,1
003	00+150	IZQUIERDO	20,0	5 000	1 600	2 192	2 104	1 042	15,9	0 899	1 650	18,2	54,5	1,1
004	00+200	IZQUIERDO	20,0	5 000	1 690	2 134	2 048	1 042	15,6	0 901	1 650	18,2	54,6	1,1
005	00+250	DERECHO	21,0	5 000	1 660	2 153	2 067	1 042	16,1	0 897	1 650	18,2	54,4	1,1
006	00+300	CENTRO	20,0	5 000	1 680	2 140	2 054	1 042	15,4	0 902	1 650	18,2	54,7	1,1

COMENTARIOS: ESPESOR PROMEDIO: (20,2 cm), CUMPLE CON EL ESPESOR DE PROYECTO. EL GRADO DE COMPACTACION PROMEDIO ES: (64,6 %), NO CUMPLE CON EL GRADO DE COMPACTACION DE PROYECTO.

ELABORO: EMIGDIO GAUDARRAMA BERNAL LABORATORISTA

REVISOR AUTORIZADO: TEC. VICTORIANO RAMIREZ TRUJILLO GERENTE TECNICO Y/O SIGNATARIO AUTORIZADO

RECIBIDO DEL CLIENTE:

OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.

INFORME DE DETERMINACIÓN DE LA MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA.

NMX-C-416-ONNCE-2003. CAPÍTULO 9. DETERMINACIÓN DE MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA.

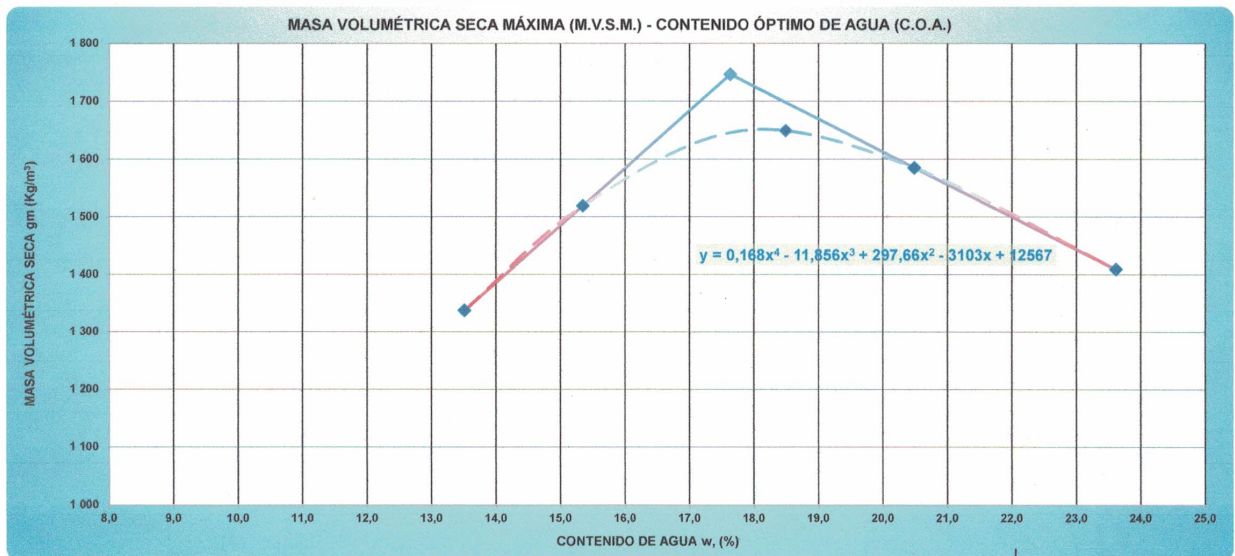
Calle Artículo 27 No. 6 Col. La Loma, Santa María Tototepiec, Toluca, Estado de México Tel: 01722-2-12-44-46, 01722-1-99-36-61. lamaco1966@prodigy.net.mx

CLIENTE:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.		IDENTIFICACIÓN DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019	
OBRA:	AMPLIAN DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLAMINLOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.		FECHA DE MUESTREO:	2019-10-11	
			FECHA DE ENSAYE:	2019-10-14	
			No. DE ENSAYE:	DEL 001 AL 006	
CAPA ENSAYADA:	TERRENO NATURAL	SONDEO No.	1 - 6	CAPA No.	1
MÉTODO:	AASHTO	CODIGO DE MOLDE UTILIZADO:		2	LCC-GN-TE-17/02
VARIANTE:	A	MASA DEL MOLDE (g):		1 980	
GOLPES POR CAPA:	25	VOLUMEN DEL CILINDRO (cm ³):		0 942	

MASA TOTAL DE LA MUESTRA (kg):	4 000	% RETENIDO EN LA MALLA 3/4":	6,8
MASA RETENIDA EN LA MALLA 3/4" (kg):	0 270	% RETENIDO EN LA MALLA No. 4:	9,8
MASA RETENIDA EN LA MALLA No. 4 (kg):	0 390		

		PRUEBA NÚMERO				
		1	2	3	4	5
CONTENIDO DE AGUA:	CÁPSULA NÚMERO	1	2	3	4	5
	MASA DE CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	143,8	143,8	143,8	143,8	143,8
	MASA DE CÁPSULA + SUELO SECO (g)	131,9	130,5	128,2	126,8	124,7
	MASA DEL AGUA (g)	11,9	13,3	15,6	17,0	19,1
	MASA DE CÁPSULA (g)	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8
	MASA DE SUELO SECO W _s (g)	88,1	86,7	84,4	83,0	80,9
	CONTENIDO DE AGUA W (%)	13,5	15,3	18,5	20,5	23,6
	MASA DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO W _i (g)	3 410,0	3 630,0	3 820,0	3 780,0	3 620,0
	MASA DEL CILINDRO DE COMPACTACIÓN W _t (g)	1 980	1 980	1 980	1 980	1 980
	MASA DEL SUELO HÚMEDO W _m (g)	1 430	1 650	1 840	1 800	1 640
MASA VOLUMÉTRICA:	VOLUMEN DEL CILINDRO DE COMPACTACIÓN V (cm ³)	0 942	0 942	0 942	0 942	0 942
	MASA VOLUMÉTRICA HÚMEDA γ _m (Kg/m ³)	1 518	1 752	1 953	1 911	1 741
	MASA VOLUMÉTRICA SECA γ _d (Kg/m ³)	1 338	1 520	1 650	1 586	1 410

MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA, (M.V.S.M.):	1 650,0	Kg/m ³	CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (C.O.A.):	18,2	%
INCERTIDUMBRE ± U k=2	18	Kg/m ³	INCERTIDUMBRE ± U k=2	0,58	%



COMENTARIOS:	MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA: (1 650 kg/m ³). CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA: (18,2 %).
--------------	--

ELABORO  EMODIO GAUDARÍN BERNAL LABORATORISTA	REVISO  TEC. VICTOR RAMÍREZ TRUJILLO JEFE DE LABORATORIO	AUTORIZO  ING. CHRISTIAN MARTÍN HERNÁNDEZ FLORES GERENTE TÉCNICO Y/O SIGNATARIO AUTORIZADO
---	--	--

INFORME FOTOGRAFICO

CLIENTE: OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.

IDENTIFICACION DE OBRA: PL-ARX-0193/2019

OBRA: AMPLIAN DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINIOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.

FECHA DE MUESTREO: 2019-10-11

FECHA DE INFORME: 2019-10-14



ELABORO

Emigdio Gaudarrama Bernal

EMIGDIO GAUDARRAMA BERNAL

LABORATORISTA

REVISO

Victoriano Ramirez Trujillo

TEC. VICTORIANO RAMIREZ TRUJILLO

JEFE DE LABORATORIO

AUTORIZO

Christian Martin Hernandez Flores

ING. CHRISTIAN MARTIN HERNANDEZ FLORES

GERENTE TECNICO Y/O SIGNATARIO AUTORIZADO



INFORME DE LA DETERMINACIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN

MÉTODO DE TROMPA Y ARENA

Calle Artículo 27 No. 6 Col. La Loma, Santa María Totoltepec, Toluca, Estado de México Tel: 01722-2-12-44-46, 01722-1-99-36-61. lamaco1966@prodigy.net.mx

CLIENTE:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.		IDENTIFICACION DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019
OBRA:	AMPLIAN DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINILOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.		FECHA DE MUESTREO:	11/10/2019
CAPA ENSAYADA:	TERRENO NATURAL		FECHA DE INFORME:	14/10/2019
COMPACTACION DE PROYECTO:	90	% ± 0	No. DE SONDEO:	1-6
			DEL KM:	00+210
			AL KM:	00+240
			CUERPO:	UNICO
			ESPESOR DE PROYECTO:	20,0 cm.
			PROCEDENCIA DEL MATERIAL:	DEL SITIO

MÉTODOS DE ENSAYE UTILIZADOS:

NMX-C-416-ONNCE-2003. INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN - MUESTREO DE ESTRUCTURAS TÉRREAS Y MÉTODOS DE PRUEBA.

CAPÍTULO 4. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN MATERIALES TÉRREOS.

CAPÍTULO 9. DETERMINACIÓN DE MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA.

CAPÍTULO 15. DETERMINACIÓN DE COMPACTACIÓN EN EL LUGAR. MÉTODO DE TROMPA Y ARENA

IDENTIFICACION DEL DISPOSITIVO O APARATO: LCC-GN-TE-12/ 16

MASA VOLUMÉTRICA DE LA ARENA, kg/m³: 1 616

No. DE ENSAYE	ESTACION	LADO	PROFUN. DEL SONDEO (cm)	MASA INICIAL	MASA FINAL	MASA DEL MATERIAL HUMEDO EXTRAIDO	VOLUMEN DEL SONDEO cm ³	MASA VOLUMÉTRICA HUMEDA DEL SONDEO kg/m ³	CONTENIDO DE AGUA DE LA PRUEBA %	MASA VOLUMÉTRICA DE LUGAR γ_d kg/m ³	MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA γ_{dmax} kg/m ³	CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA %	GRADO DE COMPACTACIÓN N DE LUGAR %	$\pm U$ K-2
001	00+050	DERECHO	20,0	5 000	1 675	2 143	2 058	1 042	15,2	0 904	1 650	18,2	54,8	1,1
002	00+100	CENTRO	20,0	5 000	1 640	2 166	2 079	1 042	15,7	0 900	1 650	18,2	54,5	1,1
003	00+150	IZQUIERDO	20,0	5 000	1 600	2 192	2 104	1 042	15,9	0 899	1 650	18,2	54,5	1,1
004	00+200	IZQUIERDO	20,0	5 000	1 690	2 134	2 048	1 042	15,6	0 901	1 650	18,2	54,6	1,1
005	00+250	DERECHO	21,0	5 000	1 660	2 153	2 067	1 042	16,1	0 897	1 650	18,2	54,4	1,1
006	00+300	CENTRO	20,0	5 000	1 680	2 140	2 054	1 042	15,4	0 902	1 650	18,2	54,7	1,1

COMENTARIOS: ESPESOR PROMEDIO: (20,2 cm), CUMPLE CON EL ESPESOR DE PROYECTO. EL GRADO DE COMPACTACION PROMEDIO ES: (64,6 %), NO CUMPLE CON EL GRADO DE COMPACTACION DE PROYECTO.

ELABORO: EMIGDIO GAUDARRAMA BERNAL LABORATORISTA

REVISOR AUTORIZADO: TEC. VICTORIANO RAMIREZ TRUJILLO GERENTE TECNICO Y/O SIGNATARIO AUTORIZADO

RECIBIDO DEL CLIENTE:

OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.

INFORME DE DETERMINACIÓN DE LA MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA.

NMX-C-416-ONNCE-2003. CAPÍTULO 9. DETERMINACIÓN DE MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA Y CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA.

