



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM
176+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA
MÉXICO-QUERÉTARO, TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO**

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA CIVIL**

**PRESENTA:
EDGAR GEOVANY AGUILAR AGUIRRE
VANESSA CARBAJAL SANCHEZ**

**NOMBRE DEL ASESOR:
ING. NÉSTOR MANUEL REZZA DÍAZ**



APIZACO, TLAX., AGOSTO 2024



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
Ciencias de la Tierra

Apizaco, Tlaxcala, **22/Mayo2024**
Oficio No. C.T./348/2024
Asunto: Liberación de Proyecto
Para Titulación Integral

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del Egresado:	Edgar Geovany Aguilar Aguirre
Carrera:	Ingeniería Civil
No. de Control:	18370295
NOMBRE DEL PROYECTO:	"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000 CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO, TRAMO PALMILLAS - QUERÉTARO"
Producto:	Titulación Integral Informe de Residencia Profesional.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar

EDUARDO CUATIANQUIZ LIMA
JEFE DEL DEPTO. CIENCIAS DE LA TIERRA

M. NÉSTOR MANUEL REZA DÍAZ
ASESOR

ccp. División de Estudios Profesionales (Comuníquese la interesada)
Servicios Escolares
Archivo

ECL/mps*



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS DE LA TIERRA**



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 117, e-mail: ctierra@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBERNADOR DEL ESTADO DE QUERÉTARO
1900-1908



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
Ciencias de la Tierra

Apizaco, Tlaxcala, **22/Mayo2024**
Oficio No. C.T./349/2024
Asunto: Liberación de Proyecto
Para Titulación Integral

MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del Egresado:	Vanessa Carbajal Sánchez
Carrera:	Ingeniería Civil
No. de Control:	18370323
NOMBRE DEL PROYECTO:	"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000 CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO, TRAMO PALMILLAS - QUERÉTARO"
Producto:	Titulación Integral Informe de Residencia Profesional.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar

EDUARDO CUATIANQUIZ LIMA
JEFE DEL DEPTO. CIENCIAS DE LA TIERRA

M.I NESTOR MANUEL REZZA DÍAZ
ASESOR

ccp. División de Estudios Profesionales (Comuníquese la interesada)
Servicios Escolares
Archivo

ECL/mps*



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS DE LA TIERRA**



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 117, e-mail: ctierra@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA
TEL. 01 474 200 0000



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., 09/agosto/2024
No. OFICIO: DEP-CT/701/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

EDGAR GEOVANY AGUILAR AGUIRRE
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CON NÚMERO DE CONTROL: 18370295
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO, TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica •
Pensar para Servir, Servir para Triunfar*

CÉSAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
REPRESENTANTE DEL GOBIERNO
NACIONAL DEL ESTADO DE TLAXCALA
EN EL GOBIERNO FEDERAL



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., 09/agosto/2024
No. OFICIO: DEP-CT/700/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

VANESSA CARBAJAL SANCHEZ
EGRESADA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CON NÚMERO DE CONTROL: 18370323
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO, TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar*

CÉSAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec,
Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304, e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO



AGRADECIMIENTOS.

Quiero ofrecer mis más sinceros agradecimientos a mis los profesores y a mi asesor quienes con su conocimiento y consejos no han guiado a llevar a cabo el proyecto integral de la mejor manera en cada etapa del trabajo realizado, gracias por brindar su conocimiento para la preparación de nosotros los nuevos profesionistas, y gracias por los que realmente se esfuerzan por ser buenos docentes.

También quiero agradecer a los pilares de esta formación profesional que desde el inicio de todo siempre estuvieron conmigo apoyando, mis padres quienes siempre mostraron mucho interés por darnos una educación, que a sus posibilidades y muchas veces con sobre esfuerzos hicieron de más para darnos el estudio, gracias por los consejos, por el apoyo, por los ánimos que siempre me daban para no rendirme, y esto que ahora estoy logrando es por ustedes.

Y por último quiero agradecer a las personas que han estado conmigo, en el camino, todos los que se han involucrado y apoyado, gracias a mi esposa, a mi hermana, a mis amigos, a todas las personas que me han apoyado y acompañado para poder lograr esta meta.

EDGAR GEOVANY AGUILAR AGUIRRE



AGRADECIMIENTOS

Quiero darle mis más grandes agradecimientos a mi asesor de este proyecto, el Ingeniero Néstor Manuel Rezza Díaz por su paciencia, por compartirnos sus conocimientos y ser la guía ideal para realizar este proyecto, por su apoyo, no solo durante la ejecución de este, sino durante todos los años de carre, así como a él, a todos los profesores que se esforzaron día a día por enseñarnos y transmitirnos el amor a esta carrera.

Le agradezco infinitamente a Dios por darme la bendición tan grande de poder estudiar, por ser mi padre y mi fortaleza en los momentos más difíciles, por ser mi guía y llevarme de la mano en este recorrido, por darme la sabiduría necesaria y su fuerza cuando la mía no fue suficiente, por su amor infinito y por su presencia en cada momento, siendo mi motor y mi sustento.

De igual manera mis más profundos agradecimientos a mi madre, quien en cada instante estuvo apoyándome y motivándome, por todas las noches de desvelo que se quedó acompañándome. Agradezco cada consejo y cada palabra de aliento que me dio aquellas veces que sentía no poder continuar, y cada día dando su mayor esfuerzo por cubrir todos los gastos que genera estudiar una carrera universitaria. Este logro es de las dos.

También agradezco de todo corazón a mi esposo y a mi hermana, así como a mis amigos y familiares que siempre confiaron en mí, que me acompañaron en este proceso y siempre que lo necesité me brindaron su ayuda y apoyo.

VANESSA CARBAJAL SANCHEZ

INDICE

ABSTRACT	IX
INTRODUCCIÓN	X
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	XI
JUSTIFICACIÓN.....	XI
ECONÓMICA.	XI
SOCIAL.	XI
ECOLÓGICO.....	XII
TÉCNICA.....	XII
OBJETIVO GENERAL	XII
OBJETIVOS ESPECIFICOS.	XII
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO POR SOLUCIONAR	1
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	2
TOPONIMIA.....	3
LOCALIZACIÓN	5
OROGRAFÍA	6
CLIMA.	7
HIDROGRAFÍA.....	7
USO DEL SUELO.....	8
GEOLOGÍA	9
EDAFOLOGÍA.	9
FISIOGRAFÍA.	9
DEFINICIONES DE EJECUCIÓN DE OBRA.	10
Escalones de liga	10
Terraplén.	10
Subrasante	10
Base estabilizada con cemento portland.	10
ZONAS DE TRANSICIÓN.	11
Bacheo profundo	12
RIEGO DE IMPREGNACIÓN.....	12
CARPETA ASFÁLTICA.	12
RUBBLIZING.....	13

Perfilado de material fragmentado con maquina Perfiladora.....	14
CONSTRUCCIÓN DE CARPETA A BASE DE CONCRETO HIDRÁULICO MR-48.....	14
Pasa juntas.....	15
Las barras de amarre o de sujeción:	15
Juntas:.....	16
PROBLEMÁTICAS DEL PROYECTO A SOLUCIONAR.....	16
Accidentes en la carretera México-Querétaro autopista 57.....	16
Economía del estado.....	17
PROCESO RESOLUTIVO DEL PROYECTO.....	18
AMPLIACIÓN Y PROLONGACIÓN DE DRENAJE.....	21
CORTE EN CAJA.....	24
FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLÉN.....	25
FORMACIÓN DE CAPA PEDRAPLÉN EN ZONAS CON PRESENCIA AGUAS FREÁTICAS.....	31
FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE CAPA SUBRASANTE.....	32
CONFORMACIÓN DE BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND.....	38
RIEGO DE IMPREGNACIÓN.....	43
CARPETA ASFÁLTICA DE 8 CM DE ESPESOR.....	44
DISEÑO DE CARPETA ASFÁLTICA.....	44
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO DONDE SE INSTALARÁ LA PLANTA DE ASFALTO.....	44
CALIBRACIÓN DE LA PLANTA DE ASFÁLTO.....	45
ZONAS DE TRANSICIÓN EN CARRIL DE AMPLIACIÓN.....	52
ZONAS DE TRANSICIÓN EN PASOS SUPERIORES VEHÍCULARES (PSV).....	52
ZONAS DE TRANSICIÓN EN PASOS INFERIORES VEHICULARES (PIV).....	53
REHABILITACIÓN DEL CONCRETO EXISTENTE.....	56
RUBBLIZZING EN CARRIL IZQUIERDO.....	56
BACHEO PROFUNDO AISLADO.....	58
CAPA NIVELADORA.....	59
COLOCACIÓN DE LA CAPA INTERFASE DE CONCRETO ASFÁLTICO.....	60
ZONAS DE TRANSICIÓN EN CARRIL IZQUIERDO.....	61
PINTURA Y COLOCACIÓN DE SEÑALIZACIONES EN CARRETERA.....	63
REHABILITACIÓN HASTA CAPA INTERFASE DE LOS CARRILES DE BAJA Y ACOTAMIENTO.....	63
CARPETA DE CONCRETO HIDRÁULICO.....	64
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PAVIMENTO MR A CONSTRUIR.....	68
JUNTA DE CONSTRUCCIÓN.....	69
LOSAS DE APROXIMACIÓN.....	69

CAPÍTULO III- APORTACIONES	71
CONCLUSIONES.	73
ANEXOS	74
FUENTES BIBLIOGRAFICAS.	<u>126</u>

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 01	1
Imagen 02	3
Imagen 03	3
Imagen 04	4
Imagen 05	5
Imagen 06.....	6
Imagen 07.....	8
Imagen 08.....	12
Imagen 09.....	13
Imagen 10.....	19
Imagen 11.....	19
Imagen 12.....	20
Imagen 13.....	20
Imagen 14.....	20
Imagen 15.....	23
Imagen 16.....	23
Imagen 17.....	23
Imagen 18.....	23
Imagen 19.....	23
Imagen 20.....	23
Imagen 21.....	24
Imagen 22.....	24
Imagen 23.....	24
Imagen 24.....	24
Imagen 25.....	25
Imagen 26.....	25
Imagen 27.....	26
Imagen 28.....	26
Imagen 29.....	26
Imagen 30.....	26
Imagen 31.....	31

<u>Imagen 32.....</u>	<u>31</u>
<u>Imagen 33.....</u>	<u>32</u>
<u>Imagen 34.....</u>	<u>32</u>
<u>Imagen 35.....</u>	<u>32</u>
<u>Imagen 36.....</u>	<u>33</u>
<u>Imagen 37.....</u>	<u>33</u>
<u>Imagen 38.....</u>	<u>38</u>
<u>Imagen 39.....</u>	<u>38</u>
<u>Imagen 40.....</u>	<u>38</u>
<u>Imagen 41.....</u>	<u>39</u>
<u>Imagen 42.....</u>	<u>39</u>
<u>Imagen 43.....</u>	<u>43</u>
<u>Imagen 44.....</u>	<u>43</u>
<u>Imagen 45.....</u>	<u>43</u>
<u>Imagen 46.....</u>	<u>44</u>
<u>Imagen 47.....</u>	<u>45</u>
<u>Imagen 48.....</u>	<u>45</u>
<u>Imagen 49.....</u>	<u>45</u>
<u>Imagen 50.....</u>	<u>46</u>
<u>Imagen 51.....</u>	<u>46</u>
<u>Imagen 52.....</u>	<u>47</u>
<u>Imagen 53.....</u>	<u>47</u>
<u>Imagen 54.....</u>	<u>47</u>
<u>Imagen 55.....</u>	<u>47</u>
<u>Imagen 56.....</u>	<u>48</u>
<u>Imagen 57.....</u>	<u>48</u>
<u>Imagen 58.....</u>	<u>48</u>
<u>Imagen 59.....</u>	<u>48</u>
<u>Imagen 60.....</u>	<u>52</u>
<u>Imagen 61.....</u>	<u>52</u>
<u>Imagen 62.....</u>	<u>53</u>
<u>Imagen 63.....</u>	<u>53</u>

<u>Imagen 64.....</u>	<u>53</u>
<u>Imagen 65.....</u>	<u>54</u>
<u>Imagen 66.....</u>	<u>54</u>
<u>Imagen 67.....</u>	<u>54</u>
<u>Imagen 68.....</u>	<u>55</u>
<u>Imagen 69.....</u>	<u>55</u>
<u>Imagen 70.....</u>	<u>55</u>
<u>Imagen 71.....</u>	<u>56</u>
<u>Imagen 72.....</u>	<u>57</u>
<u>Imagen 73.....</u>	<u>57</u>
<u>Imagen 74.....</u>	<u>60</u>
<u>Imagen 75.....</u>	<u>60</u>
<u>Imagen 76.....</u>	<u>60</u>
<u>Imagen 77.....</u>	<u>60</u>
<u>Imagen 78.....</u>	<u>64</u>
<u>Imagen 79.....</u>	<u>65</u>
<u>Imagen 80.....</u>	<u>66</u>

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA 01.....</u>	<u>02</u>
<u>TABLA 02.....</u>	<u>07</u>
<u>TABLA 03.....</u>	<u>07</u>
<u>TABLA 04.....</u>	<u>08</u>
<u>TABLA 05.....</u>	<u>08</u>
<u>TABLA 06.....</u>	<u>09</u>
<u>TABLA 07.....</u>	<u>09</u>
<u>TABLA 08.....</u>	<u>09</u>
<u>TABLA 09.....</u>	<u>22</u>
<u>TABLA 10.....</u>	<u>62</u>
<u>TABLA 11.....</u>	<u>68</u>
<u>TABLA 12.....</u>	<u>70</u>

ABSTRACT

In this project the construction process of a road with high demand for vehicular traffic will be seen with a quantity of 61,605 (according to fonadin al 2022), in this project a series of processes will be observed for the correct rehabilitation of the road such as the conformation of the different layers for the stabilization of the ground, construction and renovation of drainage works on the road, surveying to obtain levels and volumes of the ground, rehabilitation and expansion of type bridges (psv and piv), etc.

For this project a construction process has been designed for the rehabilitation of the road. the composition of layers to stabilize the soil are as follows: embankment layer 20 centimeters thick, subground layer 25 cm thick, stabilized base layer 25 cm thick, later it has been projected to place an interface layer of asphalt pavement 8 centimeters thick so that the mr 48 hydraulic concrete is placed at the end, at great risks this is the conformation of the main layers for the construction.

INTRODUCCIÓN.

Desde la antigüedad las personas idearon la forma de realizar caminos para que las personas se pudieran trasladar de un lugar a otro, con el paso del tiempo las innovaciones de establecer un camino han ido cambiando y mejorando, en la actualidad existen muchos tipos y variedades de construir un camino y sobre dicho camino un pavimento para la mejora del transporte de cualquier tipo de objetos de un punto a otro.

La construcción de pavimentos se ha convertido en un tema especial ya que con la mejora de estas construcciones el crecimiento económico y desarrollo de las ciudades aumenta significativamente ya que por medio de estos crecimientos los pavimentos contribuyen a que la industria y comercio puedan realizar el proceso de producción y distribución de una forma más eficiente.

Para este caso hablaremos específicamente sobre los pavimentos rígidos, específicamente de concreto, este tipo de pavimento ya cuenta con una historia algo larga, desde hace más de 100 años se construyó el primer concreto empleado en una carretera en el continente americano en un condado de Michigan, aproximadamente de una milla de longitud.

Con el paso del tiempo se han hecho una serie de importantes estudios y análisis para el mejoramiento de los pavimentos a base de concreto por ejemplo en 1926 se publicó una fórmula para determinar los esfuerzos y deformaciones en los pavimentos de concreto, esta fórmula fue emitida por el profesor Harald M. Westergaard de la universidad de Illinois. Y como esta aportación a la mejora de este pavimento hay numerosas aportaciones que con el paso del tiempo se han ido empleando para la innovación mejorada del pavimento de concreto para carreteras.

Entre los pavimentos a base de concreto existen muchos tipos, los cuales se emplean a necesidad de las carreteras, aunque básicamente los concretos empleados en carreteras siempre tienen las mismas funciones las cuales son soportar los esfuerzos a la flexión, las losas como tal tienen la capacidad de absorber los esfuerzos y distribuirlos en un suelo anteriormente estabilizado. Ahora para todo pavimento correctamente construido se debe contar con un proceso de preparación previo, el cual consta de una serie de capas de diferentes granulometrías (agregados finos y gruesos) los cuales cumplen la finalidad de tener un suelo estable en el cual nosotros podemos construir pavimento rígido, flexible, o cualquier otro tipo que se haya destinado.

Este proyecto estará específicamente diseñado con un pavimento rígido de concreto hidráulico con una resistencia a la flexión MR 48 kg/cm² medidos a los 7 días de edad. Este pavimento estará constituido por un largo proceso para llegar a su construcción final, ya que constará de un carril de ampliación, conformación de capas de diferentes calidades de material para la estabilización del suelo y en algunos casos será necesario la colocación de pedraplén en algunas zonas, posteriormente una capa de carpeta asfáltica, la cual se le denominará interfaz para que por último se llegue a la colocación del concreto hidráulico en su etapa final del proyecto.

Todo el proceso constructivo de este proyecto es muy interesante ya que hay muchos temas involucrados en este extenso proyecto. Y además de la implementación de maquinaria muy innovadora en temas de rehabilitación de pavimentos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La autopista México-Querétaro es una de las carreteras más importantes del país ya que es la principal conexión del estado con otros estados, como ya se ha notado en los últimos años, Querétaro se ha convertido en un importante estado para la industria y exportación de artículos producidos en el estado, la demanda de importación tanto para Querétaro como para la exportación del estado a otros lugares cada vez es mayor, por lo que las vías de comunicación cada vez son un poco más insuficientes u obsoletas, además de que en muchos tramos el mantenimiento correctivo de la autopista ya es necesaria por el deterioro que presentan.

La autopista cuenta con un tránsito diario promedio anual actualizado al 2022 por el (FONADIN) de 61,605 vehículos sobre la autopista, de los cuales hay un mayor porcentaje de transporte pesado, todo esto debido a la cantidad de industria que se ha establecido en el estado. Además de que cada vez crece su población.

Según un comunicado de prensa emitido por el INEGI "NÚM. 617/22 28 DE OCTUBRE DE 2022" en donde informaba la dependencia que a finales del segundo trimestre el estado de Querétaro se colocó en el noveno lugar a nivel nacional, produciendo el 0.12 por ciento total de la economía del país.

JUSTIFICACIÓN.

Con la importancia que ha tomado el estado en estos temas es por ello por lo que se han tomado medidas desde años atrás para la rehabilitación de las vías de comunicación buscando formas de agilizar el tránsito y de igual forma ir innovando los procesos constructivos esperando tal vez más durabilidad, procesos constructivos más rápidos siempre conservando la calidad de la construcción.

ECONÓMICA.

El estado de Querétaro ha ido en aumento con el crecimiento del estado, el sector exportador del estado se mantiene con expectativas altas y se confía que a finales del año 2023 se presente un crecimiento del 8 al 11% según un artículo emitido por el periódico "EL ECONOMISTA" el 24 de septiembre del 2023 por la escritora VIVIANA ESTRELLA, esto es el principal motivo por el cuál se busca la constante mejora en los puntos más importantes para el transporte de toda esta movilidad de economía.

SOCIAL.

El estado de Querétaro es un estado con demasiada movilidad ya sea por trabajo debido a las industrias y constantes mejoras a la infraestructura de las ciudades, atracción turística para visitar como las muchas plazas, arquitectura urbana o los portales de Querétaro por el acueducto construido hace casi 50 años y como estos muchos otros ejemplos más, alojamiento de personas foráneas por el gran tamaño de Querétaro y lo confortable que es, etc. Es un lugar muy atractivo para el interés humano y es por eso por lo que las vías de transporte asumen un papel muy importante a la hora de tocar el tema del impacto social que tienen las carreteras en un estado.

ECOLÓGICO.

La rehabilitación, mantenimiento y construcción de vías de comunicación siempre tiene un impacto ambiental muy considerable y delicado que requiere de un minucioso estudio ambientalista, todo esto debido a la transformación que sufre el ecosistema natural, pero como toda obra que implica un impacto ambiental por más mínimo que sea requiere de una compensación al ecosistema, como resultado de esta obra se han diagnosticado una compensación a las regiones afectadas con suministro de nuevos árboles, incluyendo su plantación para la conservación y mantenimiento de la flora del estado.

TÉCNICA.

La necesidad de la rehabilitación y mejora de la carretera surge de la necesidad de una mejora para el transporte de los usuarios, esto consiste en un mejor desplazamiento de los vehículos sobre estas vías de comunicación, además del mantenimiento importante que se le da, se implementan nuevos métodos innovadores para la mejora y conservación de las carreteras, por ejemplo en la conformación de capas para estabilizar el suelo se reutiliza material producto de la fragmentación por resonancia del concreto lo cual nos lleva a una menor explotación de los bancos de materiales de la región, que en el caso de Querétaro hay muchos en desabasto.

OBJETIVO GENERAL.

Realizar un correcto proceso constructivo de ampliación y rehabilitación del concreto, consta de 10 km en una autopista con alta demanda de tránsito vehicular como lo es la autopista México-Querétaro km 176+000 al 186+000, por lo que se ha proyectado la ampliación de un carril más a los 3 ya existentes para la mejor movilidad y desplazamiento, además del y necesario mantenimiento correctivo del pavimento ya construido. Cumpliendo con los requisitos establecidos y las normas de construcción aplicables a la carretera, con un correcto control de calidad, seguridad, supervisión, etc.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Construcción de carril de ampliación en la franja separadora del cuerpo "A" así obteniendo el cuarto carril de la autopista.
- Rehabilitación del concreto existente reemplazado por un concreto hidráulico $MR=48 \text{ kg/cm}^2$
- Mejora a la infraestructura del estado, brindando una mejor seguridad vial por el desplazamiento del tránsito.
- Implementación de nuevas tecnologías y procesos constructivos para la rehabilitación del concreto hidráulico existente.
- Destinado para nuevas áreas y mejoras en la autopista como son la reconstrucción y ampliación de puentes, obras de drenaje, señalamiento, y acotamientos mínimos de 3mts para descomposturas, imprevistos, o salidas de la carretera.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA DEL PROYECTO POR SOLUCIONAR

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de la rehabilitación de la autopista México-Querétaro, inicia en el km 176+000 al 186+000 cuerpo "A" en dirección a Querétaro capital. Dicho proyecto está comprendido por los municipios de "el Zaus, Pedro Escobedo y La palma", aunque la mayor parte del recorrido es territorio perteneciente al municipio de Pedro Escobedo.