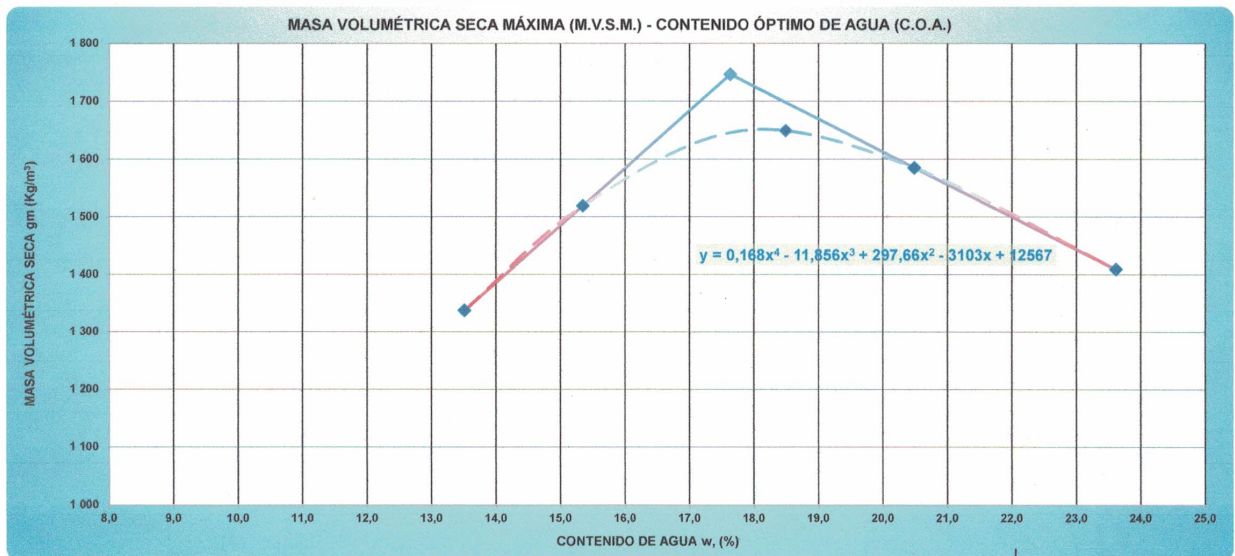
Calle Artículo 27 No. 6 Col. La Loma, Santa María Tototepiec, Toluca, Estado de México Tel: 01722-2-12-44-46, 01722-1-99-36-61. lamaco1966@prodigy.net.mx

CLIENTE:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.		IDENTIFICACIÓN DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019	
OBRA:	AMPLIAN DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLAMINLOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.		FECHA DE MUESTREO:	2019-10-11	
			FECHA DE ENSAYE:	2019-10-14	
			No. DE ENSAYE:	DEL 001 AL 006	
CAPA ENSAYADA:	TERRENO NATURAL	SONDEO No.	1 - 6	CAPA No.	1
MÉTODO:	AASHTO	CODIGO DE MOLDE UTILIZADO:	2	LCC-GN-TE-17/02	
VARIANTE:	A	MASA DEL MOLDE (g):	1 980		
GOLPES POR CAPA:	25	VOLUMEN DEL CILINDRO (cm ³):	0 942		

MASA TOTAL DE LA MUESTRA (kg):	4 000	% RETENIDO EN LA MALLA 3/4":	6,8
MASA RETENIDA EN LA MALLA 3/4" (kg):	0 270	% RETENIDO EN LA MALLA No. 4:	9,8
MASA RETENIDA EN LA MALLA No. 4 (kg):	0 390		

		PRUEBA NÚMERO				
		1	2	3	4	5
CONTENIDO DE AGUA:	CÁPSULA NÚMERO	1	2	3	4	5
	MASA DE CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	143,8	143,8	143,8	143,8	143,8
	MASA DE CÁPSULA + SUELO SECO (g)	131,9	130,5	128,2	126,8	124,7
	MASA DEL AGUA (g)	11,9	13,3	15,6	17,0	19,1
	MASA DE CÁPSULA (g)	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8
	MASA DE SUELO SECO W _s (g)	88,1	86,7	84,4	83,0	80,9
CONTENIDO DE AGUA W (%)		13,5	15,3	18,5	20,5	23,6
MASA VOLUMÉTRICA:	MASA DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO W _i (g)	3 410,0	3 630,0	3 820,0	3 780,0	3 620,0
	MASA DEL CILINDRO DE COMPACTACIÓN W _t (g)	1 980	1 980	1 980	1 980	1 980
	MASA DEL SUELO HÚMEDO W _m (g)	1 430	1 650	1 840	1 800	1 640
	VOLUMEN DEL CILINDRO DE COMPACTACIÓN V (cm ³)	0 942	0 942	0 942	0 942	0 942
	MASA VOLUMÉTRICA HÚMEDA γ _m (Kg/m ³)	1 518	1 752	1 953	1 911	1 741
	MASA VOLUMÉTRICA SECA γ _d (Kg/m ³)	1 338	1 520	1 650	1 586	1 410

MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA, (M.V.S.M.):	1 650,0	Kg/m ³	CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA (C.O.A.):	18,2	%
INCERTIDUMBRE ± U k=2	18	Kg/m ³	INCERTIDUMBRE ± U k=2	0,58	%



COMENTARIOS:	MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA: (1 650 kg/m ³). CONTENIDO ÓPTIMO DE AGUA: (18,2 %).
--------------	--

ELABORO  EMOUDIO GAUDARÍN BERNAL LABORATORISTA	REVISO  TEC. VICTORIA RAMÍREZ TRUJILLO JEFE DE LABORATORIO	AUTORIZO  ING. CHRISTIAN MARTÍN HERNÁNDEZ FLORES GERENTE TÉCNICO Y/O SIGNATARIO AUTORIZADO
--	--	--



INFORME FOTOGRAFICO

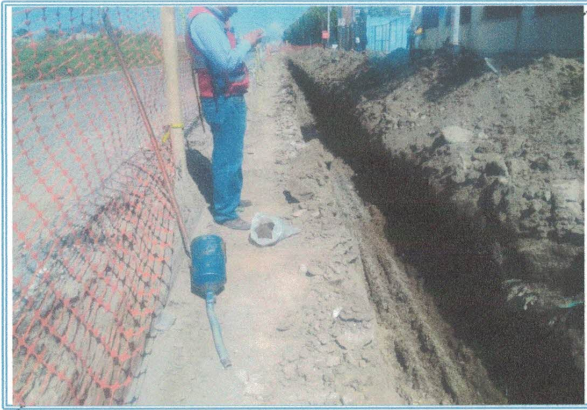
CLIENTE: OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.

IDENTIFICACION DE OBRA: PL-ARX-0193/2019

OBRA: AMPLIAN DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINIOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.

FECHA DE MUESTREO: 2019-10-11

FECHA DE INFORME: 2019-10-14



ELABORO

Emigdio Gaudarrama Bernal

EMIGDIO GAUDARRAMA BERNAL

LABORATORISTA

REVISO

Victoriano Ramirez Trujillo

TEC. VICTORIANO RAMIREZ TRUJILLO

JEFE DE LABORATORIO

AUTORIZO

Christian Martin Hernandez Flores

ING. CHRISTIAN MARTIN HERNANDEZ FLORES

GERENTE TECNICO Y/O SIGNATARIO AUTORIZADO



INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO HIDRÁULICO

SEGÚN (NMX-C-161-ONNCCCE-2013), (NMX-C-156-ONNCCCE-2010), (NMX-C-159-ONNCCCE-2016), (NMX-C-109-ONNCCCE-2013), (NMX-C-083-ONNCCCE-2014).
Calle Artículo 27 Int. 6 Col. La Loma, Santa María Totoltepec, Toluca Estado de México Tel: 01722 2124446, 0172221993661 lamaco1966@prodigy.net.mx

CLIENTE: OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V. ORDEN DE TRABAJO: LCC-0183/2019 FECHA DE MUESTREO: 2019/11/28

NOMBRE Y DIRECCIÓN DE OBRA O PROYECTO: AMPLIACIONN DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINILOLPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO. IDENTIFICACIÓN DE OBRA: PL-ARX-0183/2019 FECHA DE RECEPCIÓN DE ESPECÍMENES: 2019/11/29

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LAMACO CONTROL Y CALIDAD S.C.

ENSAYES EN CONCRETO FRESCO SEGÚN NMX-C-161-ONNCCCE-2013, NMX-C-156-ONNCCCE-2010 Y NMX-C-159-ONNCCCE-2016

F C DE PROYECTO:	150 Kg/cm²	UNIDAD	REVISIÓN	HORA SALIDA DE LA PLANTA	HORA DE INICIO DE DESCARGA	HORA DE TERMINO DE DESCARGA	VOLUMEN (m³)	REVENIMIENTO OBTENIDO (cm)	MUESTRA	CILINDRO	REVENIMIENTO C/NC
REVENIMIENTO DE PROYECTO:	10,0 ± 2,5 cm	2003	5474	9:21	10:09	11:10	7,0	10,0	3	001	C
TIPO Y CLASE DE CONCRETO:	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C
ELEMENTO COLADO Y LOCALIZACIÓN DEL MISMO (NIVEL, EJES, KM, LADO ETC.):	BANQUETA, KM 0+180 AL KM 0+220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROCEDIMIENTO DE COLADO:	TIRO DIRECTO Y VIBRADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADITIVO:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMINISTRA:	CONCRETOS JAPSA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO:	20,0 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
METROS CÚBICOS COLADOS:	7,0 m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ENSAYE A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO SEGÚN NMX-C-109-ONNCCCE-2013, NMX-C-083-ONNCCCE-2014

MUESTRA:	3	UNIDAD	REVISIÓN	HORA SALIDA DE LA PLANTA	HORA DE INICIO DE DESCARGA	HORA DE TERMINO DE DESCARGA	VOLUMEN (m³)	REVENIMIENTO OBTENIDO (cm)	MUESTRA	CILINDRO	REVENIMIENTO C/NC
CILINDRO:	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TIPO DE CURADO:	CUARTO HUMEDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIÁMETRO DEL CILINDRO (cm):	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALTURA DEL CILINDRO (cm):	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MASA (kg):	12,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*MASA ESPECÍFICA (kg/m³):	2 377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SECCIÓN TRANSVERSAL (cm²):	176,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VOLUMEN (cm³):	5 301	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
REVENIMIENTO OBTENIDO (cm):	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EDAD EN DÍAS:	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FECHA DE RUPTURA:	2019/12/05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARGA DE RUPTURA (Kgf):	21 185	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARGA DE RUPTURA (N):	207 757	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F C OBTENIDO DEL ESPÉCIMEN:	kgf/cm²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MPa	11,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% ALCANZADO DEL F C DE PROYECTO:	80,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INCERTIDUMBRE; k=2:	kgf/cm²	6,953	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MPa	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INCERTIDUMBRE revenimiento; k=2:	cm	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	kgf/cm²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MPa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ELABORO	RECIBIDO CLIENTE
 TÉCNICO LABORATORISTA EMERSON CAMARERO BERNAL	 OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V. CLIENTE

LA RESISTENCIA OBTENIDA A 7 DÍAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO (120 Kg/cm²), EVOLUCIONA SATISFACTORIAMENTE DE ACUERDO A PROYECTO (150 Kg/cm²).
 (LOS VALORES DE CARGA SON CORREGIDOS DE ACUERDO AL DOCUMENTO DMIF-12,17-7879 DE FECHA DE CALIBRACIÓN: 2017-11-24)