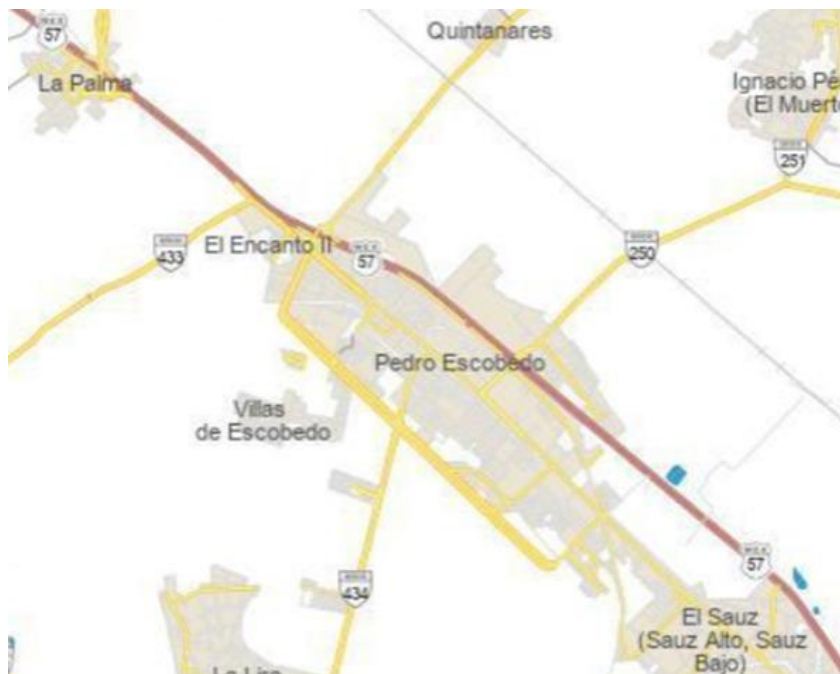


Imagen 1. Ubicación del proyecto. Fuente, Marco geoestadístico del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

México- Querétaro		Coordenadas geográficas	
Municipio	Estado	Latitud	Longitud
El Zaus	Querétaro	20.478333	-100.118056
Pedro Escobedo	Querétaro	20.49979	-100.14330
La Palma	Querétaro	20.521944	-100.174444

Tabla 01. Fuente propia.

TOPONIMIA.

En este tema hablaremos del origen y significado de los municipios que están involucrados en el proyecto a realizar, ya que es importante saber el punto de referencia de donde se estará realizando dicho proyecto. Según información actualizada al 2020 por parte de la INEGI el municipio de Pedro Escobedo cuenta con una población de 77,404 habitantes en total, pero las poblaciones involucradas en la rehabilitación del tramo carretero son los siguientes:

- **“EL SAUZ”**



Imagen 2. Imagen satelital del Sauz (obtenida de Google MAPS).

El sauz (SAUZ ALTO-SAUZ BAJO) es una localidad de Pedro Escobedo, Dentro de todos los pueblos del municipio este ocupa el número 2 en cuanto a número de habitantes. "El Sauz (Sauz Alto, Sauz Bajo)" está a 1,905 metros de altitud.

- **“PEDRO ESCOBEDO”**



Imagen 3. Escudo oficial del municipio de Pedro Escobedo. (Obtenida de Chrome).

Se tiene entendido que este lugar se conocía por los habitantes otomíes con el nombre de "el organal" debido a un tipo de especie de Cactus largos llamados "Lophocereus marginatus" conocidos en la zona como órganos (los cuales fueron cortados porque eran escondite de bandidos que asaltaban carruajes). En tiempos de la Conquista de México se le concedió el nombre de Arroyo Seco, población de San Juan del Río (distinta al otro Arroyo Seco al norte del estado).

En 1904 se cambió el nombre en honor del ilustre Dr. Pedro Escobedo (1798 - 1844), médico queretano, fundador de la Escuela Nacional de Medicina. Actualmente la cantidad de habitantes en la capital del municipio es de 13,390 habitantes datos actualizados al 2020 por parte de la INEGI.

- **"LA PALMA"**

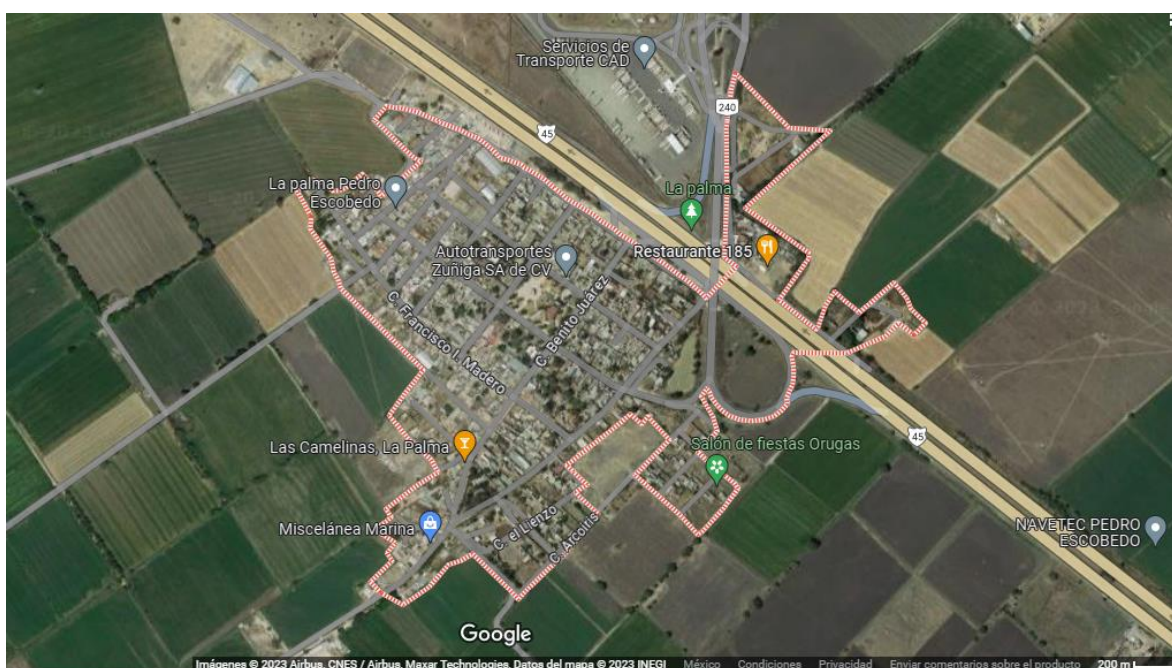


Imagen 4. Imagen satelital de "LA PALMA" comunidad de Pedro Escobedo. (Obtenida de Google MAPS).

La localidad de La Palma está situada en el Municipio de Pedro Escobedo (en el Estado de Querétaro Arteaga). Hay 2,414 habitantes. Es el pueblo más poblado en la posición número 12 de todo el municipio. La Palma está a 1,910 metros de altitud. Para ubicar este precioso pueblo dentro del municipio, debes saber que La Palma se encuentra a 3.8 kilómetros (en dirección Suroeste) de la localidad de Pedro Escobedo, que es la que más habitantes tiene dentro del municipio.

LOCALIZACIÓN.

El tramo de rehabilitación como antes ya se ha mencionado está comprendido de tres localidades principalmente, pero de igual manera como ya se mencionó todas las localidades pertenecen al municipio de Pedro Escobedo, por lo tanto hablaremos en general del municipio para obtener datos más precisos y actualizados.

- “PEDRO ESCOBEDO”.

El Municipio de Pedro Escobedo es uno de los 18 municipios del estado de Querétaro, en México. Su cabecera es la localidad de Pedro Escobedo. Es el único municipio de Querétaro completamente rodeado por otros municipios del estado, los demás tienen alguna colindancia con otros estados.

Se localiza al sur del estado. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 20°35' y 20°21' de latitud Norte y 100°4' y 100°19' de longitud Oeste. La cabecera municipal se encuentra a 31 km de la capital del estado, con una altitud de 1 910 m s. n. m. Se encuentra en el corazón de un enorme valle que colinda al noreste con El Marqués, al norte con Colón, al noreste con Tequisquiapan, al sureste con San Juan del Río y al suroeste con el municipio de Huimilpan. Tiene una superficie de 291 km², siendo el decimosexto municipio queretano en área y el único municipio queretano que colinda con cinco municipios y que no tiene colindancia con algún otro estado de la república mexicana.

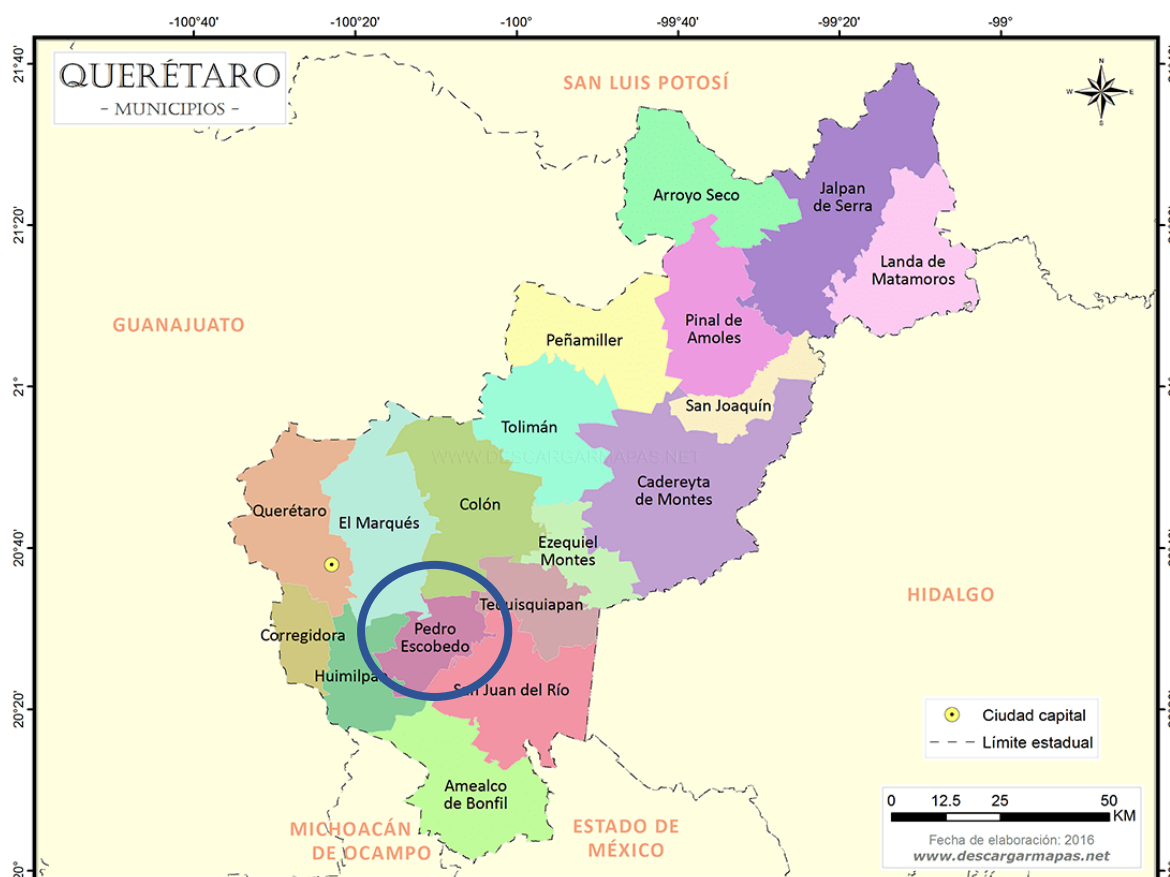


Imagen 5. Mapa de localización del municipio de Pedro Escobedo y sus colindantes (Obtenida de Google Chrome).

OROGRAFÍA.

Esa región ha tenido a lo largo de los años diferentes denominaciones, una de ellas como zona eruptiva, sierra de los volcanes, faja volcánica transmexicana, esta última denominación es la vigente, ya que se constituye de una franja de rocas del Cenozoico Superior que cruza la República Mexicana, está formado por una gran variedad de rocas volcánicas, lo cual ha sido de mucho provecho para la explotación de bancos y con ello la obtención de materiales pétreos, en estas denominan las andesitas y basaltos, todas estas emitidas por un importante número de volcanes.

Existen también volcanes de menor tamaño conocidos como conos cineríticos y están compuestos por estratos no consolidados de materiales piroclásticos ligeros, porosos, de color rojo o negro, conocidos como "Tezontle". Este grupo de materiales pertenecen a Cerro Gordo localizado en el municipio de estudio.

También existen algunas calderas de colapso y de explosión, como La Primavera en el estado de Jalisco, o como las cercanas al área de estudio, que son las calderas de Amealco en el estado de Querétaro y Huichapan en el estado de Hidalgo, por ejemplo.

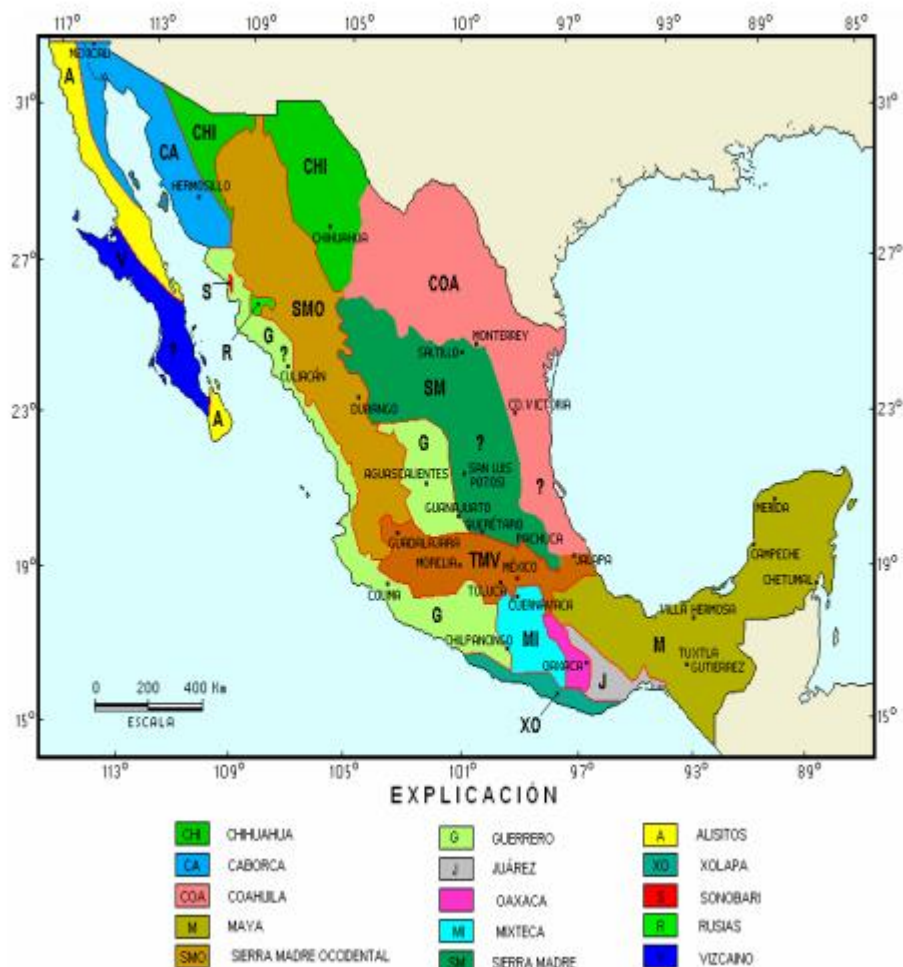


Imagen 6. Imagen obtenida de in informe de la SGM (Servicio Geológico Mexicano). En el año 2006.

CLIMA.

“PEDRO ESCOBEDO”

Clima	Rango de temperatura	Rangos de precipitación	Clima
	14 – 20 °C	500-800 mm	Semiseco templado (60.78%), templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad (35.14%) y templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media (4.08%).

Tabla 02. Fuente: compendio de información de Pedro Escobedo.

En Pedro Escobedo, los veranos son cortos y calurosos, los inviernos son cortos y frescos y está seco y parcialmente nublado todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 29 °C y rara vez baja a menos de 2 °C o sube a más de 32 °C.

La temperatura promedio del municipio en la temporada templada dura 2.2 meses, del 6 de abril al 13 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 28 °C. El mes más cálido del año en Pedro Escobedo es mayo, con una temperatura máxima promedio de 29 °C y mínima de 13 °C.

La temporada fresca dura 2.3 meses, del 28 de noviembre al 8 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El mes más frío del año en Pedro Escobedo es enero, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima de 23 °C.

HIDROGRAFÍA.

HIDROGRAFÍA	Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Corrientes de agua	Cuerpos de agua
	Panuco (93.71%) y Lerma-Santiago (6.29%)	R. Moctezuma (893.71%) y R. Laja (6.29%)	Drenaje Caracol (83.59%, R. San Juan (10.12%) y R. Apaseo (6.29%)	Intermitentes: La D y El Frondin	Intermitentes: (0.44 %): La venta, la caja y Batan.

Tabla 03. Fuente: compendio de información de Pedro Escobedo.

USO DEL SUELO.

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	Uso del suelo	Vegetación
	Agricultura (63.52%) y zona urbana (3.24%)	Selva (14.06%), bosque (9.39%), pastizal (6.40%) y matorral (2.95%)

Tabla 04. Fuente: compendio de información de pedro Escobedo.

ZONA URBANA	Las zonas urbanas están creciendo sobre suelos del Cuaternario y rocas ígneas y sedimentarias del Terciario Terciario-Cuaternario, en lomeríos de basalto y sierra volcánica de laderas tendidas con lomerío: sobre áreas originalmente ocupadas por suelos denominados Vertisoles: tienen clima semiseco templado y templado y templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura.
--------------------	---

Tabla 05. Fuente: compendio de información de pedro Escobedo.

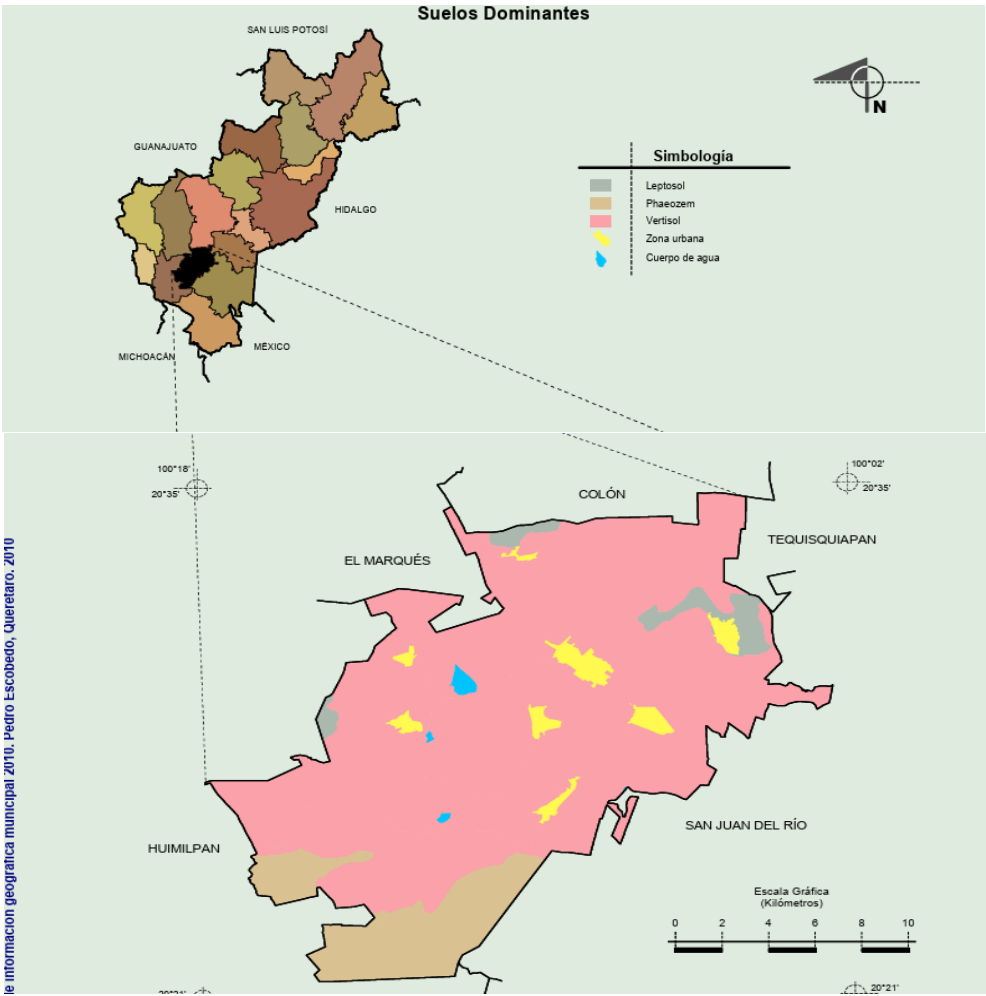


Imagen 7. Imagen obtenida del compendio de información de Pedro Escobedo

GEOLOGÍA.

GEOLOGÍA	Periodo	Roca	Sitios de interés
	Terciario- Cuaternario (36.71%), Cuaternario (36.07%) y Neógeno (23.55%)	Ígnea extrusiva: basalto (30.71%), volcanoclástico (6.78%), andesita (5.99%), toba ácida (5.21%), riolita (2.93%) y riolita-toba ácida (0.02%) Sedimentaria: arenisca-conglomerado (4.71%) y arenisca (3.90%) Suelo: aluvial (36.07%)	No disponible.

Tabla 06. Fuente: compendio de información de pedro Escobedo.

EDAFOLOGÍA.

EDAFOLOGÍA	Suelo dominante
	Vertisol (81.73%), Phaeozem (11.53%) y Leptosol (3.06%)

Tabla 07. Fuente: compendio de información de pedro Escobedo.

FISIOGRAFÍA.

FISIOGRAFÍA	Provincia	Subprovincia	Sistemas de topoformas
	Eje Neovolcánico (100%)	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (90.29%) y mil Cumbres (9.71%)	Lomerío de basalto (53.82%), Sierra volcánica de laderas tendidad con lomerío (36.47%), Escudo volcanes (8.59%), Valle de laderas tendidas (1.08%) y Sierra volcánica de laderas escarpadas (0.04%).

Tabla 08. Fuente: compendio de información de pedro Escobedo.

DEFINICIONES DE EJECUCIÓN DE OBRA.

Escalones de liga: en la construcción de carreteras se refieren a un método de construcción que consiste en construir una serie de plataformas o escalones a lo largo de una ladera empinada antes de construir la carretera en sí. Estos escalones se construyen generalmente con el uso de maquinaria pesada y están diseñados para estabilizar la pendiente y evitar deslizamientos de tierra durante la construcción.

Los escalones de liga pueden ayudar en varios aspectos durante la construcción de carreteras. En primer lugar, proporcionan una superficie plana y estable para la maquinaria y los trabajadores, lo que puede mejorar la seguridad en el lugar de trabajo. En segundo lugar, los escalones pueden reducir la cantidad de tierra que se mueve durante la construcción, lo que a su vez puede reducir el impacto ambiental de la obra. Finalmente, los escalones pueden mejorar la estabilidad de la pendiente a largo plazo, lo que puede reducir el riesgo de deslizamientos de tierra y otros problemas asociados con la erosión.

Terraplén. Comenzaremos con la explicaremos la definición del término terraplén que es la construcción de una estructura que aumenta la altura del terreno, relleno y compactando la tierra para mejorar el flujo de la lluvia o como resultado de necesidades específicas que hayan sido pautadas en el proyecto. Estas capas se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, también se considera terraplén a los trabajos de ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas, y bordos y tender taludes, una vez explicando la definición, procederemos a las especificaciones determinadas en el proyecto aprobado.

Subrasante. Es la capa de material que se construye directamente sobre la terracería y su función es: Reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base. Proteger a la base aislándola de la terracería, ya que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de humedad dando como resultado una disminución en la resistencia de la base. Proteger a la base impidiendo que el agua suba por capilaridad. Transmitir y distribuir las cargas a las terracerías

Base estabilizada con cemento portland.

Las bases estabilizadas con cemento corresponden a una técnica cuyo fin es modificar las características de una base granular (nueva o existente), mediante la incorporación de cemento y agua, mejorando sus propiedades mecánicas a medida que el cemento se hidrata.

La utilización de cemento en la estabilización de bases para su uso en pavimentos ha sido muy amplia. Desde hace muchos años, muchas carreteras construidas en varias regiones del mundo han demostrado las múltiples ventajas de los materiales estabilizados con cemento (Quintanilla, 2007), esta es una de las razones por las cuales las técnicas y los equipos de estabilización han mejorado considerablemente en los últimos años. Al hablar de las ventajas del uso de las bases estabilizadas, con respecto al uso de una base granular convencional, se debe considerar el hecho de que la estabilización con cemento permite una mayor resistencia del material ante los agentes atmosféricos, dicho incremento en la durabilidad es un aspecto muy atractivo principalmente en países como el nuestro, donde las constantes precipitaciones en combinación con deficiencias en el sistema de drenaje de los pavimentos provocan que dichas estructuras estén expuestas a altos niveles freáticos.

Por otro lado, la estabilización con cemento de una base implica un incremento en la rigidez y resistencia mecánica del material granular. Lo anterior, consecuentemente permite que estas bases sean más resistentes a la deformación permanente que inducen los camiones a la estructura de pavimento (Arce, 2011). Además, permite disminuir los esfuerzos a tensión que se generan en la fibra inferior de la mezcla asfáltica, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de daño por fatiga en dicha capa.

Estas ventajas mecánicas se traducen en un aporte estructural considerable que permite reducir el espesor de la estructura de pavimento sin afectar su capacidad estructural, lo que permite disminuir los desniveles que comúnmente se generan entre la carretera, el resto de vías, viviendas y comercios aledaños, producto de la necesidad de contar con estructuras robustas de pavimento. Desde el punto de vista ambiental, la implementación de bases estabilizadas con cemento representa una gran ventaja, ya que, al mejorar las propiedades mecánicas de un material, se reduce la necesidad de buscar y explotar fuentes de agregado de muy alta calidad.

En términos generales, una base estabilizada modifica la forma en la que un pavimento responde ante las cargas, es por esto que los pavimentos que cuentan con una base estabilizada en su estructura son denominados pavimentos semirrígidos, pues por su resistencia, la base estabilizada tiende a comportarse similar a una losa de concreto. Dicho comportamiento como ya se mencionó puede llegar a ser muy ventajoso, sin embargo, debe ser abordado cuidadosamente, ya que al igual que una losa de concreto, la base estabilizada puede agrietarse por un inadecuado proceso de curado o por un exceso en su resistencia. En Costa Rica, la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, ha observado múltiples pavimentos semirrígidos, cuya superficie refleja agrietamiento por contracción en la base estabilizada producto de altos valores de resistencia.

ZONAS DE TRANSICIÓN.

Llamamos transiciones de entrada o salida de ramales de enlace a los tramos de vía que se encuentran entre dos carreteras de características técnicas diferentes y que nos conducen al cambio de una a la otra. Este cambio de características de la conducción tiene que ser progresiva, legible y coherente con la señalización para que los conductores sean capaces de adaptar correctamente su conducción a las necesidades de la nueva carretera a la que se están incorporando.

Como se ha visto en capítulos anteriores se definen los niveles de riesgo en carreteras en función de la IMD y del tipo de vía, directamente de esta clasificación y cuantificación del riesgo surge la pregunta que motiva este apartado: ¿en los enlaces de transición entre dos vías diferentes qué pasa? ¿Qué nivel de riesgo se atribuya en este caso? ¿Qué nivel de cumplimiento de la norma se da en estos puntos y qué peligro comporta?

Por lo que respecta a esta tesina se tratará únicamente el problema que respecta a la velocidad en transiciones. Sin duda es uno de los principales problemas que encontramos en estos conflictivos puntos ya que se trata de una unión entre dos carreteras de diferentes velocidades de proyecto, con lo cual es necesario que el usuario vaya adaptando instantáneamente su velocidad en función del punto de transición en el que se encuentre. Para que esto se pueda llevar a cabo correctamente hace falta un buen diseño de la transición en cuanto a señalización, trazado, acuerdos verticales y

horizontales, etc. El correcto diseño de la transición que requiere la seguridad vial de la zona se ve limitado en muchas ocasiones por el espacio disponible para encajar dicho elemento de trazado. Las transiciones sirven para unir vías diferentes, alineaciones de las cuales se suelen cruzar en planta, es decir, no son paralelas. Este hecho obliga al trazado de las transiciones a ser curvo en la mayoría de los casos, pero los radios de curvatura están limitados superiormente por el espacio disponible para encajar la solución de transición. No son elementos de la vías con mucha identidad propia, sino que sólo tienen sentido cuando existen las carreteras a las que enlazan, lógicamente. Este hecho provoca una mayor despreocupación a la hora de diseñar las transiciones, pensando que lo realmente importante son las vías principales que hay que unir. Seguramente sea correcta esta distribución de importancias, pero esto no quita que también haya que prestar especial atención a la transición porque si no seguramente en un futuro vaya adquiriendo importancia por su alta siniestralidad, lo cual debemos de evitar desde el primer momento del diseño.

Bacheo profundo: el bacheo total o profundo consiste en reparar desintegraciones (huecos) que comprenden la capa asfáltica y capas subyacentes donde podría incluirse la intervención en la base, la subbase, préstamo y hasta subrasante, según sea el deterioro existente. Estas reparaciones son usuales para sitios puntuales cuando se presenta una condición de deterioro severo, exceso de humedad en la base o en las capas subyacentes o donde se determine que los daños se originan por deficiencias en las capas inferiores del pavimento.

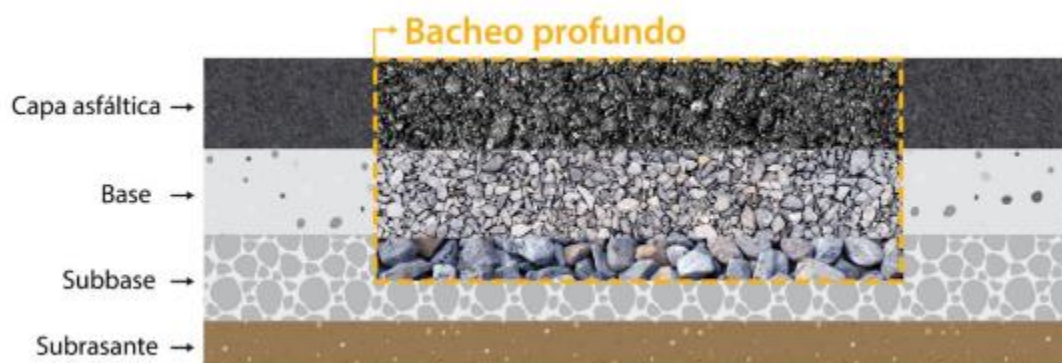


IMAGEN 08: BACHEO PROFUNDO, FUENTE DE GOOGLE.

RIEGO DE IMPREGNACIÓN.

El riego de impregnación consiste en la aplicación de emulsión asfáltica de manera uniforme y constante la cual cubre la superficie de la base granular. El riego ayuda a la adherencia entre la base y la primera capa de la mezcla asfáltica, además, evita que el material de base se desplace debido a las cargas de tránsito, protege la base de la intemperie, etc. Estos métodos de adherencia siempre se van a aplicar cuando después de las bases se coloque pavimento asfáltico.

CARPETA ASFÁLTICA.

La carpeta asfáltica se elabora con un material pétreo seleccionado junto a un producto asfáltico específico que se define teniendo en cuenta las condiciones del terreno donde se llevará a cabo la intervención.

Para que este producto cumpla con los estándares de calidad y logre ofrecer un excelente rendimiento, debe caracterizarse por:

- Función estructural de soportar y distribuir la carga.
- Durabilidad óptima (6-10 años).
- Alta resistencia a condiciones climáticas.
- Evita el derrapamiento en condiciones de lluvia.
- Poco mantenimiento.

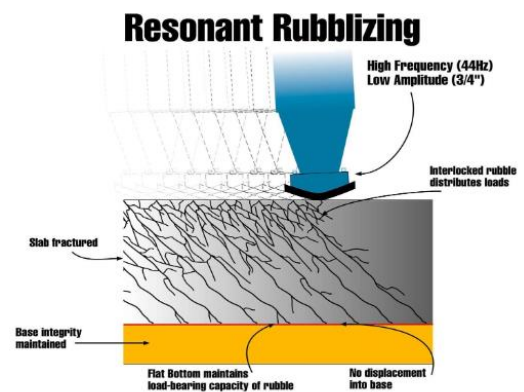
Por ello, la correcta aplicación de una carpeta asfáltica fortalecería el desarrollo vial a través de un producto que aumentaría los niveles de satisfacción de las personas al momento de realizar las rutas, además, se construirían trayectos de conexión más seguros.

RUBBLIZING.

La implementación de este método (Rubblizing) para la rehabilitación de las carreteras tiene poco tiempo de haber comenzado a usarse en México. Es una nueva técnica muy útil en muchos aspectos. Pero antes vamos a hablar sobre esta maquinaria. Rubblizing (fracturado) es el proceso de fractura del pavimento de concreto de cemento Portland en trozos angulares para usar como capa de rodado directa. Resonant Machines, pionero en Rublización, ha participado en más de 25 estudios independientes a lo largo de las últimas dos décadas. Dicho análisis ha demostrado que las calles que han sido fracturadas por rubblizing y luego asfaltadas tienen una vida útil promedio de 22 años, su costo es 60% menor en comparación con el costo de arrancar y reemplazar el concreto y toma aproximadamente 1/5 del tiempo normal. RMI procesa en promedio cerca de una milla de carril al día o 7000 yardas cuadradas aproximadamente. La técnica de Rublización debe ser considerada en primera instancia cuando se piense en rehabilitar una calle de concreto. Es un método que se ha vuelto muy popular en la construcción de carreteras, ya que como lo mencionan anteriormente, la implementación de esta técnica tiene muchas ventajas y sobre todo hay temas muy importantes los cuales son más eficaces. El proceso de rublizar consiste en la destrucción de la estructura del concreto para que este pueda ser utilizado inmediatamente como una capa de rodado, mientras elimina el reflejo de grietas, existe una serie de problemas que son eliminados mediante la fracturación del concreto por rublización, como estos:

- EL reflejo provocado por las grietas
- Pérdida de las uniones o desintegración del concreto
- Daño provocado por la humedad
- Calles que se encuentran en mal estado por fallas geológicas

IMAGEN 09: Fragmentación de rubblizing, fuente de google



Perfilado de material fragmentado con maquina Perfiladora

El perfilado, o también llamado “fresado”, de pavimento, es un proceso mecanizado en el que se elimina parte de una superficie pavimentada. Estas máquinas utilizan un tambor giratorio grande que retira y muele la superficie del asfalto.

En una fresadora de asfalto convencional, las cortadoras de carburo se posicionan de tal manera que después de pasar sobre la superficie a fresar, el pavimento se mueve automáticamente al centro del tambor. El pavimento es entonces cargado en una cinta transportadora conectada a la perfiladora. La mayoría de las máquinas modernas utilizan un sistema de cinta transportadora de carga frontal que también recoge cualquier pavimento que se caiga de la cinta durante el fresado. Generalmente se aplica agua al tambor durante el fresado, lo que ayuda a reducir el calor extremo producido por la máquina, así como a minimizar el polvo en el aire causado por el fresado.

Al emplear una maquina perfiladora se eliminan capas viejas de asfalto a una profundidad determinada lo que favorece la restauración de la superficie sin baches, grietas e imperfecciones proporcionando una mejor superficie de unión para el nuevo pavimento.

CONSTRUCCIÓN DE CARPETA A BASE DE CONCRETO HIDRÁULICO MR-48.

El concreto MR está diseñado para ser utilizado en todo tipo de construcciones en donde se requiera soportar cargas resultantes de tensión; principalmente en losas de rodamiento en donde existe una alta demanda de esfuerzos de tensión por la concentración de las cargas de vehículos que transitan o se estacionan en este tipo de estructuras. Este concreto es altamente recomendado para la construcción de obras en donde se tiene un tráfico intenso de vehículos o carga de alto tonelaje.

Principales aplicaciones.

Este tipo de concreto es la mejor opción para la construcción de superficies de rodamiento, como los pavimentos y pisos industriales. Debido a sus características e ingredientes utilizados para su fabricación es ideal para cualquier condición de carga donde hay un constante flujo de vehículos ligeros o pesados, montacargas e inclusive zonas peatonales de alto tráfico.

Entre las principales aplicaciones del concreto MR principalmente para la construcción de losas de rodamiento se pueden mencionar:

- Resistencia medida a la Tensión por Flexión MR.
- Mayor resistencia al desgaste y la abrasión.
- Vialidades con mayor comodidad para los usuarios.
- Estructuras con mejores desempeños.
- Bajo costo de mantenimiento.
- Mayor durabilidad de las construcciones

Principales ventajas del concreto MR

A diferencia de otros tipos de concreto, el MR tiene una relación grava-arena que es mayor, como consecuencia se tiene una mayor resistencia a la flexión, abrasión y desgaste superficial. Por esta razón, es ideal para ser utilizado en zonas de condiciones críticas, como cualquier superficie de rodamiento. Este concreto tiene diversas ventajas, como lo son:

- Facilidad y rapidez para la colocación y acabados.
- Gama de revenimientos de acuerdo con las necesidades de la obra.
- Uniformidad en toda la mezcla.
- Tiempo de trabajabilidad controlado.

También ofrece varias ventajas una vez que el concreto se ha endurecido por completo, proceso que tarda algunos días, según la mezcla utilizada. Las más destacables son:

- Resistencia medida a la Tensión por Flexión MR.
- Mayor resistencia al desgaste y la abrasión.
- Bajo costo de mantenimiento
- Mayor durabilidad de las construcciones.

Pasa juntas: Se utilizan para sostener y alinear los pasadores de transferencia de carga de juntas de los pisos y pavimentos de concreto, manteniendo la alineación vertical entre las losas de concreto adyacentes.

ventajas

- Minimiza los asentamientos diferenciales en las juntas de construcción.
- Permite la contracción y expansión de las losas de concreto.
- Ayuda a reducir el agrietamiento y despostillamiento en las juntas de construcción.
- Permite el correcto alineamiento y posición previniendo la concentración de esfuerzos y asegurando la correcta transmisión de carga en las juntas de construcción.

Las barras de amarre o de sujeción: son barras de acero corrugado que se colocan en las juntas longitudinales del pavimento, ya sea entre carriles o entre un carril y sobre ancho u hombro. Las funciones principales son evitar el desplazamiento horizontal de las losas y apertura de juntas longitudinales, como también permitir que los esfuerzos que sufre el borde de la losa, se disminuyan al transferirse a la losa vecina.

La colocación de barras en las juntas contribuye a darle una continuidad estructural debajo de las interrupciones en cada una de las juntas. Estos elementos disminuyen la magnitud de esfuerzos y deflexiones que se produce en las juntas reduciendo el alabeo y mejorando el desempeño de las losas de concreto en la estructura de pavimento rígido.

Juntas: constituyen una discontinuidad estructural del pavimento rígido, por lo que se pueden desarrollar condiciones críticas de trabajo entre losas si no se prevé que las juntas estén capacitadas para transferir una porción de carga de uno a otro de sus lados. Cuando el volumen de tráfico es importante el efecto de trabazón de agregados entre juntas no basta para garantizar una aceptable transferencia de carga y el buen comportamiento del pavimento. Es importante la correcta ubicación de estos elementos para garantizar su adecuado funcionamiento y no induzcan esfuerzos adicionales e inadecuados a la carpeta.

PROBLEMÁTICAS DEL PROYECTO A SOLUCIONAR.

Para este punto del proyecto tomaremos como puntos principales 2 cosas que son los accidentes, y la parte económica en el tema estatal, de ahí se derivan otras cosas que en lo consecuente se notan.

Accidentes en la carretera México-Querétaro autopista 57.

La carretera México-Querétaro es una carretera que siempre ha tenido muchos problemas con el tema de los accidentes, todo esto debido a el gran crecimiento que ha tenido el estado de Querétaro, por el tránsito pesado que se ha vuelto muy común y frecuente por la industria, etc. Probablemente nace tiempo no se consideró la magnitud de crecimiento de tal estado, por lo cuál en los últimos años se comenzaron a registrar muchos accidentes debido al exceso de tráfico, y otros factores, lo cual ha llevado a la necesidad de modificar las vías terrestres para poder contar con una seguridad de mejor eficiencia y calidad. Algunos artículos y notas periodísticas en donde se informan de todas las estadísticas y registros de accidentes presentados en esta carretera, lo cual es un tema muy preocupante. Por ejemplo:

“Carretera federal México-Querétaro, segunda más peligrosa en 2022”, nota emitida por el sol de San Juan del Río, el jueves 24 de agosto del 2023 por el periodista Mario Luna. En donde informa que en el año 2022 se han registrado 328 accidentes automovilísticos, reportando a 38 personas fallecidas en el sitio esta información fue elaborada por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). La carretera federal México-Querétaro, conocida también como autopista 57, fue la segunda vialidad más peligrosa de todo el país durante 2022, ya que se registraron 328 accidentes automovilísticos, los cuales dejaron como saldo 38 personas fallecidas, lo anterior de acuerdo con información vertida en el Anuario Estadístico de Colisiones en Carreteras Federales 2022.

“Un choque múltiple provoca un aparatoso incendio en la autopista México-Querétaro”, nota emitida por la pagina web “El país” el 05 de julio del 2023. En donde informa que Un choque múltiple entre por lo menos diez vehículos de carga en la autopista México-Querétaro, a la altura del kilómetro 160 en dirección a la ciudad de Querétaro, provocó un aparatoso incendio de los tráileres involucrados y dejó un saldo de ocho heridos, de acuerdo con la Dirección de Protección Civil del municipio de San Juan del Río. El percance tuvo lugar alrededor de las 4.00 horas, donde los vehículos chocaron entre sí, provocando un cierre total de la autopista que duró por lo menos ocho horas. El incidente provocó hileras de automovilistas de hasta 30 kilómetros en ambos sentidos, que mantuvieron la vialidad paralizada. Los

vehículos calcinados fueron retirados poco después de las 10.00 horas, aunque la carga vial permanece en ambos sentidos de la autopista.

Y así como estos muchos artículos mas se viven a diario con esta autopista en años anteriores se posiciona en una de las primeras carreteras en el país de las más peligrosas, de ahí un punto a tratar muy importante debido a el índice tan alto de accidentes, se busca la mejor forma de mitigar este gran problema.

Economía del estado.