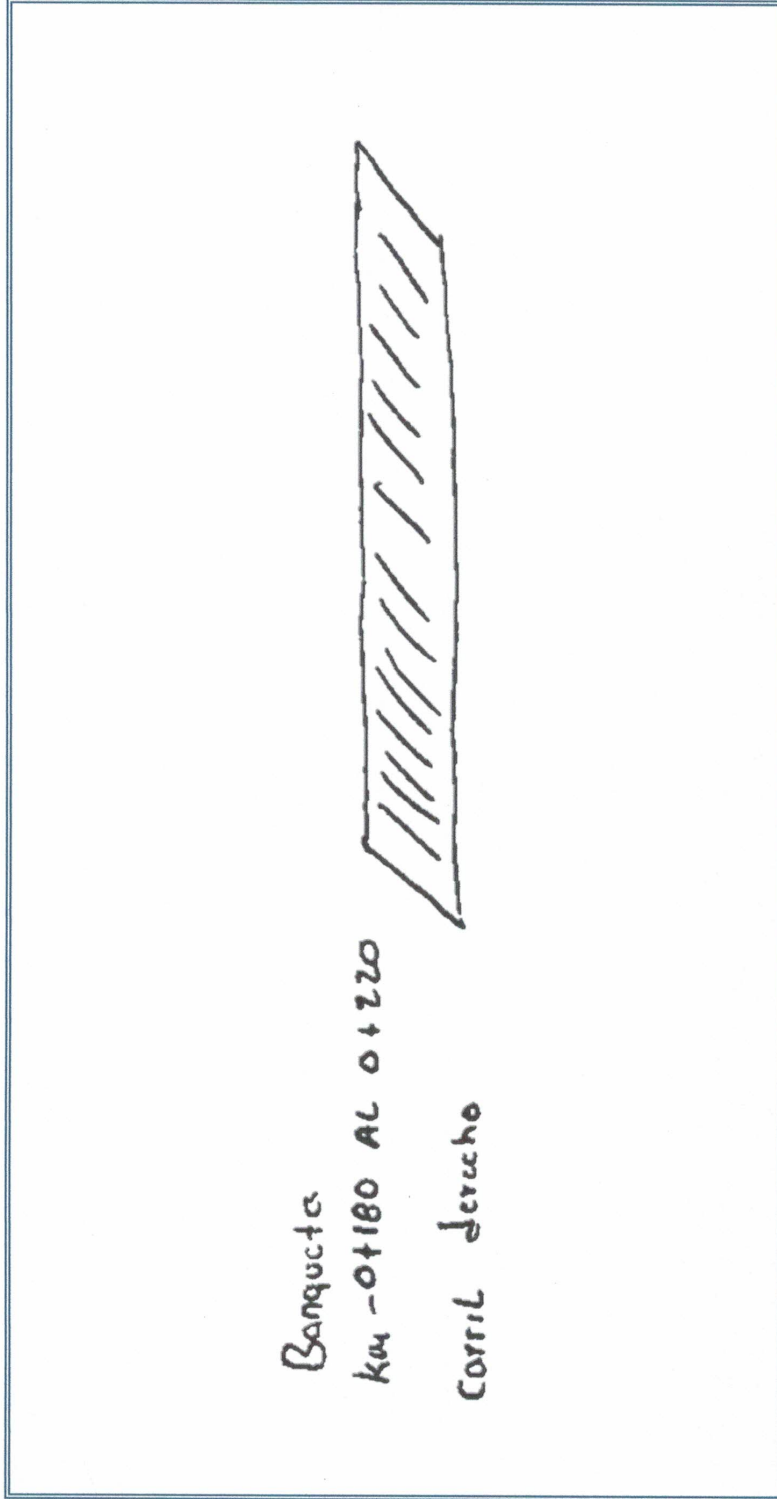
DIAGRAMA DE LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA; PARTE TRASERA DEL FORMATO
 LCC-01-04-FIG-02 EDICIÓN 05 FECHA: 2018-06-02

* EL RESULTADO SE MULTIPLICA POR EL FACTOR DE CONVERSION DE 1 000 000 PARA ESTAS UNIDADES DE MEDICIÓN.
 ACCREDITACION No C-0428-08/13 VIGENTE A PARTIR DE 2013-01-26, ACTUALIZACION 2018/05/21*

**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN O REFERENCIA
FOTOGRAFICA**

FECHA DE MUESTREO: 2019/11/28

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LAMACO CONTROL Y CALIDAD S.C.



Banqueta
km - 0180 AL 0+220
Carril derecho

ELEMENTO COLADO: BANQUETA	UBICACIÓN (EJES, NIVEL, KILOMETRAJES ETC.): KM 0+180 AL KM 0+220
<p><i>[Signature]</i> EMIGDIO GUADARRAMA BERNAL TÉCNICO LABORATORISTA</p> <p><i>[Signature]</i> RECIBIDO CLIENTE OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.</p>	<p>AUTORIZO TEC. VICTORIANO RAMIREZ TRUJILLO GERENTE TÉCNICO O SIGNATARIO</p>



INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO HIDRÁULICO

SEGÚN (NMX-C-161-ONNCCCE-2013), (NMX-C-156-ONNCCCE-2010), (NMX-C-156-ONNCCCE-2016), (NMX-C-109-ONNCCCE-2013), (NMX-C-083-ONNCCCE-2014)
 Calle Artículo 27 Int. 6 Col. La Loma, Santa María Tototepēc, Toluca Estado de México Tel: 01722 2124446, 017221993661 lamaco1966@prodigy.net.mx

CLIENTE: OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V. ORDEN DE TRABAJO: LCC-0183/2019 2019/11/27

NOMBRE Y DIRECCIÓN DE OBRA O PROYECTO: AMPLIACION DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINILOPAN, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO. IDENTIFICACIÓN DE OBRA: PL-ARX-0183/2019 FECHA DE RECEPCIÓN DE ESPECIMENES: 2019/11/28

FECHA DE INFORME: 2019/12/04

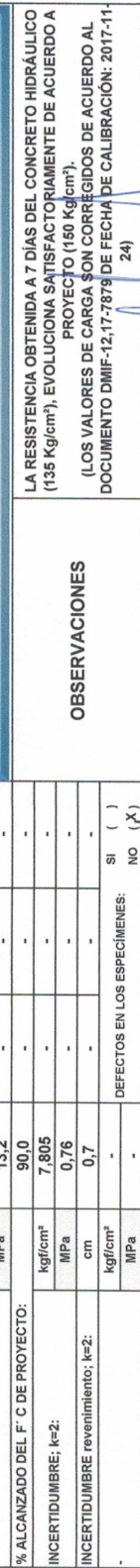
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LAMACO CONTROL Y CALIDAD S.C.