El estado de Querétaro hace años comenzó a ser muy escuchado por otros lugares en donde se notaba el crecimiento rápido en infraestructura y oportunidades de trabajo, mucha industria y además atracciones turísticas. Por lo cual evidentemente se ha vuelto un estado del cual muchos otros cercanos y lejanos se vuelven dependientes, o consumidores de las aportaciones de este. Desde años atrás el crecimiento económico anual del estado ha estado en bastante crecimiento, posicionándose en el top de los estados con mejor economía del país.

Según la página web “El economista” informa que la actividad económica de Querétaro creció un 7.3% anual en el primer trimestre del 2023, un avance impulsado principalmente por las actividades terciarias y secundarias, destacan los resultados del Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). Tomando el segundo lugar en el país como el estado con mayor crecimiento solo por debajo de Quintana Roo el país que lideró al presentar un crecimiento del 7.7%.

Este estado se ha vuelto muy importante para la economía global del país, destacando por su fuerte producción en automóviles, maquinaria pesada, herramienta, etc. Además de los productos agrícolas que exporta el estado como el tomate rojo, maíz grano, alfalfa, rosas, en el sector pecuario como la carne de ave y la leche de bovino, también la mojarra y la carpa, entre otros.

CAPÍTULO II

PROCESO RESOLUTIVO DEL PROYECTO.

La iniciativa de realizar la rehabilitación de la autopista México-Querétaro ha sido desde hace tiempo, debido a su extenso mantenimiento, han colaborado por partes, distintas empresas, y dependencias involucradas para la colaboración en conjunto en la reparación de esta infraestructura, con el paso de los años se ha buscado implementar distintos y mejorados métodos de rehabilitaciones en la carretera, para garantizar la calidad y los acabados de la obra, el Contratista de Obra realizará el control de calidad de todos los conceptos de obra de acuerdo con lo indicado en la norma N.CAL.1.01 Ejecución del Control de Calidad Durante la Construcción o Conservación y según lo establecido en la convocatoria, por lo que ésta está obligada a instalar y mantener en campo, el personal, equipo de ingeniería y los laboratorios que se requieran para la correcta construcción y realización de los procesos constructivos de la carretera.

Para esto la dependencia de BANOBRAS, ha realizado un proyecto en el que por medio de concursos de licitación pública se ha otorgado a la empresa constructora para realizar y cumplir en tiempo y forma la rehabilitación de dicha carretera. Previamente personal de la dependencia en conjunto con personas especializadas, se han encargado de realizar levantamientos topográficos para establecer datos ingenieriles para la correcta realización de los conceptos establecidos en el catálogo de conceptos aprobados. Una vez realizado todo el trámite para poder iniciar los trabajos en curso. Se comenzará con el proceso constructivo de la rehabilitación de la carretera.

Como primer punto importante se ha realizado un estudio de impacto ambiental, poniéndose en contacto para solicitar autorización con la secretaria del medio ambiente, de parte federal, estatal y municipal, correspondientemente. Para esto la secretaría ha determinado que exclusivamente se hará el derribo de los árboles únicamente necesarios. De igual manera se condiciona a la contratista apegarse a los ordenamientos de la “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”, a los reglamentos y normas técnicas ecológicas vigentes y todas las normativas aplicables para los trabajos que se han estipulado en la licitación.



IMAGEN 10: Proceso constructivo, fuente propia del proyecto.



IMAGEN 11: Proceso constructivo, fuente propia del proyecto.



IMAGEN 12: Proceso constructivo, fuente propia del proyecto.



IMAGEN 13: Proceso constructivo, fuente propia del proyecto.

En el recorrido del tramo en rehabilitación para la primera parte del proyecto que consiste en la ampliación de 3.50 m del lado izquierdo de la corona (ampliación en la franja separadora), previo a todo esto se procederá a realizar el despalle y derribo de árboles existentes en la zona de ampliación antes mencionada, apegándose a los parámetros de las normas técnicas ambientales vigentes, así mismo con la limpieza de estas y disposición final de acuerdo con la normativa ambiental vigente. Lo cual una vez realizado el censo de arbolado se determinó por parte de la secretaría del medio ambiente encargada de la zona que por cada árbol derribado 10 más se tendrán que reemplazar en zonas estratégicas necesarias para mantener la conservación del ecosistema.

Posterior a ello se comenzarán los trabajos de construcción en el carril de ampliación que es la primera parte de rehabilitación ya que una vez terminado este proceso y se proceda a la reconstrucción de la carretera construida el tráfico se desviará a esa parte junto con el carril de alta, para no entorpecer el abundante tráfico.

Comenzaremos con el proceso constructivo y como primera parte de la elaboración empezaremos con lo siguiente:

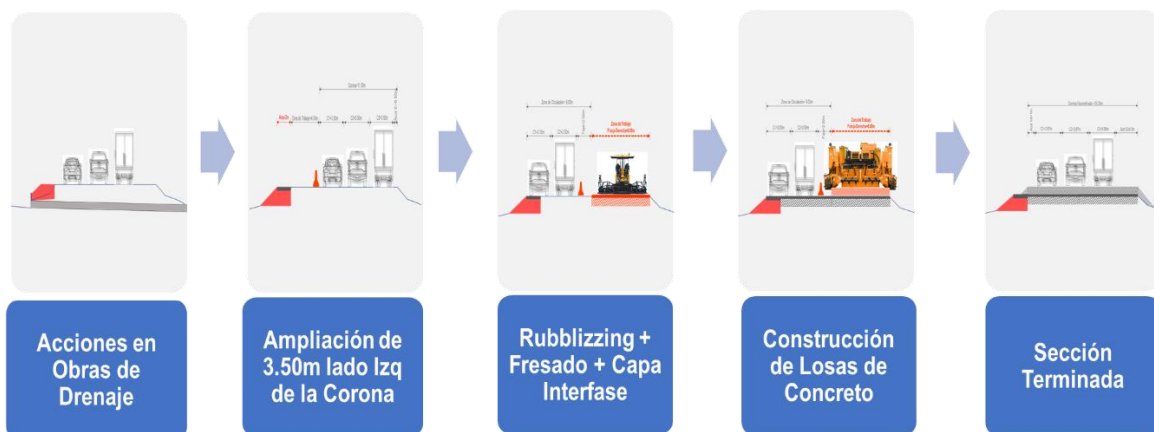


IMAGEN 14: Proceso constructivo, fuente propia del proyecto.

Los trabajos destinados consisten en la rehabilitación estructural del pavimento del km 176+000 al 186+000 del cuerpo "A" de la autopista México-Querétaro, tramo Palmillas-Querétaro. En la representación gráfica de la imagen número 8 en la que se explica a grandes rasgos los puntos importantes que involucran la rehabilitación del proyecto. En el cual numerosos métodos innovadores se implementarán en la construcción, por ejemplo, la aplicación de la maquinaria Rubblizing que es una maquinaria que recorre el pavimento viejo, para que por medio de una viga resonante que es el aditamento de la máquina, este fragmente el pavimento rígido para el posterior fresado del material fragmentado, material que en casos especiales se puede reutilizar para diferentes destinos, después de haber pasado por diferentes procesos para el saneamiento, es de mencionar las nuevas formas de construir ya que el tema del desabasto de materiales comienza a ser de cuidado en algunos lugares de la república, y encontrar la forma de reutilizar materiales previamente empleados y buscar la manera de explotarlos una o más veces adquiriendo resistencias de materiales similares, es algo muy atractivo en la construcción moderna.

AMPLIACIÓN Y PROLONGACIÓN DE DRENAJE.

Una vez que se han realizados trabajos previos en la zona del carril de ampliación se destinó la prolongación, habilitación y reconstrucción de las obras de drenaje, se deberán prolongar las alcantarillas y obras de drenaje en cuestión, la empresa constructora deberá realizar la propuesta de reparación en el tema tomando en cuenta todos los temas como sistemas estructurales de contención, flujo de agua, desvío de tránsito. Para esto se ha realizado un censo de la necesidad en el tramo carretero.

No.	CLASIFICACIÓN	KM	TIPO DE OBRA	TUBO DIAMETRO (m)	LOSA	
					BASE (m)	ALTURA (m)
1	CANAL	176+3390.04	LOSA			
2	ALCANTARILLA	176+771.39	TUBO	0.80		
3	ALCANTARILLA	177+038.20	TUBO	0.80		
4	ALCANTARILLA	177+529.25	LOSA			
5	CANAL	177+788.51	LOSA		1.60	1.30
6	ALCANTARILLA	178+083.77	TUBO	0.80		
7	CANAL	178+367.73	LOSA			
8	ALCANTARILLA	178+702.09	TUBO	0.80		
9	ALCANTARILLA	179+008.57	TUBO	0.80		
10	ALCANTARILLA	179+240.88	TUBO	0.80		
11	ALCANTARILLA	179+636.42	TUBO	0.80		
12	CANAL	179+860.22	LOSA			
13	ALCANTARILLA	180+198.42	TUBO	0.80		
14	ALCANTARILLA	180+519.30	TUBO	0.80		
15	ALCANTARILLA	181+028.86	TUBO	0.80		

16	ALCANTARILLA	181+334.94	TUBO	0.80		
17	ALCANTARILLA	181+570.87	TUBO	0.80		
18	CANAL	181+623.04	LOSA			
19	ALCANTARILLA	181+953.02	TUBO	0.80		
20	ALCANTARILLA	182+005.95	TUBO	0.80		
21	ALCANTARILLA	182+648.07	TUBO	0.80		
22	ALCANTARILLA	183+123.95	TUBO	0.80		
23	ALCANTARILLA	183+842.63	TUBO	0.80		
24	ALCANTARILLA	183+290.77	TUBO	0.80		
25	ALCANTARILLA	183+563.06	TUBO	0.80		
26	ALCANTARILLA	183+842.63	TUBO	0.80		
27	CANAL	184+277.13	LOSA			
28	ALCANTARILLA	185+663.08	TUBO	0.80		

Tabla 09. Fuente: compendio de información de Pedro Escobedo. Fuente propia del proyecto.

Esta es la relación de prolongaciones necesarias para las obras de drenaje que se encuentran en el trayecto de la obra en curso, además de que se debe contemplar la demolición de obras de drenaje complementarias que consiste en quitar los bordillos, cunetas y lavaderos existentes, estas demoliciones se deberán realizar por medios manuales o mecánicos y considerando siempre el destino del material producto de dicha demolición, estos trabajos siempre se deberán realizar conforme a la norma **N-CSV-CAR-3-01-006/02, N-CSV-CAR-4-01-001/02, N-CSV-CAR-3-01-005/02.**

Se contemplan las siguientes cantidades para la demolición de los componentes:

Bordillos 1,065 m

Cuneta 1,689 m

Lavaderos 218 m

La prolongación de las obras de drenaje programadas se van a realizar siempre conservando la sección hidráulica que ya existe en los proyectos correspondientes, la mayoría de estas será del lado izquierdo de la corona del cuerpo "A" tramo en tema, para este tramo de prolongación de las alcantarillas con respecto a la construcción de losas y tubos se tomará en cuenta las siguientes normas: **N-CTR-CAR-1-01-007/11, N-CTR-CAR-1-01-011/11, N-CTR-CAR-1-01-009/16, N-CTR-CAR-1-02-003/04, N-CTR-CAR-1-02-004/02, N-CTR-CAR-1-02-006/01, N-CTR-CAR-1-03-001/20 y N-CTR-CAR-1-03-002/20.** De igual manera siempre se deberán tener en consideración las elecciones de material, cumpliendo y apegándose a la normativa SCT correspondiente, como las siguientes: **N-CMT-2-02-001/02, N-CMT-2-02-002/19, N-CMT-2-02-003/02, N-CMT-2-03-001/07, N-CMT-2-04-001/04 y N-CMT-3-03/01.**



IMAGEN 15: Evidencia de construcción de obra, fuente propia



IMAGEN 16: Evidencia de construcción de obra, fuente propia



IMAGEN 16: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

IMAGEN 17: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Como es bien sabido todo proyecto además de un control de supervisión para el correcto proceso constructivo, requiere que se tenga un control de calidad para verificar que los materiales y los procesos, sean correctamente ejecutados. Por ejemplo, en los armados de acero de las losas para drenaje, se necesita, verificar que el acero cumpla con las normas aplicables, verificar el estado del concreto a la hora de colar las losa, verificar el revenimiento del concreto, pruebas de compactación en aproches de obras de drenaje, entre otras cosas más.



IMAGEN 118: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 19: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

CORTE EN CAJA.

Una vez que se ha realizado el proceso de limpieza y derribo de los árboles necesarios para comenzar con la construcción del carril de ampliación se procederá a realizar las excavaciones (cortes en caja) en donde ha sido necesario conforme a necesidad según el proyecto para poder realizar las conformaciones de las capas necesarias para estabilizar el terreno, todo este proceso será en la zona de la franja separadora central, tomando de partida el hombro izquierdo de la corona, estos procesos constructivos, ya sea mecánicos o manuales se deberán realizar en base a la norma **N-CTR-CAR-1-01-003/11**. También se deberá tener en cuenta los escalones de liga en caso de que el proyecto así lo requiera, en base a lo observado en la obra y a criterio del personal capacitado en curso, los escalones de liga se construirán de acuerdo con lo estipulado en los planos aprobados con el proyecto. De igual manera el método y proceso de construcción será apegado a la normatividad que en este caso será **N-CTR-CAR-1-01-004/11**.



IMAGEN 20: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 21: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 22: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 23: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Posterior al proceso que se ha realizado de los cortes en caja y la construcción de los escalones de liga se procederá al cumplimiento de esa primera etapa del proyecto en donde se requiere la compactación de la superficie descubierta, en donde ya se han obtenidos los niveles deseados para las siguientes capas que vendrán en el proceso constructivo, se ha determinado que se alcanzará el 95% de la masa volumétrica seca máxima respecto a la prueba AASHTO estándar. Como ya se sabe todo el proceso constructivo siempre adecuándose a la norma **N-CTR-CAR-1-01-003/11**, en el apartado de “Cortes”. Al final de este proceso de compactación se procederá al relleno por capas de acuerdo a lo indicado en el proyecto, que primeramente será el terraplén.

FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLÉN.

Para iniciar con este proceso de la rehabilitación de la carretera en el punto de la ampliación del carril en el lado izquierdo de la corona. Una vez que se ha llevado a cabo el corte y en su caso los escalones de liga, se comenzará con el relleno de la primera capa con material de calidad de terraplén, compactado en capas, alcanzando un 90% de su MVSM de la AASHTO estándar de conformidad con la normativa correspondiente **N-CTR-CAR-1-01-009/16**, la calidad del material deberá cumplir con la Norma **N-CMT-1-01/21** de la SCT.

Cabe mencionar la importancia de una correcta construcción de las capas para estabilizar el terreno, esta primera capa es de suma importancia, ya que es la primera en contacto con el terreno natural, para lo cual se debe tener una buena compactación y afine de la capa para las posteriores y para consolidar bien el suelo, el terraplén aproximadamente debe de ser de 20cm, aunque todo dependerá de las secciones topográficas previamente tomadas y analizadas, y de igual manera tomando en cuenta que la calidad de los materiales deberán cumplir con la norma **N-CMT-1-01/21** de la SCT.



IMAGEN 24: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 25: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Una vez que el terraplén ya se ha conformado por capas, se hará la compactación de la capa, ya con los niveles correctos en base al proyecto. El proyecto está estipulado que se realizará la compactación con medios mecánicos o

manuales, siempre y cuando cumpla con lo que indica la normativa **N-CTR-CAR-1-01-009/16**, también se indica que la compactación deberá alcanzar el 90% de su MVSM (masa volumétrica seca máxima) de la AASHTO Estándar. Posterior a ello, se continuará con la conformación de las siguientes capas de materiales, que abordaremos más adelante.



IMAGEN 26: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

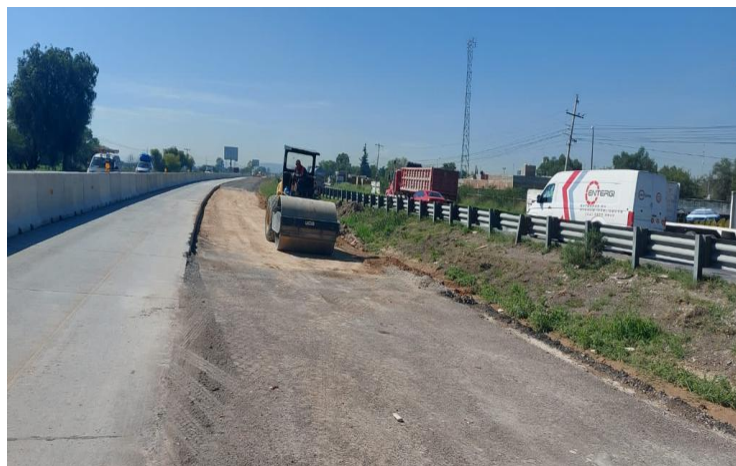


IMAGEN 27: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Para este punto de la obra como en todo trabajo además de indicar apegar los procesos constructivos a una normatividad, se requiere de un riguroso proceso, supervisado y comprobable, donde se demuestre que es de calidad y correctamente construido, para esto los laboratorios de control de calidad, entran en función. En este proyecto se tiene contemplado que la parte contratista y la supervisión externa cuenten con un laboratorio cada uno para poder realizar todas las pruebas de calidad necesarias y exigidas por la dependencia.

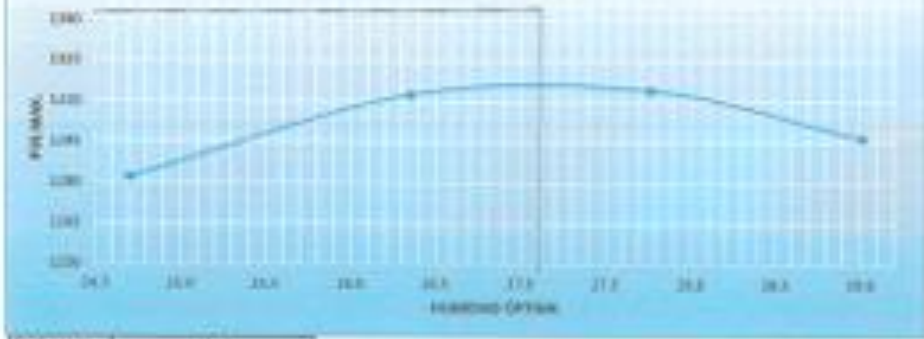


IMAGEN 28: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 29: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Se adjuntan de igual manera algunas pruebas realizadas necesariamente por los laboratorios en cuestión para comprobar el correcto proceso constructivo de la capa de terraplén.

								
SOLICITANTE	BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S. N. C.							
OBRA	REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 178+000 AL 188+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO							
LOCALIZACIÓN	TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO							
CAPA	TERRAPLEN							
TIPO DE MATERIAL	LIMO CLARO							
BANCO	EL AGUERO							
FECHA DE MUESTREO	06/06/2023							
FECHA DE ANÁLISIS	06/06/2023							
REPETICIONES	2							
AASHTO MODIFICADO								
Nº PRUEBA	1	2	3	4				
Nº MOLDE	2	2	2	2				
AGUA AGREGADA (M)	150	150	150	150				
AGUA (%)	2%	2%	2%	2%				
Prahecho	6151	6277	6321	6308				
P molde	2760	2760	2760	2760				
P nueva	3391	3517	3561	3548				
Volumen de Molde	2121	2121	2121	2121				
PVN	1599	1668	1679	1673				
PVS MAX	1282	1312	1314	1297				
Pu	137.3	137.6	147.7	140.5				
Pv	110.1	108.9	115.6	108.9				
% HUMEDAD	24.7	26.4	27.8	29.0				
GRÁFICA AASHTO MODIFICADO								
								
PVS MAX	1314							
% H	27.82%							
ATENTAMENTE								
								
ING. GENITO ESCARCEGA CERDÓN JEFE DE CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD					ING. JUAN MIGUEL WENDE OROSCO JEFE DE CENTRO DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIOS			

COMPACTACIÓN DE SUELOS									
SOLICITANTE	BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S. N. C.								
OBRA	"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO"								
LOCALIZACIÓN	"TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO"								
CAPA	TERRAPLEN				NORMA	N.MMT.4.02.003/22		PARÁMETROS	90%
CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL		LIMO CAFÉ					PRUEBA		1489
ESTACION (K+000)	No. CAPA	LADO	P.V.S.C. (KG/CM3)	P.V.S.MAL (KG/CM3)	%HUMEDAD ÓPTIMA	%HUMEDAD DE CAMPO	COMPACTACIÓN (%)	FECHA	CADENAMIENTO
18	1	DERECHO	1209	1318	27.1	26.8	91.8	18/07/2023	177+260
19.5	1	IZQUIERDO	1186			26.9	90.0		177+760



CUMPLE EL ESPESOR Y CON EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN SEGÚN LA NORMA DE LA SCT N.MMT.4.02.003/22 Y LA PRUEBA DE LABORATORIO ESPECIFICADA CON AASHITO ESTÁNDAR (AASHO T 166 - 35) EN EL PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE LA SCT N.MMT.4.02.003 CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DE COMPACTACIÓN CON RESPECTO A LA ESPECIFICACIÓN PARTICULARES DEL PROYECTO DE LA OBRA 90%.

ATENTAMENTE

[Signature]

ING. BENITO ESCARCEGA CERÓN
JEFE DE FRENTES DE CONTROL DE CALIDAD

[Signature]

ING. JUAN MIGUEL MENDOZA OROZCO
AUXILIAR DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIO

FORMACIÓN DE CAPA PEDRAPLÉN EN ZONAS CON PRESENCIA AGUAS FREÁTICAS.