ENSAYES EN CONCRETO FRESCO SEGÚN NMX-C-161-ONNCCCE-2013, NMX-C-156-ONNCCCE-2010 Y NMX-C-159-ONNCCCE-2016

F. C DE PROYECTO:	150	Kg/cm ²	UNIDAD	REMISIÓN	HORA SALIDA DE LA PLANTA	HORA DE INICIO DE DESCARGA	HORA DE TERMINO DE DESCARGA	VOLUMEN (m ³)	REVENIMIENTO OBTENIDO (cm)	MUESTRA	CILINDRO	REVENIMIENTO C / INC
REVENIMIENTO DE PROYECTO:	10,0 ± 2,5	cm	1007	5451	11:40	12:07	12:40	5,0	9,0	2	001	C
TIPO Y CLASE DE CONCRETO:	RESISTENCIA A 28 DÍAS, CLASE I											
ELEMENTO COLADO Y LOCALIZACIÓN DEL MISMO (NIVEL, EJES, KM, LADO ETC.):	BANQUETA, KM 0+160 AL KM 0+180											
PROCEDIMIENTO DE COLADO:	TIRO DIRECTO Y VIBRADO											
ADITIVO:	-											
SUMINISTRA:	CONCRETOS JAPSA											
TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO:	20,0 mm											
METROS CÚBICOS COLADOS:	5,0 m ³											

ENSAYE A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO SEGÚN NMX-C-109-ONNCCCE-2013, NMX-C-083-ONNCCCE-2014

MUESTRA:	2	-	-
CILINDRO:	1	-	-
TIPO DE CURADO:	CUARTO HUMEDO		
DIÁMETRO DEL CILINDRO (cm):	15,0	-	-
ALTURA DEL CILINDRO (cm):	30,0	-	-
MASA (kg):	12,6	-	-
MASA ESPECÍFICA (kg/m ³):	2 377	-	-
SECCIÓN TRANSVERSAL (cm ²):	176,7	-	-
VOLUMEN (cm ³):	5 301	-	-
REVENIMIENTO OBTENIDO (cm):	9,0	-	-
EDAD EN DÍAS:	7	-	-
FECHA DE RUPTURA:	2019/12/04	-	-
CARGA DE RUPTURA (Kgf):	23 783	-	-
CARGA DE RUPTURA (N):	233 236	-	-
F' C OBTENIDO DEL ESPÉCIMEN:	kgf/cm ²	135	-
	MPa	13,2	-
% ALCANZADO DEL F' C DE PROYECTO:	90,0	-	-
INCERTIDUMBRE, k=2:	kgf/cm ²	7,805	-
	MPa	0,76	-
INCERTIDUMBRE revenimiento; k=2:	cm	0,7	-
	kgf/cm ²	-	-
	MPa	-	-
		SI ()	NO (X)
		DEFECTOS EN LOS ESPECIMENES:	



OBSERVACIONES

ELABORO: *[Firma]* RECIBIDO CLIENTE: *[Firma]*

EMISOR: *[Firma]* OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.

TECNICO LABORATORISTA: *[Firma]* GERENTE TÉCNICO O SIGNATARIO: *[Firma]*

TEC. VICTORIA RAMÍREZ TRUJILLO OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.

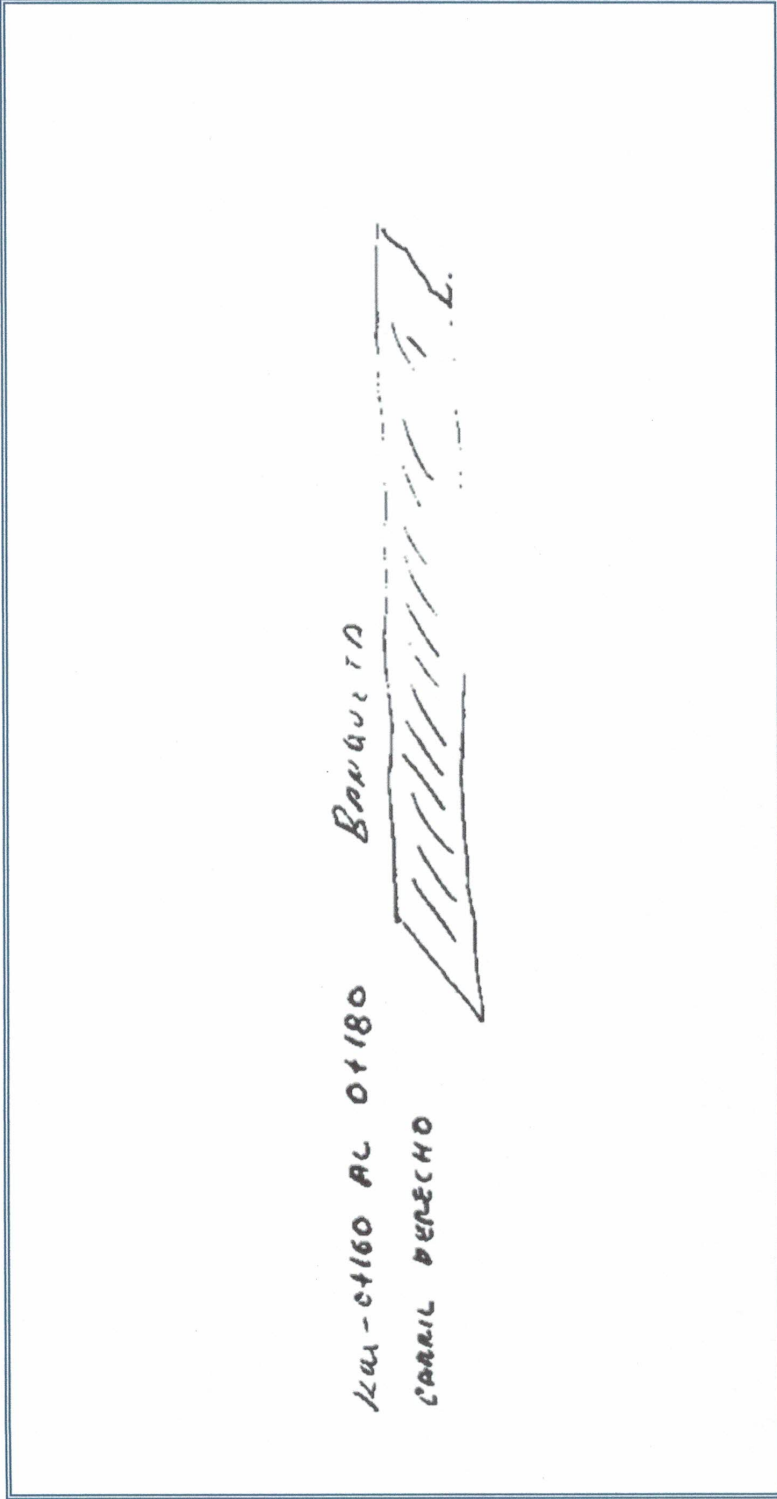
* EL RESULTADO SE MULTIPLICA POR EL FACTOR DE CONVERSION DE 1 000 000 PARA ESTAS UNIDADES DE MEDICION.