Durante la realización de los trabajos de excavación en conjunto con la conformación de la primera capa para estabilizar el terreno (terraplén), se diagnosticó la necesidad de emplear otro tipo de método para estabilizar el primer contacto con el terreno natural, debido que durante la excavación en corte se encontró la presencia de niveles de aguas freáticas altos, por lo cual la empresa constructora determinó que es necesario la colocación de estas capas de pedraplén, presentando el análisis y evidencia de la necesidad, para lo cual en base a “ **LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS Y SU REGLAMENTO**”.

El trámite para la autorización de este precio extraordinario se sustentó con base al Artículo 105 del **REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS** que a letra indica “...Si durante la ejecución de los trabajos, el contratista se percató de la necesidad de ejecutar cantidades adicionales o conceptos no previstos en el catálogo original del contrato, deberá notificarlo a la dependencia o entidad de que se trate, para que esto se resuelva lo conducente...”. El artículo 107 del **REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON EL MISMO** que a la letra dice “...Si como resultado de la variación de las cantidades de obra originales, se requiere la participación de maquinaria o equipo de construcción, mano de obra, materiales o procedimientos de construcción en condiciones distintas a las consideradas en los análisis de precios unitarios que sirvieron de base para adjudicar el contrato, dichos conceptos deberá analizarse como un concepto previsto en el catálogo original del contrato” y del Artículo 59 de la **LEY DE OBRA PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS** que a la letra dice “... Tratándose de cantidades adicionales, éstas se apagarán a los precios unitarios pactados originalmente; tratándose de los conceptos del contrato, sus precios unitarios deberán ser conciliados y autorizados, previamente a su pago...”.

Después de haber presentado la necesidad de la colocación del pedraplén, se autorizó y se dio comienzo con la colocación de la capa.



IMAGEN 230: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 31: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE CAPA SUBRASANTE.

Esta será la segunda capa de terracería que se va a conformar en el carril de ampliación para continuar con la estabilización del suelo. En el proyecto se indicarán las condiciones y términos establecidos para la construcción correcta de esta capa, esta capa se realizará su conformación en base a la norma **N-CTR-CAR-1-0-009/16**, esta capa se construirá con material procedente de banco de materiales, con un espesor de 0.30m, el procedimiento de la conformación de las capas será en dos partes, máximo cada capa será de 0.15m.



IMAGEN 32: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 33: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Se estipula en los términos de que la conformación de las capas de subrasante serán máximo de 15 cm y se aplicarán las necesarias para que al finalizar se alcance el espesor necesario de 30cm compactados alcanzando su grado de compactación del 100% de la MVS (Masa volumétrica seca máxima) de acuerdo con la prueba AASHTO estándar, la capa deberá cumplir en cuanto a la calidad con lo indicado en la norma **N-CMT-1-03/21** de la SCT. Es importante considerar que estas capas de terracería no se construirán cuando exista amenaza de lluvia, cuando esté lloviendo o se tenga suelo sobresaturado por lluvias previas. Una vez que se haya terminado con la capa, se volverán a nivelar las mismas secciones que se han empleado en la capa de terraplén, compactado al 90%, determinando las elevaciones de los mismos puntos ya establecidos, de esta manera se asegura la correcta formación de la capa en cuanto a secciones se refiere.



La capa de subrasante como todas las demás y todos los procesos constructivos que se vayan realizando siempre estarán siendo supervisados rigurosamente por los laboratorios, tanto de la contratista como de la supervisión. Realizando pruebas previas visitas a los para verificar las de compactación, bancos de materiales calidades de los materiales que se emplearán, etc. Y de igual manera el personal de topografía se permanecerá verificando que se cumplan correctamente los niveles de las secciones estipuladas en el proyecto, para poder ser presentadas como evidencia para su cobro.

IMAGEN 34: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 35: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 36: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Una vez que este proceso se haya concluido, se someterá a revisión por parte de la residencia de obra por parte de BANOBRAS y por parte de la supervisión externa, así seguiremos con el siguiente paso. Antes se adjuntan algunas de las pruebas que se realizan con la capa subrasante por parte de los laboratorios para verificar y comprobar correctamente los procesos constructivos.

VALOR SOPORTE DE CALIFORNIA(CBR) EN LABORATORIO

SOLICITANTE		BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S. N. C.			OBRA	"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO"				
No. De ensayo	8	Tipo de material	SUBGRANANTE	BANCO	LA BORA Y "APL"	Capa	1	FECHA	06/07/2022	

NO. DE CORPUS	ML.00
No. De molde	3
Altura de molde (cm)	17.8
Área de molde (cm ²)	181.70
Peso de material + molde (grs)	8,396
Peso del molde (grs)	4,970
Peso de material húmedo (grs)	3,426
Lectura promedio (cm)	6.22
Altura del material (cm)	11.6
Volumen del material (cm ³)	2,103.2
Peso volumétrico húmedo (gr/cm ³)	1,629.0
Peso volumétrico Seco Máximo (gr/cm ³)	1294.5
Peso húmedo (grs)	315.6
Peso seco (grs)	250.8
Humedad (%)	25.8

Lecturas del cuñado	
1	6.22
2	6.25
3	6.25
4	6.18
Promedio	6.22

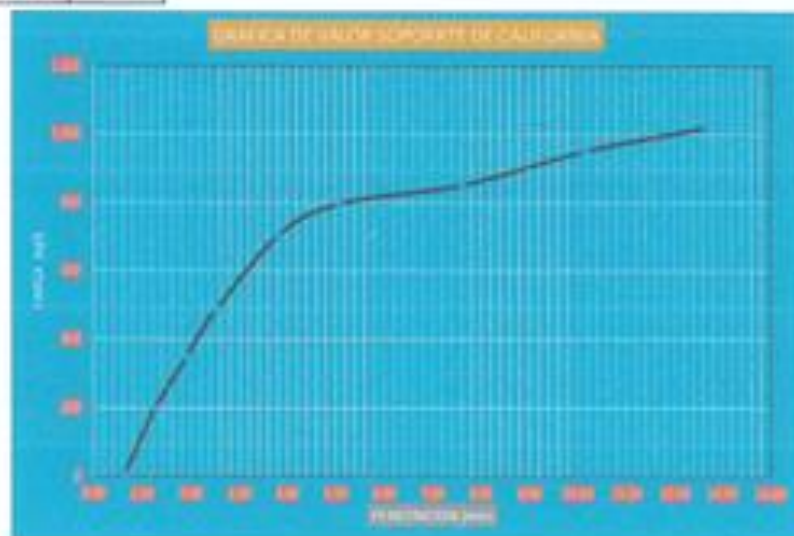
COMPLE COMO SE INDICA EN LA NORMA N-CMT 4 90021

Tiempo (Min)	Penetración (mm)	Carga (kgf)
0.30	0.64	8
1.00	1.27	198
1.30	1.91	350
2.00	2.54	490
3.00	3.81	702
4.00	5.08	796
6.00	7.62	850
8.00	10.16	950
10.00	12.70	1,020

CALCULO DE CBR

No. Corpus	ML.00	PROMEDIO DE CBR
CBR _{1.50}	38.8	38
CBR _{1.00}	38.8	

Cálculo de expansión						
No. De golpes	Módulo	Tiempo	Lectura inicial	Lectura final	Altura de inspección	Expansión
56	3	3	10.5	10.5	11.6	0.00



ING. BENITO ESCARCEGA CERON

ATENTAMENTE

ING. JUAN MIGUEL MENDEZ OROZCO

COMPACTACIÓN DE SUELOS										
SOLICITANTE		BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S. N. C.								
OBRA		"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO"								
LOCALIZACIÓN		"TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO"								
CAPA		1RA CAPA DE SUBRASANTE DEL KM 177+750 AL KM 178+000			NORMA		N.CMT.4.02.002/22		PARÁMETROS	
									100%	
CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL			LIMO CAFÉ				P.V.S.		1500	
ESPESES DE COMPACTACIÓN	Nº. CAPA	LADO	P.V.S.C. (KG/CM³)	P.V.S.MAX. (KG/CM³)	% DE HUMEDAD ÓPTIMA	% HUMEDAD DE CAMPO	COMPACTACIÓN EN	FECHA	CERRAMIENTOS	
14.8	1	IZQ.	1295	1295	25.8	25.5	100.0	05/07/2023	178+000	
14.9	1	DER.	1296			25.4	100.1		178+490	



CUMPLE EL ESPESOR Y CON EL PORCENTAJE DE COMPACTACIÓN CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : EL PORCIENTO DE COMPACTACIÓN SEGÚN LA NORMA DE LA SCT N.CMT.4.02.002/22 Y LA PRUEBA DE LABORATORIO ESPECIFICADA CON AASHTO ESTÁNDAR (AASHTO T 180 - 95) EN EL PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE LA SCT M.MMP.1.00003 CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DE COMPACTACIÓN CON RESPECTO A LA ESPECIFICACIÓN PARTICULARES DEL PROYECTO DE LA OBRA. 100% .



ING. BENITO ESCARCEGA CERON
JEFE DE FRENTES DE CONTROL DE CALIDAD

ATENTAMENTE



ING. JUAN MIGUEL MENDEZ OROZCO
AJUDAR DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIO

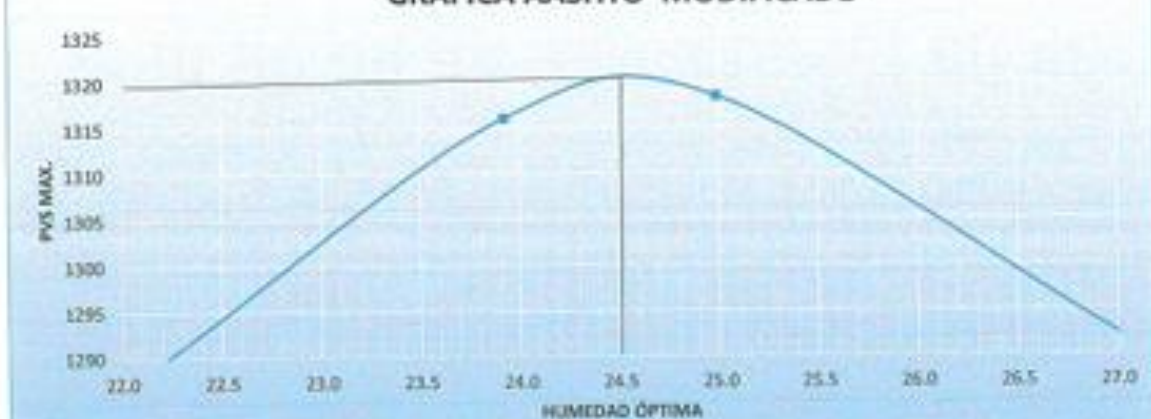
SOLICITANTE:		BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S. N. C.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
OBRA:		FECHA DE INFORME:	0007/09/23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		Nº. ENCARGO:	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
LOCALIZACIÓN:		"TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
TIPO DE OBRAS EN:		TERRAPLEN Y SUBRASANTE	PROGRESO DE REALIZACIÓN:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
UBICACIÓN DEL MATERIAL:		LIRIO CAFÉ TOMADO EN KM 177+000 PRIMERA CAPA.	FINCO:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			EL ROSARIO.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
MATERIALES PARA TERRACEROS N.CMT.1-03/21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>REFERENCIA</th> <th>ESTADO</th> <th>%</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>%</th> <th>PROBADA</th> </tr> <tr> <th>LA No. 4</th> <th>ESTADO</th> <th>%</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>%</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>37</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>41</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>43</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>44</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>46</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>49</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>51</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>52</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>53</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>54</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>57</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>58</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>59</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>62</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>64</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>66</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>67</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>69</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>71</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>72</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>73</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>74</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>77</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>78</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>79</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>81</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>82</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>83</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>84</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>86</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>87</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>88</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>89</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>92</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>93</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>94</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>95</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>96</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>97</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>98</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>99</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> <td>ESTADO</td> <td>%</td> <td>PROBADA</td> </tr> </tbody> </table>		REFERENCIA	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	LA No. 4	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	1	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	2	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	3	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	4	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	5	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	6	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	7	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	8	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	9	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	10	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	11	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	12	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	13	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	14	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	15	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	16	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	17	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	18	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	19	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	20	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	21	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	22	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	23	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	24	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	25	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	26	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	27	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	28	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	29	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	30	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	31	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	32	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	33	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	34	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	35	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	36	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	37	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	38	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	39	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	40	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	41	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	42	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	43	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	44	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	45	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	46	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	47	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	48	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	49	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	50	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	51	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	52	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	53	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	54	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	55	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	56	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	57	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	58	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	59	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	60	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	61	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	62	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	63	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	64	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	65	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	66	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	67	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	68	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	69	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	70	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	71	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	72	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	73	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	74	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	75	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	76	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	77	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	78	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	79	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	80	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	81	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	82	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	83	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	84	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	85	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	86	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	87	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	88	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	89	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	90	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	91	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	92	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	93	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	94	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	95	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	96	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	97	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	98	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	99	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA	100	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA		
REFERENCIA	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
LA No. 4	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
7	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
8	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
9	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
13	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
16	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
17	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
18	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
19	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
20	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
21	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
22	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
23	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
24	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
25	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
26	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
27	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
28	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
29	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
30	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
31	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
32	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
33	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
34	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
35	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
36	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
37	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
38	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
39	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
40	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
41	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
42	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
43	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
44	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
45	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
46	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
47	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
48	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
49	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
50	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
51	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
52	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
53	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
54	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
55	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
56	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
57	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
58	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
59	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
60	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
61	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
62	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
63	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
64	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
65	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
66	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
67	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
68	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
69	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
70	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
71	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
72	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
73	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
74	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
75	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
76	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
77	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
78	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
79	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
80	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
81	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
82	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
83	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
84	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
85	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
86	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
87	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
88	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
89	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
90	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
91	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
92	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
93	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
94	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
95	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
96	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
97	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
98	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
99	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
100	ESTADO	%	PROBADA	ESTADO	%	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	24	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	26	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	28	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	30	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	32	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	34	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	36	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	38	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
24	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
26	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
28	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
30	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
32	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
34	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
36	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
38	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>44</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>46</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	40	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	42	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	44	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	46	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>48</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>52</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>54</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	48	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	50	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	52	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	54	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
40	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
42	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
44	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
46	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
48	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
50	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
52	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
54	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>56</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>58</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>62</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	56	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	58	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	60	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	62	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>64</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>66</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>68</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	64	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	66	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	68	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	70	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
56	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
58	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
60	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
62	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
64	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
66	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
68	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
70	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>72</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>74</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>78</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	72	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	74	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	76	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	78	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>80</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>82</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>84</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>86</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	80	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	82	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	84	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	86	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
72	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
74	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
76	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
78	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
80	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
82	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
84	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
86	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>88</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>92</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>94</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	88	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	90	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	92	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	94	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>96</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>98</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	96	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	98	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	100	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
88	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
90	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
92	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
94	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
96	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
98	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
100	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>102</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>104</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>106</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>108</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	102	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	104	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	106	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	108	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>110</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>112</td> <td>20</td> <td>40.00</td> <td>24.15</td> <td>2.50</td> <td>35.50</td> <td>15.00</td> <td>19.33</td> </tr> <tr> <td>114</td> <td>25</td> <td>35.15</td> <td>24</td> <td>3.90</td> <td>37.00</td> <td>17.10</td> <td>22.81</td> </tr> <tr> <td>116</td> <td>51</td> <td>41.00</td> <td>24.26</td> <td>3.27</td> <td>34.65</td> <td>13.00</td> <td>25.15</td> </tr> </tbody> </table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	110	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	112	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33	114	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81	116	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
102	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
104	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
106	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
108	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
110	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
112	20	40.00	24.15	2.50	35.50	15.00	19.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
114	25	35.15	24	3.90	37.00	17.10	22.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
116	51	41.00	24.26	3.27	34.65	13.00	25.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALÍNEA</th> <th>SECCION</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> <th>ESTADO</th> <th>PROBADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>118</td> <td>30</td> <td>30.10</td> <td>20.1</td> <td>2.43</td> <td>38.20</td> <td>14.00</td> <td>17.29</td> </tr> <tr> <td>120</td></tr></tbody></table>		ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	118	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
ALÍNEA	SECCION	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA	ESTADO	PROBADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
118	30	30.10	20.1	2.43	38.20	14.00	17.29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

SOLICITANTE	BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S. N. C.	FECHA DE MUESTREO	01/07/2023
OBRA	"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO"	FECHA DE INFORME	01/07/2023
		ENSAYE	8
LOCALIZACIÓN	"TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO"		
CAPA	SUBRASANTE		
TIPO DE MATERIAL	LIMO CLARO		
BANCO	EL ROSARIO		

AASHTO MODIFICADO.

No. PRUEBA	1	2	3	4					
No. MOLDE	2	2	2	2					
AGUA AGREGADA (Ml)	150	150	150	150					
AGUA (%)	2%	2%	2%	2%					
P _{mat} +molde	6103	6219	6255	6241					
P molde	2760	2760	2760	2760					
P muestra	3343	3459	3495	3481					
Volumen de Molde	2121	2121	2121	2121					
P _{vh}	1576	1631	1648	1641					
P _{VS} MAX	1290	1316	1318	1292					
P _w	257.5	267.3	281.6	251.9					
P _s	210.7	215.7	225.3	198.3					
% HUMEDAD	22.2	23.9	25.0	27.0					

GRÁFICA AASHTO MODIFICADO



PVS MAX	1320
% H	24.50%

ATENTAMENTE

CONFORMACIÓN DE BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND.

Para la tercera capa de la terracería se construirá una base estabilizada con cemento portland, esta capa será diseñada a la compresión simple no deberá ser menor de 25 kg/cm² a los 7 días de edad y con agregados máximo de 1", para la construcción de esta capa se destinará exclusivamente material proveniente de banco, el cuál se complementará con cemento portland con la función de estabilizante, la proporción de cemento portland con los agregados, será la indicada en el diseño de la base estabilizada proporcionada por el laboratorio, y será también en relación a la masa volumétrica seca máxima del material, esta capa se construirá sobre la capa subrasante debidamente terminada y verificada por los correspondientes, esta contará con un espesor de 0.25 metros.



IMAGEN 37: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 38: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 39: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Una vez que se ha conformado la capa de la base estabilizada y se ha colocado como debe ser en partes y cumpliendo siempre las especificaciones se procederá a la compactación de la capa, la cual será compactada alcanzando el 100% de su MVSM (Masa volumétrica seca máxima) de acuerdo con la prueba AASHTO modificada (cinco capas). El material de banco será con calidad de base y la construcción de esta capa deberá cumplir con lo indicado en las normas **N-CTR-CR-1-04-003/14, N-CMT-4-02-003/21** de la SCT.



IMAGEN 40: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 41: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Cada vez que una capa de base estabilizada se tiende y se comience a conformar se deberá mantener correctamente hidratada para que pueda tener una buena homogeneización y posterior una buena compactación, de igual manera es importante considerar que a la hora de construir la base estabilizada cuando exista amenaza de lluvia, esté lloviendo o cuando se tengan superficies encharcadas. Una vez que la capa se haya compactado se volverá a nivelar las mismas secciones utilizadas para la subrasante, determinando elevaciones de los mismos puntos ahí indicados, todo proceso de construcción deberá ser correctamente comprobado de vuelta y así se asegura que la capa se realizó en líneas y secciones establecidas y aprobadas con el proyecto de inicio. Aquí se adjuntan evidencias de pruebas de laboratorio realizados en la capa de base estabilizada, realizados por el personal capacitado y responsable para aprobar y verificar las correctas construcciones de estos procesos.

COMPACTACIÓN DE SUELOS										
SOLICITANTE		BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S. N. C.								
OBRA		"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO"								
LOCALIZACIÓN		"TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO"								
CAPA		BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND KM 182+630-183+005			NORMA		N.CMT.4.02.002/22		PARÁMETROS	100%
CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL		MATERIALES PETREOS 100% TRITURADOS				PVSS A		2160		
ESPESOR DE CORREDO (CM)	No. CAPA	LADO	P.V.S.C. (KG/CM3)	P.V.S.max. (KG/CM3)	%DE HUMEDAD ÓPTIMA	% HUMEDAD DE CAMPO	COMPACTACIÓN (%)	FECHA	CADENAMIENTOS	
25	UNICA	DER	2152	2150	8.1	7.9	100.1	23/08/2023	182+900	



CUMPLE EL ESPESOR Y CON EL PORCENTAJE DE COMPACTACION CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES PARTICULARES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES : EL PORCIENTO DE COMPACTACIÓN SEGUN LA NORMA DE LA SCT N.CMT.4.02.002/22 Y LA PRUEBA DE LABORATORIO ESPECIFICADA CON AASHTO MODIFICADA, EN EL PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE LA SCT M.MMP.1.09/03 CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DE COMPACTACIÓN CON RESPECTO A LA ESPECIFICACIÓN PARTICULARES DEL PROYECTO DE LA OBRA 100% .

ATENTAMENTE

 ING. BENITO ESCARCEGA CERON JEFE DE FRENTES DE CONTROL DE CALIDAD	 ING. JUAN MIGUEL MENDEZ OROZCO AUXILIAR DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIO
---	--

INFORME DE CALIDAD DE BASE HIDRAULICA

OBRA:	REHABILITACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 AL KM 186+000, CUERPO "A DE LA AUTOPISTA MEXICO- QUERETARO.	ENSAYE No.	10
TRAMO:	PALMILLAS- QUERETARO.	FECHA:	21-ago-23
SUBTRAMO:			
MATERIAL PARA:	BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND		
PROCEDENCIA:	MEZCLA COMPUESTA DE GRAVA 1 1/2" A FINOS Y ARENA DEL BANCO LA MORA, GRAVA DEL BANCO DE MATERIALES "AFL".		
MUESTREO EN:	EN BANCO DE TRITURACIÓN "LA MORA Y AFL"		
PRODUCCION DA:			

GRANULOMETRIA			
MALLAS	% QUE PASA.		
3"	100	100	100
2" (50.8)	85	100	100
1 1/2" (38.1)	75	100	100
1" (25.4)	62	86	90
3/4" (19.0)	54	78	83
3/8" (9.51)	40	54	65
No.4 (4.75)	30	34	50
No.10 (2.00)	21	23	36
No.20 (.841)	13	15	25
No.40 (.420)	8	11	17
No.60 (.250)	5	7	12
No.100 (.149)	3	5	9
No.200 (.075)	0	4	5

CARACTERISTICAS	OBTENIDO	ESPECIFICADO
PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO kg./m3	1825	
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO kg./m3	2150	
% DE HUMEDAD OPTIMA	8.1	
% DE HUMEDAD ABSORCIÓN	3	
DENSIDAD	2.55	
CBR	120	100% MIN
EXPANSIÓN	0	
DESGASTE DE LOS ANGELES	15	35% MAX.
PARTICULAS ALARGADAS Y LAJEADAS	27	40% MAX.

ZONAS GRANULOMETRICAS

CARACTERISTICAS	OBTENIDO	ESPECIFICADO
LIMITE LIQUIDO	24	25 MAX.
INDICE PLASTICO	NP	6 MAX.
CONTRACCION LINEAL	NP	
EQUIVALENTE DE ARENA	59	40 MIN
CLASIFICACION SUCS	GW-GM	

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CONTIENE SOLO UN TAMAÑO DE PARTICULAS PETREOS SE RECOMIENDA COMBINACION DE OTROS TAMAÑOS PARA AJUSTAR SU COMPOSICION GRANULOMETRICA DE ACUERDO A LA NORMA N-CTM-4-02-002.

ING. BENITO ESCOBAR CERRON

JEFE DE FRENTES DE CONTROL DE CALIDAD

ING. JUAN MIGUEL MENDEZ OROZCO.

AUXILIAR DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIO

												
SOLICITANTE	BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S. N. C.	FECHA DE MUESTREO	23/08/2023									
OBRA	"REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 178+000 AL 186+000, CUERPO "A" DE LA AUTOPISTA MÉXICO - QUERÉTARO"	FECHA DE INFORME	23/08/2023									
		ENSAJE	10									
LOCALIZACIÓN	"TRAMO PALMILLAS-QUERÉTARO"											
CAPA	BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO											
TIPO DE MATERIAL	MATERIALES TRITURADOS											
BANCO	"LA MORA Y AFL"											
AASHTO MODIFICADO.												
No. PRUEBA	1	2	3	4								
No. MOLDE	2	2	2	2								
AGUA AGREGADA (M)	150	150	150	150								
AGUA (%)	2%	2%	2%	2%								
Peso molde	7696	7649	7713	7743								
P molde	2760	2760	2760	2760								
P muestra	4736	4889	4953	4983								
Volumen de Molde	2121	2121	2121	2121								
PwH	2223	2306	2335	2349								
PVS MAX	2120	2146	2148	2135								
Pu	227.3	236.7	235.6	220								
Ps	215.8	220.3	216.7	200								
% HUMEDAD	6.2	7.4	8.7	10.0								
GRÁFICA AASHTO MODIFICADO  <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr> <td>PVS MAX</td> <td>2148</td> </tr> <tr> <td>% H</td> <td>8.10%</td> </tr> </table>									PVS MAX	2148	% H	8.10%
PVS MAX	2148											
% H	8.10%											
ATENTAMENTE												
												
ING. BENITO ESCARCEGA CERÓN					ING. JUAN MIGUEL MÉNDEZ OROZCO							
JEFE DE FRENTES DE CONTROL DE CALIDAD					AJUDAR DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIO							

RIEGO DE IMPREGNACIÓN.

Sobre la capa de base estabilizada con cemento que fue la última que se ha conformado vamos a aplicar este proceso del riego de impregnación, se realizará a toda la extensión de la base estabilizada este riego con emulsión asfáltica, las especificaciones piden que la emulsión sea de rompimiento lento ECI-60 o similar, se estima que mínimo se deberán aplicar 1.0 lts/m² este barrido será con medio mecánicos y previo esto cabe mencionar que para realizar un correcto proceso constructivo se realizará un barrido de igual manera con medios mecánicos con el fin de eliminar todo tipo de material disgregado y suelto. El riego de impregnación se dejará el tiempo necesario hasta que el riego rompa y se adhiera perfectamente a la base estabilizada y de igual manera funcione bien la adherencia con la carpeta asfáltica. Este proceso requiere de un tiro de prueba ya que la maquinaria debe adecuarse para que se obtenga la dosificación adecuada con respecto al proyecto. Como ya se mencionó antes todos los procesos estarán debidamente supervisados por los laboratorios a cargo de los tramos y las áreas correspondientes, en este caso la aplicación de este riego se deberá ajustar a las normativas **N-CTR-CAR-1-04-004/15 (RIEGO DE IMPREGNACIÓN) Y N-CTM-4-05-001/06. (CALIDAD DE LOS MATERIALES ASFÁLTICOS).**



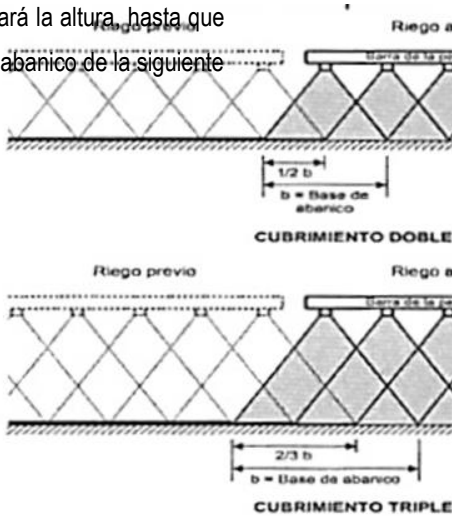
IMAGEN 42: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



IMAGEN 43: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

Las especificaciones del proyecto indican que primeramente se ajustará y calibrará la altura de la barra de la petrolizadora para aplicar material asfáltico uniformemente, con las dosificaciones indicadas en el proyecto, se ajustará la altura, hasta que la base del abanico que se forma al salir el material por una boquilla cubra la mitad de la base del abanico de la siguiente boquilla.

IMAGEN 44: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.



La impregnación permanecerá cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que la penetración establecida en el proyecto se haya producido. Una vez terminando con este proceso se procederá a lo consecuente, claro siempre y cuando el proceso constructivo se haya concluido de manera correcta, y haya sido aprobado por la supervisión y la residencia de obra por parte de BANOBRAS.

CARPETA ASFÁLTICA DE 8 CM DE ESPESOR.

En este punto de la primera etapa de construcción, se realizará una carpeta asfáltica de 8 cm de espesor ya compactada en caliente, para esto es importante mencionar que a esta altura de los trabajos y para este punto se debieron haber echo preparaciones de trabajos previos para poder comenzar con la conformación de esta carpeta asfáltica.

DISEÑO DE CARPETA ASFÁLTICA.

Este diseño contendrá información muy importante ya que en él se encontrará el procedimiento y datos técnicos para la construcción de esta carpeta asfáltica, por ejemplo. En él se especificará de dónde provienen los materiales que se emplearán en esta carpeta, ensayados y aprobados por el laboratorio, deberá contener información sobre el contenido de asfalto que se aplicará a la producción de la carpeta asfáltica con un cálculo en el cual se explique gráficamente cómo se ha realizado el diseño, entre otras cosas más.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO DONDE SE INSTALARÁ LA PLANTA DE ASFALTO.

Para este punto de igual manera que el diseño se habrá hecho la instalación de la planta para realizar la producción del asfalto, se ha destinado un lugar suficiente en capacidad para poder hospedar la planta de producción de asfalto, y también para poder mantener material para dicha producción. Ubicada en el kilometro 177+100 del tramo en reparación, se adecuo este lugar en donde será un recorrido literalmente corto para la zona en confinamiento por la reparación.



IMAGEN 45: Evidencia de construcción de obra, fuente propia.

CALIBRACIÓN DE LA PLANTA DE ASFÁLTO.

Una vez que ya se ha culminado la instalación de la planta de asfalto cerca del tramo en reparación procederemos a realizar la calibración de la planta para que su producción sea correctamente dosificada a necesidad y adecuaciones del proyecto establecido. Para esto se encargará el laboratorio de la empresa contratista, en compañía del laboratorio de la parte supervisora para conciliar la correcta dosificación del contenido de asfalto, y una vez que se haya calibrado la planta, se comenzará con las producciones de prueba para que los laboratorios puedan comprobar el correcto contenido de asfalto en las producciones y se pueda aceptar el tendido de la carpeta en el tramo carretero.



IMAGEN 46: Evidencia de calibración de planta en obra, fuente propia.



IMAGEN 47: Evidencia de obtención de contenido de asfalto en obra, fuente propia.

11-Septiembre-2023

Contenido Asfalto C.A

$$P_1 = 1598.5$$

$$P_2 = 1505.5$$

$$P_{\text{litros}} = 14.2$$

$$P_{\text{litros}} = 16.40$$

$$P_1 = 995.3$$

$$P_2 = 994.7$$

$$P_{\text{litros}} = 522.80$$

$$P_{10} = \frac{1598.5}{100} = 15.985$$

$$P_1 + P_{\text{litros}} = 1505.5 + 2.2 = 1507.7$$

$$P_H = 995.3 - 522.80 = 472.5$$

$$P_S = 994.7 - 522.80 = 471.9$$

$$\frac{0.6}{471.9} \times 100 = 0.13$$

$$15.985 \times 0.13 = 2.08$$

$$1598.5 - 2.08 = 1596.42$$

$$1596.42 - 1507.7 = 88.72$$

$$\frac{88.72}{1507.7} \times 100 = 5.89 \text{ C.A}$$

Diferencia 2.2

Diferencia 0.6

IMAGEN 48: Evidencia de obtención de contenido de asfalto en obra, fuente propia.

Para este punto ya se habrán completado los trabajos previos necesarios para comenzar con el primer tiro de prueba en tramo, ya con la carpeta asfáltica diseñada y aprobada por la dependencia y con la planta lista, verificada para comenzar con la producción del asfalto, con el contenido correcto y listo para comenzar con su producción. En el tiro de prueba se va a realizar en los primeros 100 metros de inicio con el tramo en reparación, el cual es el kilometro 176+000 al 176+100.



IMAGEN 49: Evidencia de tiro de prueba en obra, fuente propia.



IMAGEN 50: Evidencia de tiro de prueba en obra, fuente propia.

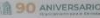
Se ha realizado la prueba de tiro de la carpeta asfáltica en donde se han observado algunos detalles que la contratista arreglará antes de continuar con el tendido de la carpeta asfáltica. Se construirá una carpeta de concreto asfáltico de granulometría densa de 8cm de espesor, elaborada y compactada en caliente con material pétreo de 199mm (3/4") y cemento asfáltico grado PG 76-16. El transporte de la mezcla se va a realizar siempre sobre superficies pavimentadas, se tenderá el material para su conformación de tal manera que la carpeta se pueda distribuir sobre el ancho de esta. No se permitirá que los camiones que se encargarán de transportar el material se desplacen sobre capeta recién tendida, provocando que se deforme, se disgregue o la destrucción total de la carpeta.

Se deberán realizar el debido análisis topográfico, para verificar los niveles para garantizar que las capas que han sido conformadas con antelación se encuentren dentro de las líneas y niveles establecidos, se deberán asegurarse que previo a la colocación del asfalto la capa inferior esté exenta de cualquier anomalía que pueda deteriorar este proceso. Ahora ha llegado el momento de hacer uso del accesorio de riego sincronizado para la aplicación de un riego de liga con características de **Emulsión de rompimiento rápido tipo ECR-65 a razón de 0.6 lts/m² o la que indique la dependencia**. Aplicado uniformemente sobre la superficie a cubrir, únicamente. Y previo a la colocación del tendido de la carpeta se va a realizar un poreo, que es el tendido de material asfáltico en caliente para garantizar de una mejor manera la adherencia del material a la hora de conformar con la pavimentadora.



Para el tendido de la carpeta asfáltica se debe tener mucho cuidado, ya que hay una serie de puntos con respecto a la calidad con lo que se debe tratar, Como uno de los puntos importantes y establecido en las especificaciones del proyecto establece que cuando se esté realizando la construcción de la carpeta asfáltica se deberán establecer personal del laboratorio tanto en el tendido de carpeta asfáltica como en la planta a la hora de producción, ya que se deberá estar analizando que el cemento asfáltico contenga las propiedades establecidas en el diseño aprobado.

En la planta de asfalto que se ha instalado, se encuentra personal de laboratorio tanto de la supervisión externa como del laboratorio de la contratista, cuando se inicia producción programada se deberán obtener muestras del cemento asfáltico en donde se realizarán pruebas sobre el contenido de asfalto. Y obtener los datos necesarios para su cálculo. Como se muestra en las siguientes imágenes.

 HACIENDA		 BANCOMER		 90 ANIVERSARIO 90 años de servicio al cliente		 RADSO		 TECON TECNOLOGIA	
MI AGUENTA 1	MI CANTON 02	SUBSENO 1841/032 al 1544+240, 1841+320				FECHA 22-09-23			
MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 1844.4	MI TIPO DE PAGOS (SELECCIONAR) 1844.4 1844.4 1844.4 1844.4 1844.4	REGLAMENTO CONTRATO DE AGUENTA				REGLAMENTO CONTRATO DE AGUENTA			
MI CANTON DEL PAGO (SELECCIONAR) 7.7	MI CANTON DEL PAGO (SELECCIONAR) 7.7 7.7 7.7 7.7 7.7	CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA				CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA			
MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 944.3	MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 944.3 944.3 944.3 944.3 944.3	CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA				CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA			
MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 943.4	MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 943.4 943.4 943.4 943.4 943.4	CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA				CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA			
MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 522	MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 522 522 522 522 522	CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA				CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA			
MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 9.4	MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 9.4 9.4 9.4 9.4 9.4	CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA				CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA			
MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 1075.1	MI TIPO DE PAGO (SELECCIONAR) 1075.1 1075.1 1075.1 1075.1 1075.1	CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA				CONTRATO DE AGUENTA RESPECTO AL AGUENTA			



En campo la supervisión por parte de los laboratorios será de estar verificando los espesores necesarios previamente definidos por los topógrafos para tomarlos como guía y de igual manera verificando temperaturas y dando indicaciones para la correcta construcción de la carpeta asfáltica, se debe tomar en cuenta siempre que las temperaturas permitidas por normativa serán de entre 190° máximo de temperatura y mínimo 160° en el arribo a la obra. Posterior a ello cuando se comience con el tendido de la carpeta no se permitirán temperaturas mínimas a 140° cuando la temperatura de

tendido sea de entre 160° y 145° se dará indicación de tender con un aditamento de la pavimentadora que tiene la función de plancha para colocar con la temperatura ideal.



IMAGEN 55: Evidencia de tendido de carpeta en obra, fuente propia.



IMAGEN 56: Evidencia de tendido de carpeta en obra, fuente propia.

Durante el tendido de la mezcla, la tolva de descarga de la pavimentadora se mantendrá llena para evitar la segregación de los materiales. Al finalizar de cada jornada de tendido de carpeta asfáltica se deberán limpiar perfectamente todas las partes de la maquina pavimentadora que presenten residuos de mezcla asfáltica. Una vez que se haya terminado de tender la carpeta con la pavimentadora, inmediatamente se comenzará con la compactación de la carpeta. Este deberá alcanzar el 95% de su MVSM (Masa volumétrica seca máxima) conforme al diseño establecido. Este procedimiento será realizado longitudinalmente a la carretera, de las orillas hacia el centro en tangentes y del interior al exterior en las curvas con un traslape de la mitad del ancho del compactador en cada pasada manteniendo siempre bien humedecidos los rodillos de los compactadores para evitar que la mezcla en caliente se adhiera y se provoquen imperfecciones en el acabado de la carpeta, la compactación se dará por terminada cuando la temperatura sea igual a la mínima conveniente para compactación.



IMAGEN 57: Evidencia de compactación de carpeta en obra, fuente propia.



IMAGEN 58: Evidencia de compactación de carpeta en obra, fuente propia.

Posterior A todos estos procesos para la elaboración de la carpeta asfáltica, aprobados y verificados por la supervisión externa y la residencia de BANOBRAS, se procederá a la preparación de los siguientes temas a tratar o en algunos casos se ha realizado el trabajo en conjunto para culminar con el carril de ampliación y poder proceder a la siguiente etapa que es la rehabilitación como tal del proyecto.

Obra: REHABILITACION ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL KM 176+000 - 186+000, CUERPO "A"
Tramo: TRAMO PALMILLAS-QUERETARO
Localización: AUTOPISTA MEXICO - QUERETARO.
CUIDAD , CAMINO , TRAMO , KILOMETRO , ORIGEN DE CADENAMIENTO, ETC. FECHA DE INFORME : 27-sep-23

DATOS DEL MUESTREO
Descripción del Material: CARPETA ASFÁLTICA
Clase de depósito muestreado: CAMIÓN #8
Ubicación: BANCO AFL, BANCO AG Y BANCO LA MORA
Hora: 11:30

Viaje No. KM. KM. Carril Franja
Temperatura de la Mezcla : al salir de la planta: °C en el tendido °C al iniciar la compactación °C

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL PETREO				
COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA	PESO ESP. SECO SUELTO kg/m³		DEL PROYECTO	
	Nº DE MALLA	% QUE PASA		
	1"	25.000	100	100-100
	3/4"	19.000	100	100-100
	1/2"	12.500	90	90-100
	3/8"	9.500	81	78-90
	1/4"	6.300	61	56-69
	4	4.750	47	45-59
	10	2.000	25	25-35
	20	0.850	17	15-22
	40	0.425	11	11-16
	60	0.250	9	8-13
	100	0.150	8	5-10
	200	0.075	6	2-6
DENSIDAD			2.30 MINIMO	
ABSORCIÓN%			3.0 MAXIMO	
DESGASTE%			30 MAXIMO	
% DE TRITURACIÓN			100 MINIMO	
PART. ALARGADAS %			25 MAXIMO	
PART. LAJEADAS %			25 MAXIMO	
EQUIVALENTE DE ARENA %			55 MINIMO	
LÍMITE LÍQUIDO%			25 MAXIMO	
ÍNDICE PLÁSTICO %			INP	
CONTRACCIÓN LINEAL %			0.5 MAXIMO	

GRAFICA DE COMPOSICION GRANULOMETRICA				

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA			DEL PROYECTO	CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN		ESPECIFICACION	CARACTERÍSTICAS DEL ASFALTO	
ADIVO USADO	CONTENIDO DE ASFALTO AGREGADO%	6.05%	6.12%	P.V. GMB	2160	900 MINIMO 2 A 3.5 3 A 5 12-14 MINIMO	TIPO	PG76V-10
	CONTENIDO DE ASFALTO MEZCLA%	5.70%	5.77%	ESTABILIDAD	2073		PENETRACION	
	TIPO			FLUJO m.m.	2.50		VISCOSIDAD	
	CANTIDAD			VACIOS	4.36		TEMP. DE COMP.	163-175
AFINIDAD				V.A.M. %	16.32		TEMP. MEZCL.	175-190

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

ING. BENITO ESCARCEGA CERON
JEFE DE FRENTE DE CONTROL DE CALIDAD

ING. JUAN MIGUEL MENDOZA OROZCO
AUXILIAR DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIO.

ZONAS DE TRANSICIÓN EN CARRIL DE AMPLIACIÓN.

En el proyecto de la rehabilitación en el tramo donde se hará la rehabilitación se encuentran diferentes puentes en el trayecto tanto PIV (Paso inferior vehicular) o PIP (Paso inferior peatonal) o también se encuentran PSV (Paso superior vehicular). Para estos casos se determinó en el proyecto que las rehabilitaciones o construcciones nuevas se tendrán que hacer por separado a los demás trabajos. Tanto como la conformación de capas para la estabilización del terreno como en las ampliaciones de los puentes de pasos inferiores.

ZONAS DE TRANSICIÓN EN PASOS SUPERIORES VEHICULARES (PSV).

Para este punto se empleará la misma metodología del proceso constructivo en el carril que hemos estado tratando, se realizará las conformaciones de capas como ya lo mencionamos anteriormente. Primeramente, será la capa de terraplén, compactada al 90% de su MVSM hasta nivelar las medidas necesarias para alcanzar el nivel final, posterior a ello se conformará la capa subrasante con un espesor de 0.30 metros, esta capa será compactada hasta alcanzar el 100% de su MVSM y por último se conformará la capa de base estabilizada con cemento portland, la cual será construida con un espesor de 0.25 metros, de igual manera se realizará la compactación de dicha capa hasta que al final de su compactación se alcance el 100% de su MVSM de la AASHTO estándar.

Como todos los procesos constructivos se deben seguir siempre las indicaciones y las normas para realizar correctamente las construcciones y así evitar mal formaciones en las construcciones a temprana edad. Nunca se deberá realizar la construcción de las capas conformadas con amenaza de lluvia, con lluvia o cuando existan superficies con encharcamientos una vez que se haya terminado el proceso de la construcción de las terracerías en las zonas de transición de este tipo, se procederá de igual manera a realizar la aplicación de los riegos de impregnación, siguiendo las formas correctas para su aplicación, posterior a esto, se realizará el proceso constructivo para la construcción de la carpeta asfáltica, comenzando con el riego de liga en la zona que se pavimentará, después el poreo de la zona y por último el tendido de la carpeta asfáltica, las indicaciones serán, siempre tratar de dar inicio y fin a un proceso en una jornada laboral.



IMAGEN 59: Evidencia de conformación de base en zona de transición, fuente propia.



IMAGEN 60: Evidencia barrido de base en zona de transición, fuente propia.

ZONAS DE TRANSICIÓN EN PASOS INFERIORES VEHICULARES (PIV).