LCC-CN-04-FIG-02 EDICIÓN 05 FECHA: 2018-06-02 Acreditación No C-0429-054/13 VIGENTE A PARTIR DE 2013-01-25, ACTUALIZACION 2018/05/21

**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN O REFERENCIA
FOTOGRAFICA**

FECHA DE MUESTREO: 2019/11/27

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LAMACO CONTROL Y CALIDAD S.C.



KM-0160 AL 0+180
CARRIL DERECHO

Banqueta

ELEMENTO COLADO:	UBICACIÓN (EJES, NIVEL, KILOMETRAJES ETC.):
BANQUETA	KM 0+160 AL KM 0+180
ELABORADO EMIGDIO GUADARRAMA BERNAL TÉCNICO LABORATORISTA	RECIBIDO CLIENTE OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.

AUTORIZADO
 TEC. VICTORIANO RAMIREZ TRUJILLO
 GERENTE TÉCNICO O SIGNATARIO



INFORME DE ENSAYE DE CONCRETO HIDRÁULICO

SEGÚN (NMX-C-161-ONNCCCE-2013), (NMX-C-156-ONNCCCE-2010), (NMX-C-159-ONNCCCE-2016), (NMX-C-109-ONNCCCE-2013), (NMX-C-083-ONNCCCE-2014).
Calle Artículo 27 Int. 6 Col. La Loma, Santa María Tototeppec, Toluca Estado de México Tel: 01722 2124446, 017221993661 lamaco1966@prodigy.net.mx

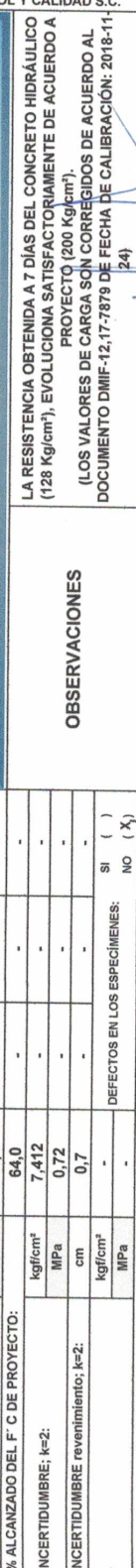
CLIENTE:	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.	ORDEN DE TRABAJO:	LCC-0193/2019	FECHA DE RECEPCIÓN DE ESPECÍMENES:	2019/11/26
NOMBRE Y DIRECCIÓN DE OBRA O PROYECTO:	AMPLIACION DE LA AV. HERIBERTO ENRIQUEZ, SAN FELIPE TLALMINILOLPAH, TOLUCA, ESTADO DE MEXICO.	IDENTIFICACIÓN DE OBRA:	PL-ARX-0193/2019	FECHA DE INFORME:	2019/12/03

ENSAYES EN CONCRETO FRESCO SEGÚN NMX-C-161- ONNCCCE-2013, NMX-C-156-ONNCCCE-2010 Y NMX-C-159-ONNCCCE-2016

F' C DE PROYECTO:	200 Kg/cm ²	UNIDAD	REMISIÓN	HORA SALIDA DE LA PLANTA	HORA DE INICIO DE DESCARGA	HORA DE TERMINO DE DESCARGA	VOLUMEN (m ³)	REVENIMIENTO OBTENIDO (cm)	MUESTRA	CILINDRO	REVENIMIENTO C/ NC
REVENIMIENTO DE PROYECTO:	10,0 ± 2,5 cm	1003	5425	14:28	15:01	15:40	5,0	10,0	1	001	C
TIPO Y CLASE DE CONCRETO:	RESISTENCIA A 28 DIAS, CLASE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ELEMENTO COLADO Y LOCALIZACIÓN DEL MISMO (NIVEL, EJES, KM, LADO ETC.):	GUARNICION, KM 0+250 AL KM 0+300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROCEDIMIENTO DE COLADO:	TIRO DIRECTO Y VIBRADO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADITIVO:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMINISTRA:	CONCRETOS JAPSA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO:	20,0 mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
METROS CÚBICOS COLADOS:	5,0 m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ENSAYE A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO SEGÚN NMX-C-109-ONNCCCE-2013, NMX-C-083-ONNCCCE-2014

MUESTRA:	1
CILINDRO:	1
TIPO DE CURADO:	CUARTO HUMEDO
DIÁMETRO DEL CILINDRO (cm):	15,0
ALTURA DEL CILINDRO (cm):	30,0
MASA (kg):	12,6
*MASA ESPECÍFICA (kg/m ³):	2 377
SECCIÓN TRANSVERSAL (cm ²):	176,7
VOLUMEN (cm ³):	5 301
REVENIMIENTO OBTENIDO (cm):	10,0
EDAD EN DÍAS:	7
FECHA DE RUPTURA:	2019/12/03
CARGA DE RUPTURA (KgF):	22 584
CARGA DE RUPTURA (N):	221 476
F' C OBTENIDO DEL ESPÉCIMEN:	128 MPa
% ALCANZADO DEL F' C DE PROYECTO:	64,0
INCERTIDUMBRE; k=2:	7,412 kgf/cm ²
INCERTIDUMBRE; k=2:	0,72 MPa
INCERTIDUMBRE; k=2:	0,7 cm
INCERTIDUMBRE; k=2:	0,7 kgf/cm ²
INCERTIDUMBRE; k=2:	0,7 MPa