En la reparación de estos puentes, se ha encontrado con la necesidad de realizar proyectos de ampliación en los puentes, debido a que los 3.50m que se tiene contemplado la ampliación de estos requiere de un proceso constructivo diferente a lo que ya hemos abordado. Para ello se deberán realizar ampliaciones en la contención de los puentes inferiores, primero se realizará una limpieza y despalle de las zonas que se tomarán uso para la ampliación, después se comenzará con el proceso de traslape de la construcción vieja con la nueva para que se pueda ampliar eficazmente.



IMAGEN 61: Evidencia de despalle y limpieza en PIV en obra, fuente propia.



IMAGEN 62: Evidencia de excavación y demolición de muro de contención en obra, fuente propia.

Se realizan demoliciones de losa para encontrar los aceros y poder acoplar el nuevo armado de las losas, en algunos casos será necesario de construcciones de muros de contención para el recargue de artefactos con funciones estructurales, como las trabes o tabletas prefabricadas, diseñadas para soportar las cargas nuevas que transmitirá el paso vehicular y el peso propio de la construcción.



IMAGEN 63: Evidencia de demolición de puente PIV en obra, fuente propia.

Las trabes o tabletas que se han mandado a fabricar para las ampliaciones de los puentes requieren de un proceso un poco largo el cual deberá ser realizado por empresas capacitadas, para trabajar esos elementos estructurales. La empresa a cargo de la realización de estos elementos es SEPSA, La empresa trabajará estos elementos estructurales con el método del concreto pretensado, el cual se someterá a un proceso de armado de acero primeramente, posterior a ello se colocarán los cables de acero y con una máquina especial se le aplicará tensión a cierta presión para después de ello se vierta el concreto y de esta manera pueda alcanzar resistencias mayores y soportar de una forma más eficaz el paso tanto de la carga muerta como de la carga viva que en este caso será el paso vehicular.



IMAGEN 64: Evidencia de armado de acero para trabes en SEPSA, fuente propia.



IMAGEN 65: Evidencia de transportadora de trabes en SEPSA, fuente propia.



IMAGEN 66: Evidencia de colado de trabes pretensadas en SEPSA, fuente propia.

El proceso de fabricación de las trabes en la planta, requiere de tiempo para que los elementos puedan ser efectivos, mientras este proceso ocurre, se seguirán realizando las preparaciones en obra para que al momento de encontrarse listas para llevar a obra simplemente se programe la colocación llegando de la planta, posterior a ello, se comenzará con

el armado de acero para la losa y por último la construcción del parapeto de concreto y metálico, ahí se habrá dado conclusión a las zonas de transición en el carril de ampliación.



IMAGEN 67: Evidencia de colocación de neoprenos en obra para recargue de trabes, fuente propia.



IMAGEN 68: Evidencia de colocación de trabes en ampliación de puente en obra, fuente propia.

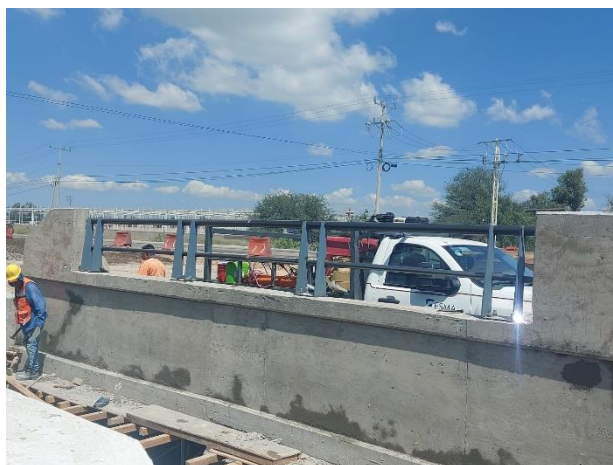


IMAGEN 69: Evidencia de colocación de trabes en ampliación de puente en obra, fuente propia.

REHABILITACIÓN DEL CONCRETO EXISTENTE.

RUBBLIZZING EN CARRIL IZQUIERDO.

La vibración resonante fractura la losa con baja amplitud y alta frecuencia en un ángulo de 45 grados de plano de corte. Golpeando el pavimento unas 44 veces por segundo, el concreto se fractura a todo lo largo de la losa completa a 2000 libras de presión, incluso el acero de refuerzo se despegas sin dañar el material base ni las instalaciones subterráneas de servicios públicos.



IMAGEN 70: Imagen de maquina rubblizzing en obra, fuente propia.

La máquina funciona por medio de la resonancia magnética, cuenta con una viga la cual trabaja por vibraciones que son aplicadas contra el concreto existente a tal magnitud que es capaz de fracturar el concreto, pero sin dañar elementos que no son necesarios. El rendimiento real aproximado que se registró en el tramo fue aproximadamente de 600 metros al día. Se ha considerado contratiempos debido al peso del equipo, siempre es posible que se registren fallas mecánicas, por ejemplo, cuando uno de los neumáticos del equipo se hunde en una porción de la losa fragmentada. Contemplando esto. Se han realizado los trabajos con la máquina para la fragmentación de las losas. El equipo por emplear en la trituration in situ de la losa actual en todo el espesor (30 cm promedio), deberá golpear a una frecuencia cercana a la frecuencia de resonancia del concreto, es decir, entre 30 y 50 hz Para la ejecución de estos trabajos se deberá cumplir con lo indicado en la especificación particulares que el proyecto tiene establecidos y firmados en el contrato de adjudicación de la obra.

Previamente a estos trabajos de fragmentación se realizó un trabajo previo que consistía en hacer 4 barrenos en cada losa construida, repartidos en cuatro puntos, para que cuando se realizará la fragmentación de la losa los barrenos funcionaran como puntos de compensación y el material no se disgregara en lugares que no eran convenientes.

Una vez que la maquina ha fragmentado el concreto eficazmente el proyecto indica que se hará un perfilado del concreto fragmenta lo cual consiste en levantar con la perfiladora 5cm del concreto fragmentado. La perfiladora o equipo mecánico deberá contar con dispositivos para control automático de los niveles, mecanismos para recoger y cargar el producto del corte, mandril nivelado y puntas de corte en buen estado, la selección del equipo se realizará de tal manera que se logren los rendimientos apropiados, conforme al período de ejecución establecido, evitando daños en la carpeta

de las áreas adyacentes, sin afectar la estabilidad de las capas inferiores, debiendo cumplir con lo indicado en la norma N°CVS-CAR-4-02-003/03 en lo referente a el recorte de pavimentos. El material producto del recorte se utilizará para la elaboración de los remates laterales y/o material de arripe en taludes. El perfilado se hace con el fin de eliminar las anomalías que presenta el concreto, y de alguna manera sanear el suelo para poder colocar la carpeta interfaz que es la siguiente en colocarse. Una vez que el perfilado sea haya concluido, será hora de realizar una limpieza a fondo del tramo con las barredoras, para poder realizar las preparaciones para la colocación de una capa niveladora con calidad de base estabilizada con cemento asfáltico, que de igual manera se ha presentado un diseño de esta base.



IMAGEN 71: Imagen de martillo perforando, los 4 puntos en las losas en obra, fuente propia.



IMAGEN 72: Imagen de perfilado y acarreo de material fragmentado en obra, fuente propia.

Una vez concluida la fragmentación de la losa de concreto hidráulico, se realizará la compactación de la superficie con la finalidad de dar un acabado uniforme y detectar las zonas inestables debido a las deformaciones que se espera que se presenten durante la compactación. La compactación se efectuará con un rodillo liso vibratorio tándem, a baja amplitud y alta frecuencia, con un peso mínimo de 12 t, que cuente con las características técnicas necesarias para la ejecución del trabajo. El rodillo operará a una velocidad máxima de 6.5 km/h. Para esta compactación lo que queremos determinar es en las zonas que presentan deformaciones por suelo inestable en el pavimento, para que con ello se programe la ejecución de la siguiente partida que es el “Bacheo Profundo Aislado”. Una vez concluido el fresado de la losa de concreto hidráulico fragmentada, conforme a lo indicado en el proyecto o por la “Contratante”, se ha realizado la compactación de la superficie descubierta con la finalidad de dar un acabado uniforme y detectar las zonas inestables debido a las deformaciones que se espera que se presenten durante la compactación. La compactación se efectuará con un rodillo liso vibratorio tándem, a baja amplitud y alta frecuencia, que cuente con las características técnicas necesarias para la ejecución del trabajo.

BACHEO PROFUNDO AISLADO.

El bacheo superficial aislado consiste en la reposición de una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños, como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados, en zonas localizadas y relativamente pequeñas, cuando la base del pavimento, se encuentran en condiciones inestables y sin exceso de agua. En la compactación que se ha realizado posterior a la fragmentación y el perfilado del material ya se han registrado los cadenamientos del concreto existente que presentan deformaciones, o situaciones que requieren de un bacheo profundo por obviedad se deberá presentar a la contratante para su valoración y autorización, se va a realizar un bacheo en caja aislado procediendo a la apertura de la caja obteniendo una profundidad a necesidad de cada sección hasta lograr eliminar el material alterado. Este bacheo es variable para cada uno de ellos, pero en esto se deberá considerar los siguientes trabajos, siempre buscando a solución a esas deformaciones.

1. Retiro de losa de concreto existente.

Después de que se hayan realizado los procesos previos para llegar hasta este punto, se concluirá el retiro de la losa existente en los tramos en cuestión, se realizará por medios mecánicos, ya sea con la totalidad de la fragmentación o con el martillo, todo el material de desecho producto de estas demoliciones, se deberá trasladar a los bancos de tiro destinados, siempre cumpliendo las especificaciones particulares estipuladas en el contrato de adjudicación de la obra.

2. Excavación.

Una vez que el concreto se ha retirado, a partir de la superficie descubierta mediante el equipo adecuado se realizará el corte del material en un espesor mínimo de cero punto cuarenta (0.40 m) metros, abarcando el ancho total del carril donde se detecte material inestable; en casos extraordinarios el espesor del corte se prolongará hasta encontrar material firme. En la ejecución de los trabajos se deben cumplir con lo indicado en la especificación particular, cabe mencionar que las excavaciones se deberán contemplar con carga, acarreo y almacenamiento del material resultante.

3. Subrasante.

Sobre la superficie descubierta, compactada y afinada, se construirá una capa subrasante de 0.40 metros de espesor con el material de banco, esta capa se deberá realizar la compactación de la capa alcanzando el 100% de MVSM de acuerdo con la prueba AASHTO estándar. La capa deberá cumplir con la Normativa SCT vigente en cuanto a su construcción y calidad de los materiales. En la ejecución de los trabajos se deben cumplir con lo indicado en la Norma **SCT N-CMT-1-03/21**.

4. Construcción de base estabilizada con cemento portland.

La base estabilizada, se construirá una vez que se haya concluido la construcción de la subrasante, una vez que la compactación se haya alcanzado, comenzaremos con el recargue de materiales para la

construcción de la base, se cumplirá con los mismos procesos constructivos que se han tomado en cuenta para la construcción de las terracerías del carril de ampliación. Las especificaciones de la base son que se construirá una base estabilizada con cemento Portland con un espesor de cero punto veinticinco metros (0.25 m), con una resistencia a la compresión simple mínima de 25 kg/cm² a los 7 días de edad, la capa se compactará al 100% de la MVSM de acuerdo con la prueba AASHTO modificada (cinco capas). El material de banco será con calidad de base y se deberá cumplir con lo indicado en las Normas N CTR CAR 1 04 003/14, N·CMT·4·02·003/21 de la SCT.

CAPA NIVELADORA.

Después de que los trabajos en el carril de alta se hayan concluido hasta este momento, con la fragmentación, el perfilado, y la reparación de los bacheos profundos, se comenzará con el trabajo de la construcción de una capa niveladora, que es una capa con calidad de base estabilizada, la cual tiene las mismas propiedades, pero a diferencia de esta, se contempla la colocación de cemento asfáltico en lugar de cemento portland. Esta capa se construirá de espesores variables, ya que con ella se permitirá la corrección de la rasante actual. La construcción de la capa niveladora se va a realizar de conformidad con las siguientes normas: **SCT N·CTR·CAR·1·04·003/14 y N·CSV·CAR·4·02·005/14. La calidad de los materiales a emplear deberá cumplir con lo estipulado en la norma N·CMT·4·02·003/21**, la capa niveladora cabe mencionar que se construirá al mismo nivel de la base estabilizada con cemento portland para que una vez que se haya construido dicha capa y las que ya han sido construidas por los bacheos profundos, serán cubiertas por el riego de impregnación se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto; posteriormente se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento lento ECI-60 o similar a razón de 1.0 lts/m² dejándola el tiempo necesario para que rompa y se adhiera perfectamente al material. Se deberá de hacer un tramo de prueba para obtener la dosificación adecuada. La aplicación del riego de impregnación deberá apegarse a la norma **N·CTR·CAR·1·04·004/15 (Riego de impregnación)** y **N CMT 4 05 001/06 (Calidad de Materiales Asfálticos)**. Una vez que se haya concluido el proceso de la aplicación del riego de impregnación se va a realizar la aplicación del riego de liga el cual se deberá aplicar tras un tiempo mínimo de 24 hrs después de haber aplicado el riego de impregnación se realizará dicho riego con emulsión asfáltica catiónica, a razón de cero punto seis litros por metro cuadrado (0.6 l/m²), de rompimiento medio, del tipo ECR-65. La aplicación del riego de impregnación deberá apegarse a la norma **SCT N·CTR·CAR·1·04·005/15 (Riego de liga)** y **N CMT 4 05 001/06 (Calidad de Materiales Asfálticos)**. Para que una vez que se haya concluido con los dos riegos y todo lo necesario para la correcta construcción, se comenzará con la planeación y producción del cemento asfáltico.



IMAGEN 73: Imagen de aplicación de riego de impregnación en obra, fuente propia.



IMAGEN 74: Imagen de capa niveladora final en obra, fuente propia.

COLOCACIÓN DE LA CAPA INTERFASE DE CONCRETO ASFÁLTICO.

Después de concluida la compactación de la losa fragmentada, la construcción de las estructuras de las zonas de transición y bacheo profundo y en su caso la capa niveladora; se construirá una carpeta de concreto asfáltico de cero punto cero ocho metros (0.08 m) de espesor y/o lo indicado en el proyecto, elaborada en caliente elaborada con material de banco y cemento asfáltico grado PG 76V -16, compactada al 95% de su M.V.M con respecto a la prueba Marshall. Una vez que la carpeta asfáltica cumpla en cuanto su construcción y calidad de los materiales con lo indicado en las especificaciones particulares establecidas en el proyecto, E.P.01 "CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO DE GRANULOMETRÍA Densa DE 8cm DE ESPESOR, ELABORADA Y COMPACTADA EN CALIENTE CON MATERIAL PÉTREO DE TAM. MÁX. DE 19 MM Y CEMENTO ASFALTICO GRADO PG 76V-16, COMPACTADA AL 95% DEL M.V.S.M., NO INCLUYE CEMENTO ASFÁLTICO, PARA CAPA DE TRANSICIÓN P.U.O.T." y E.P.02 "SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE CEMENTO ASFALTICO GRADO PG-76V-16, PARA LA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO. La capa terminada deberá tener los niveles y bombeo indicados en el proyecto y ésta podrá ser abierta al tránsito. La necesidad de abrir este carril al tránsito surge por la necesidad de comenzar con los trabajos en los siguientes dos carriles para así poder cumplir correctamente con el cronograma de actividades.



IMAGEN 75: Imagen de tendido de carpeta asfáltica en obra, fuente propia.



IMAGEN 76: Imagen de carpeta asfáltica tendida y compactada en obra, fuente propia.

ZONAS DE TRANSICIÓN EN CARRIL IZQUIERDO.

Así como se ha realizado trabajos pro las transiciones que se encuentran en el tramo en rehabilitación del carril de ampliación es importante tener el conocimiento de que de igual manera se realizará este proceso en los carriles en rehabilitación como por ejemplo, en los sitios donde por necesidades de cumplimiento del galibo vertical ya sea PIV o PIP, así como, en las zonas anteriores y posteriores a los PSV, puentes sobre cañadas, ríos y canales, o cuando por necesidades del proyecto se conveniente ajustar la rasante actual se procederá a la construcción de zonas de transición que permita lograr los niveles de rasante plasmados en el proyecto geométrico, para lo cual se deberá restituir la estructura de pavimento en todo lo ancho del camino, realizando los siguientes trabajos:

- **Retiro de material asfáltico:** Se retirarán las renivelaciones y/o sobrecarpetas con material asfáltico que se encuentren por encima de la losa fragmentada en la zona de transición, con maquina fresadora y/o el equipo adecuado propuesto por la empresa constructora y aprobado por la dependencia de BANOBRAS.

No se aceptarán trabajos de limpieza si se observan residuos de asfalto sobre la losa existente. El material producto del corte se trasladará en camiones protegidos con una cubierta de lona para evitar que contaminen, hasta el lugar señalado por la dependencia.

Previo a la ejecución de los trabajos de limpieza, la contratista junto con la dependencia deberá realizar un levantamiento para determinar la localización y dimensiones de las zonas con material asfáltico que se retiran. En caso de ejecutarse trabajos de retiro de material asfáltico sin la aprobación de la dependencia estas cantidades no serán sujetas de pago. Para la ejecución de estos trabajos se deberá cumplir con lo indicado en las Norma **N·CSV·CAR·4·02·003/03**. Esto es debido a que las zonas de transición no serán realizadas con pavimentadora de concreto hidráulico, por el acceso ellas, de igual manera estas no se encuentran construidas de esta forma, lo cual indica que hay que retirar carpetas asfáltica y repavimentar de nuevo con ellas solo para los casos de PSV (Pasos superiores vehiculares). En el caso de los PIV y PVP si se contemplará el siguiente punto a tratar.

- **Retiro de losa de concreto existente:** Posteriormente después de haber realizado el retiro del material asfáltico en todas las zonas de transición que lo requieren de esta forma, se realizará primeramente la fragmentación del concreto existente ya sea con la rublización o por otros medios mecánicos apegados a las indicaciones de normativas y especificaciones, posteriormente se realizará el retiro de los fragmentos de la losa de concreto. Todo material producto de demolición o cualquiera de sus tipos será llevado al sitio destinado para su reciclaje o en su caso para el banco de tiro destinado para cumplir esta función. Una vez que haya concluido esta parte se preparará el siguiente paso.
- **Excavación:** Empezando desde la superficie descubierta, es decir sin la losa, y con el área limpia y preparada para la realización de este punto, utilizando el equipo adecuado, se va a realizar el corte del material en los espesores indicado en el proyecto en promedio de cero punto veinticinco (0.25 m) metros, abarcando el ancho total del carril donde se detecte material inestable; en casos extraordinarios el espesor del corte se prolongará hasta encontrar material firme. En la ejecución de los trabajos se deben cumplir con lo indicado en la especificación particular establecida en el proyecto.

- **Construcción de base estabilizada con cemento Portland:** Se construirá una base estabilizada con cemento Portland con un espesor de cero punto veinticinco metros (0.25 m), con una resistencia a la compresión simple mínima de 25 kg/cm² a los 7 días de edad, la capa se compactará al 100% de la MVSM de acuerdo con la prueba AASHTO modificada (cinco capas). El material de banco será con calidad de base y se deberá cumplir con lo indicado en las Normas N CTR CAR 1 04 003/14, N·CMT·4·02·003/21 de la SCT.
- **Riego de impregnación:** Sobre la capa de base estabilizada con cemento se aplicará un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto; posteriormente se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento lento ECI-60 o similar a razón de 1.0 lts/m² dejándola el tiempo necesario para que rompa y se adhiera perfectamente al material. Se deberá de hacer un tramo de prueba para obtener la dosificación adecuada. La aplicación del riego de impregnación deberá apegarse a la norma

ZONA	KM INICIAL	KM FINAL	TIPO DE OBRA
1	175+920	176+390	470
2	177+280	177+530	250
3	178+720	179+130	410
4	180+820	181+030	210
5	181+760	181+830	70
6	182+840	183+090	250
7	184+180	184+390	210
8	184+720	184+890	170
9	184+980	185+350	370
10	185+520	185+575	55

Tabla 10: Relación de zonas de transición que se deberán realizar. fuente propia.

N·CTR·CAR·1·04·004/15 (Riego de impregnación) y N CMT 4 05 001/06 (Calidad de Materiales Asfálticos).

- **Riego de liga:** Tras un tiempo mínimo de 24 hrs después del riego de impregnación se realizará un riego de liga con emulsión asfáltica catatónica, a razón de cero punto seis litros por metro cuadrado (0.6 l/m²), de rompimiento medio, del tipo ECR-65. La aplicación del riego de impregnación deberá apegarse a la norma SCT N·CTR·CAR·1·04·005/15 (Riego de liga) y N CMT 4 05 001/06 (Calidad de Materiales Asfálticos).

Básicamente la realización y conformación de las terracerías serán las mismas en todos los procesos que se estarán realizando, siempre buscando la mejor opción para una correcta construcción de la carretera, todo proceso es y estará

verificado siempre por los laboratorios responsables de verificar los procesos correctos. Se presenta la siguiente tabla con relación a las zonas de transición presentadas en el tramo en reparación.

PINTURA Y COLOCACIÓN DE SEÑALIZACIONES EN CARRETERA.

Prácticamente se ha terminado el tendido de la carpeta asfáltica en el carril de ampliación y en el carril izquierdo, lo cual indica que es hora de comenzar la preparación de la rehabilitación de la carretera, y trasladar el tránsito vehicular a estos dos carriles para que se puedan realizar correctamente los trabajos en los siguientes dos carriles, pero antes de eso aún habrá trabajos que se deben realizar en estos dos carriles como preparación de este. Y es el comienzo de pintar las líneas de separación entre carriles, las líneas continuas de acotamiento, y la colocación de reflejantes, o fantasmas en

piso, también la movilidad de las barreras para que se coloquen dentro de la zona pavimentada y quede libre la zona a confinar. Una vez que se haya realizado todo ese proceso constructivo de preparación será hora de mover el tránsito a estos dos carriles.