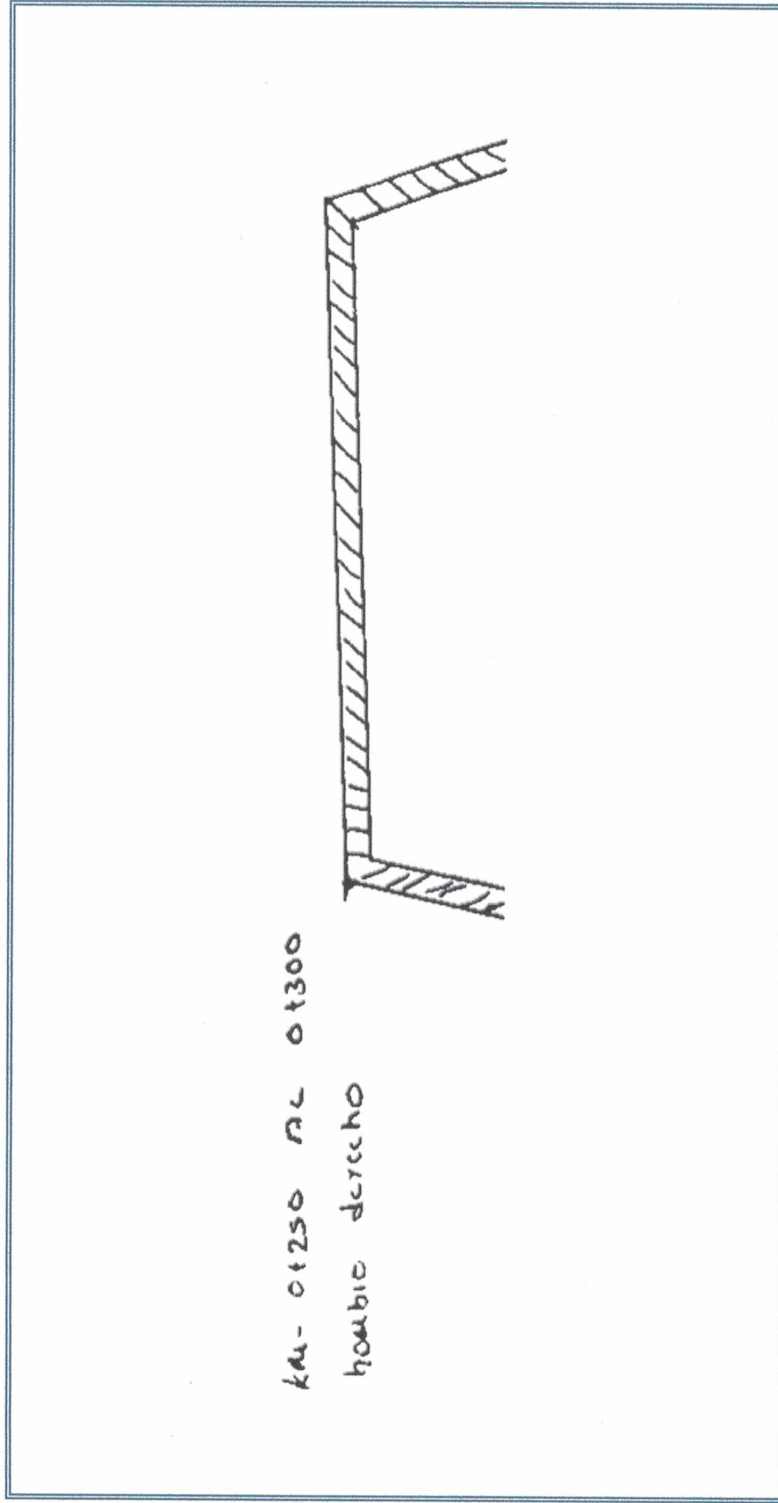
LA RESISTENCIA OBTENIDA A 7 DÍAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO (128 Kg/cm²), EVOLUCIONA SATISFACTORIAMENTE DE ACUERDO A PROYECTO (200 Kg/cm²). (LOS VALORES DE CARGA SON CORREGIDOS DE ACUERDO AL DOCUMENTO DMIF-12:17-7879 DE FECHA DE CALIBRACION: 2018-11-24)

ELABORÓ:	EMILIO GORDARRAMA BERNAL TECNICO LABORATORISTA	AUTORIZO:	RECIBIDO CLIENTE:
DIAGRAMA DE LOCALIZACION DE LA MUESTRA; PARTE TRASERA DEL FORMATO	TEC. VICTORIANO RAMIREZ TRUJILLO GERENTE TECNICO O SIGNATARIO	OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.	CLIENTE:
LCC-CN-04-FIG-02	EDICIÓN 05	ACREDITACION No C-0429-054/13 VIGENTE A PARTIR DE 2013-01-25, ACTUALIZACION 2018/05/21*	
FECHA: 2018-06-02			

**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN O REFERENCIA
FOTOGRAFICA**

FECHA DE MUESTREO: 2019/11/26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE LAMACO CONTROL Y CALIDAD S.C.



ELEMENTO COLADO:	UBICACIÓN (EJES, NIVEL, KILOMETRAJES ETC.)
GUARNICION	KM 0+250 AL KM 0+300
ELABORO EMIGDIO GUADARRAMA BERNAL TÉCNICO LABORATORISTA	RECIBIDO CLIENTE OBRAS Y SERVICIOS ARX S.A. DE C.V.
AUTORIZO TEC. VICTORIA RAMIREZ TRUJILLO GERENTE TÉCNICO O SIGNATARIO	