IMAGEN 77: Imagen de movimiento de barrera en obra, fuente propia.



IMAGEN 78: Imagen de pintura de carriles, en obra, fuente propia.

REHABILITACIÓN HASTA CAPA INTERFASE DE LOS CARRILES DE BAJA Y ACOTAMIENTO.

Para este momento del proceso constructivo ya se habrán echo las adecuaciones necesarias para el comienzo de la rehabilitación de los dos carriles faltantes y el acotamiento, este proceso ya no sería necesario entrar en detalles debido a que el proceso constructivo debe ser el mismo que el del carril del lado izquierdo, por esto solo vamos a mencionar la realización de los trabajos que se llevarán a cabo para lograr esta parte de trabajo importante. Se realizará la rublización del concreto hidráulico existente para que posteriormente de eso se realice la perfilación del material fragmentado hasta lograr el nivel deseado para que posterior a ello se coloque la capa niveladora con la misma calidad que ya se ha mencionado con antelación, posterior a ello se realizarán los trabajos de bacheo profundo en el cual como ya se mencionó, es necesario el corte en caja de las zonas que requieren de bacheo profundo, para colocar las capas de terracerías necesarias para alcanzar la estabilización del suelo, para esto es importante mencionar que se nivelará por medio de niveles topográficos con la base estabilizada con cemento portland para que una vez que se hay alcanzado el

nivel exigido por el proyecto, se aplicarán los riegos de impregnación y liga para posteriormente colocar la carpeta asfáltica de 8cm de espesor, compactada. Por ultimo se realizarán las rehabilitaciones de las zonas de transición las cuales como ya se mencionó se van a realizar los procesos necesarios conforme al tipo de puente del cual se estará tratando, para esto vamos, cabe mencionar siempre que todo proceso constructivo es rigurosamente supervisado por los laboratorios en cuestión para la conformidad de la dependencia. Para esto mientras se han estado realizando los procesos constructivos de los que se han hablado en este punto se deberá haber realizado la contratación por parte de la empresa constructora de la empresa encargada de realizar la pavimentación de concreto MR.

CARPETA DE CONCRETO HIDRÁULICO.

Es una mezcla de agregados, naturales, procesados o artificiales, cemento y agua, a la que además se le puede agregar algunos aditivos; esta mezcla debe ser dosificada en masa o en volumen. Como su nombre lo dice, básicamente son pavimentos contruidos en concreto, especialmente diseñados para soportar esfuerzos a flexión. Es el parámetro fundamental para diseñar las placas de concreto. Tienen unos sistemas de transferencias de cargas, que son unas juntas que comunican losas entre losas, esto permitirá que no trabajen en una sola área las losas, el concreto como tal tiene la capacidad de absorber el esfuerzo y distribuirlo en el suelo previamente estabilizado, estos pavimentos como tal cuentan con muchos beneficios en sus funciones a la hora de su aplicación en carreteras, por ejemplo:

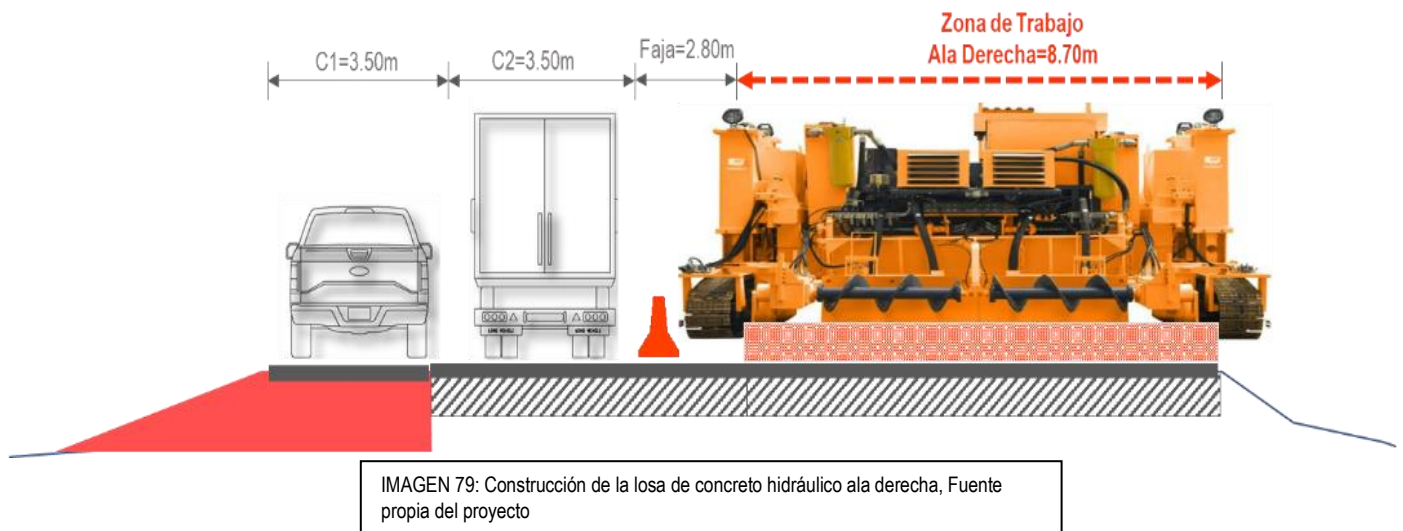
1. Deterioro mínimo durante su vida útil duración de 20 a 30 años: ofrecen mejor resistencia a las presiones de arranque, frenado y circulación producidas por el tráfico.
2. Consiste en el oportuno sellado de grietas que llegaran a aparecer, ya que el mantenimiento que requiere el concreto en carreteras es muy mínimo.
3. El pavimento que se requiere para que se vuelva eficaz y duradero puede ser menor en tamaño que otros, debido a las cualidades del material requieren menor espesor para asegurar que las terracerías queden en condiciones de recibir las cargas a que estarán sujetas por efectos del tráfico.
4. La deformación que presentan los pavimentos en la superficie es mínima Las superficies del concreto duran más y resisten los derrames de diesel, gasolina y aceite de los vehículos, así como presentan mayor resistencia a los efectos del intemperismo. El calor tampoco lo afecta, no se vuelve pegajoso ni sus componentes se volatizan (no contaminan).
5. Cuenta con mayor seguridad ya que las superficies de concreto hidráulico se pueden hacer tan segura (antiderrapante) como se desee, debido a las variadas técnicas de texturizado.

Después de completar todos los trabajos que comprenden de: bacheo, zonas de transición, fragmentación de la losa existente, fresado del pavimento existente, compactación de la superficie descubierta, construcción de capa nivelador y colocación de interfase de concreto asfáltico, se construirá la losa de concreto hidráulico en todo el ancho de corona, en dos franjas: la primera franja que abarca el acotamiento externo, carril de baja y media, de ocho punto setenta metros (8.70 m) de ancho y la segunda franja de seis punto treinta metros (6.30 m) de ancho, para formar los carriles de media, alta velocidad y el acotamiento interno

No se podrá iniciar la construcción de la losa de concreto hidráulico sin haber concluido la colocación de la interfase de concreto asfáltico en toda la longitud de las dos franjas de rehabilitación.

El espesor de la losa de concreto hidráulico será de cero punto cuarenta metros (0.40 m), con un módulo de ruptura (MR) a la flexión de cuarenta y ocho kilogramos por centímetro cuadrado (48 kg/cm²), medido a los siete (7) días de edad. El revenimiento promedio de la mezcla de concreto deberá ser de 4.0 centímetros al momento de su colocación; nunca deberá ser menor de uno punto cero (1.0 cm) centímetros, ni mayor de seis puntos cinco (6.5) centímetros. La elaboración de la mezcla deberá realizarse en planta(s) del tipo mezclado central que garantice(n) una producción de concreto hidráulico mínima de ciento veinte metros cúbicos por hora (120 m³/hr) con el fin de garantizar el correcto suministro de la mezcla a la pavimentadora y con esto permitir colados continuos con el menor número de juntas de construcción.

La nueva losa de concreto hidráulico se realizará de manera modular con secciones acorde a proyecto que permitan controlar las expansiones del material, así como para inducir las grietas que pudieran presentarse y en caso de requerirlo, hacer más fácil el remplazo de una fracción de losa por cualquier cosa en mal estado; Este proceso constructivo se realizará con una máquina extendidora de concreto hidráulico con simbra deslizante y sensores de control de espesor para lograr los 40 cm de espesor de la losa. Este equipo contará además con la capacidad de colocar los pasas juntas y barras de amarre central de manera automática y conforme al proyecto.



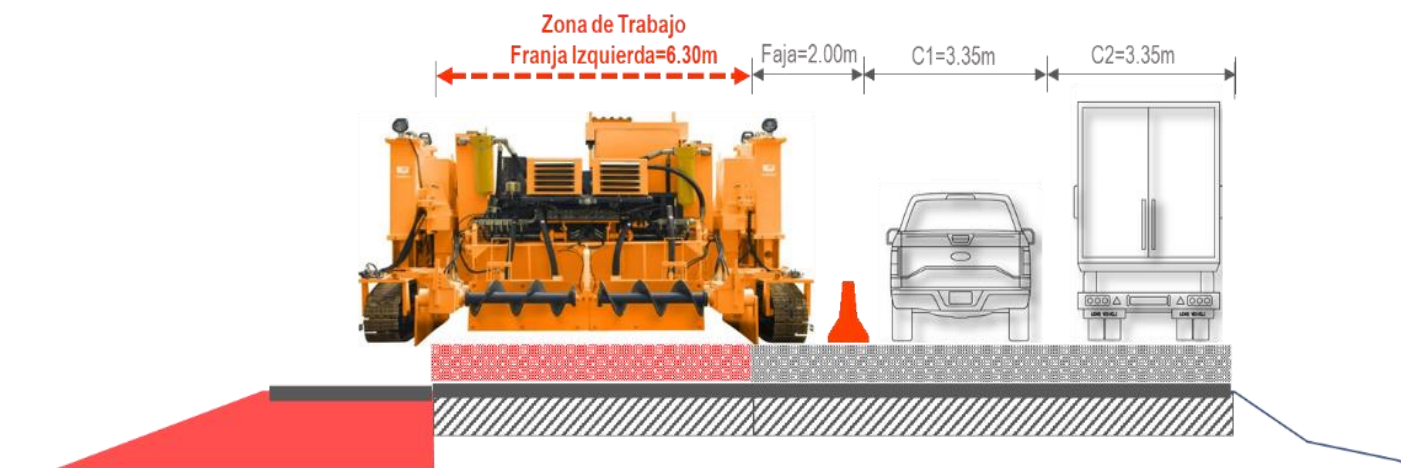


IMAGEN 80: Construcción de la losa de concreto hidráulico ala izquierda, Fuente propia del proyecto

Para el comienzo del trabajo de la construcción hay una serie de procesos y pasos que se deben realizar para que se pueda llevar a cabo esta construcción, es importante saber que todos los procesos que se mencionan deben realizarse de manera adecuada ya que de lo contrario esto representaría una mala construcción del trabajo y por ende no se tomará en cuenta para su aprobación y en su caso para su pago.

- El tendido del concreto hidráulico deberá realizarse con máquina extendidora de concreto (tipo de máquina), autopropulsada, de cimbra deslizante, capaz de esparcir, vibrar, enrasar y terminar el concreto en una sola pasada y con el espesor indicado en el proyecto, con un peso mínimo de 45 ton para evitar la flotación y deberá contar con un sistema automatizado que le permita el avance por medio de estaciones totales, con el fin de evitar el uso de la línea guía.
- La construcción de la losa de concreto será en dos franjas, la primera franja con un ancho de ocho punto setenta metros (8.70 m) se construirá para formar el acotamiento exterior, el carril de baja y media; posteriormente cuando el concreto tendido en la primera franja alcance una resistencia del 80% se construirá la segunda franja de seis punto treinta metros (6.30 m) de ancho que formará los carriles de media, alta velocidad y el acotamiento interno.
- La secuencia de los trabajos se considera como enunciativa y no limitativa, ya que el licitante deberá de presentar su propuesta de secuencia de trabajos, considerando en la misma los trabajos necesarios de nivelaciones y formaciones de carpeta para el tránsito seguro de los usuarios, requiriéndose el paso por dos carriles por sentido circulación.
- En la primera franja de ocho punto setenta metros (8.70 m) de ancho, se realizará un corte longitudinal en una profundidad de un tercio ($1/3$) del espesor de la losa para formar una junta de contracción, el corte a una distancia cuatro punto cinco metros (4.50 m) a partir del borde derecho de la franja. La junta formada deberá contar con barras de amarre del #5 x 110 cm a cada cero punto ochenta metros (0.80 m) C.A.C., colocadas perpendicularmente a esta junta y a la mitad del espesor de la losa

- En la segunda franja de pavimento de seis punto treinta metros (6.30 m) de ancho, se realizará un corte longitudinal en una profundidad de un tercio ($1/3$) del espesor de la losa para formar una junta de contracción, el corte a una distancia de tres punto cero metros (3.00 m) del borde izquierdo de la franja. En la junta se colocarán barras de amarre del #5 x 110 cm a cada cero punto ochenta metros (0.80 m) C.A.C., colocadas perpendicularmente a esta junta y a la mitad del espesor de la losa.
- En la junta longitudinal de construcción formada por las dos franjas de pavimentación, se colocarán barras de amarre del #5 x 110 cm a cada cero punto seiscientos sesenta y siete metros (0.667 m) C.A.C., perpendicularmente a esta junta y a la mitad del espesor de la losa.
- El espaciamiento entre las juntas transversales de contracción será de cuatro punto cero metros (4.00 m).
- Para obtener una transmisión de carga adecuada, en las juntas transversales de contracción se deberán colocar barras pasa juntas, paralelas al eje del camino. Las pasa juntas serán barras lisas redondas de acero, de treinta y ocho punto un milímetros (38.1 mm), equivalente a una y media pulgada ($1\frac{1}{2}$ ") de diámetro por cero punto cuarenta y cinco metros (0.45 m) de longitud, espaciadas a cada cero punto trescientos treinta y tres metros (0.333 m) c.a.c. con resistencia a la fluencia (f_y) de cuatro mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (4,200 kg/cm²), de acuerdo con el Croquis de Distribución de Tableros, anexo 04.
- Las pasajuntas deberán ser insertadas automáticamente por la máquina pavimentadora. Para tal efecto, el equipo de pavimentación deberá contar con un dispositivo que realice este trabajo automáticamente. Las pasajuntas se engrasarán con aceite mineral en forma uniforme en por lo menos la mitad de la longitud con objeto de evitar la adherencia con el concreto, asegurando con ello el movimiento libre de las mismas. En ningún caso se aceptará que la inserción de las barras de amarre se haga manualmente, así como tampoco colocar las pasajuntas sobre monturas o silletas de alambón.
- Para dar por terminada la construcción de las losas de concreto hidráulico se deberá verificar el cumplimiento de las tolerancias fijadas en las "Especificaciones para pavimentos de concreto hidráulico" E.P.06. CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO HIDRÁULICO DE 40 cm DE ESPESOR CON RESISTENCIA A LA FLEXIÓN $M_r = 48\text{kg/cm}^2$, P.U.O.T. medidos a los siete (7) días de edad; Norma **N-CTR-CAR-1-04-009/20** y a entera satisfacción de la "Contratante".
- Para la aceptación de la superficie terminada de la losa se requerirá realizar una evaluación del perfil longitudinal del camino con un perfilógrafo del tipo California o Texas. Así como también se medirá el coeficiente de fricción con el equipo Mu meter. Esta evaluación se deberá realizar según las especificaciones establecidas en el proyecto para este concepto. CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO HIDRÁULICO DE 40 cm DE ESPESOR CON RESISTENCIA A LA FLEXIÓN $M_r = 48\text{kg/cm}^2$, P.U.O.T. medidos a los siete (7) días de edad; Norma **N-CTR-CAR-1-04-009/20** y a entera satisfacción de la "Contratante".
- La apertura al tránsito vehicular del pavimento no podrá realizarse hasta que el concreto haya alcanzado una resistencia a la tensión por flexión del ochenta por ciento (80 %) de la de proyecto como mínimo.
- Los cambios en las especificaciones o procedimientos constructivos deberán estar avalados por la "Contratante".

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PAVIMENTO MR A CONSTRUIR.

En la elaboración de la mezcla y en la construcción de las losas de concreto hidráulico del pavimento, se emplearán materiales que en lo general cumplan con lo establecido en el libro **CMT, CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Parte 2. Materiales para estructuras, Título 02, Materiales para concreto.**

- **Materiales pétreos:**

Estos materiales se sujetarán al tratamiento o tratamientos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad que se indican en cada caso, debiendo la empresa constructora, prever las características e el almacén y en caso de requerir tratamientos para poder ser utilizado, el manejo y almacenamiento de los materiales pétreos se debe de hacer con los procedimientos adecuados, de tal manera que no sea posible presentar segregaciones o algo por de esa envergadura. De igual manera siempre se deberá considerar que los materiales deben conservar una apariencia húmeda antes, de que se disponga a realizar la mezcla.

Los agregados no deberán contener ningún tipo de sustancia que pueda provocar reacción de álcalis en una cantidad que cause la expansión no deseada del concreto , Los agregados se deberán garantizar que no cuenten con sustancias deletéreas, para esto se deberá realizar un análisis petrográfico mediante la prueba **ASTM – C – 295**, si los resultados de esta prueba arrojan la presencia de minerales potencialmente reactivos, se deberá confirmar realizando ahora la prueba química **ASTM - C – 289**, la realización de esta prueba nos permitirá conocer el tipo de cemento que se deberá emplear en este tipo de materiales.

- **Agregado grueso.**

Para la colocación de material para agregados gruesos el cual será grava, se manifiesta que esta puede ser natural seleccionada u obtenida mediante algún tratamiento adecuado, el tamaño máximo con el que debe contar este agregado será de 38 milímetros, y la resistencia deberá ser mayor a la del concreto que se ha establecido en el proyecto. Se presenta la siguiente tabla donde se indica la secuencia granulométrica:

DENOMINACIÓN DE LA MALLA	ABERTURA (MM)	% QUE PASA
2"	50.00	100
1 ½"	37.50	95-100
¾"	19.00	35-70
3/8"	9.50	10-30
Num. 4	4.75	0-5

Tabla 11: secuencia granulométrica, fuente propia.

JUNTA DE CONSTRUCCIÓN.

Se recomienda que de ser posible se haga coincidir la junta de construcción con la localización de una junta transversal de contracción. Para este propósito se deberá suspender el colado cuando se haya sobrepasado la localización de la junta transversal.

La junta de construcción se formará hincando en el concreto fresco una frontera lo suficientemente rígida para mantener el plano de la junta perpendicular al plano de la superficie de la losa. Dicha frontera deberá ser metálica y tener orificios por los cuales se instalen las pasajuntas con el alineamiento y espaciamiento indicado en los documentos de construcción. A continuación, se procederá a remover el concreto fresco excedente a partir de la junta recién formada.

La junta transversal de construcción deberá ser perpendicular al sentido de pavimentación y deberá vibrarse con vibradores de inmersión para garantizar la consolidación del concreto en las esquinas de esta junta.

En caso de emergencia, la junta de construcción se localizará de acuerdo con lo que ya se tenga colado. En el caso de que el tramo colado sea menor a un tercio de la longitud de la losa, se removerá el concreto fresco hasta hacer coincidir la junta de construcción con la localización de la junta transversal de contracción. Cuando la emergencia ocurra en el tercio medio de la longitud de la losa, se deberá formar la junta de construcción cuidando que la distancia entre ésta y cualquiera de las dos juntas transversales de contracción adyacentes no sea menor de uno punto cincuenta metros (1.50 m). Si la emergencia ocurre en el último tercio de la longitud de la losa, se deberá remover el concreto fresco para localizar la junta en el tercio medio. El procedimiento constructivo de estas juntas de emergencia será igual al indicado anteriormente para la junta de construcción

LOSAS DE APROXIMACIÓN

En las zonas de aproximación a los puentes se procederá a la construcción de una transición conforme a lo indicado en el párrafo XII.1, que permita igualar el nivel de rasante de la estructura con el nivel de rasante de proyecto, tanto en la entrada como salida de los puentes se construirá una losa de aproximación de acuerdo con el detalle constructivo que se anexa.

La losa de aproximación se construirá en las áreas próximas a los puentes y otras estructuras fijas. Esta losa deberá ser armada debido a que presenta un anclaje a la cara vertical del puente y su elevación es fija. Debido a que los asentamientos diferenciales son esperados debajo de ésta, la losa de aproximación deberá ser lo suficientemente rígida para puentear dichos asentamientos. Además de la losa de aproximación, se deberá construir una losa subyacente a cinco metros (5.00 m) de la estructura del puente. Esta losa subyacente proveerá de suficiente transferencia de carga por lo que las pasajuntas no serán necesarias. La losa de aproximación podrá colocarse veinticuatro horas (24 h) después de haber excavado y colocado la losa subyacente.

Para la junta de expansión térmica, se deberá dejar un espacio de cuatro centímetros (4.00 cm) para permitir un libre movimiento por expansión térmica del pavimento de concreto. Este espacio deberá sellarse con neopreno preformado. De la misma manera, la junta entre la losa de aproximación y el puente deberá sellarse con neopreno preformado. Las estructuras donde se deberá construir las losas de aproximación son las siguientes:

177+368	Puente.
180+928	PSV
184+277	Puente

Tabla 12: Relación de elaboración de losas de aproximación, fuente propia.

- **Junta pavimento-cuneta**

La junta entre el pavimento de concreto y la cuneta no es considerada como parte de la estructura del pavimento, por lo que no se requiere de algún refuerzo de amarre. Sin embargo, es probable que se produzca cierta separación con los años. Para evitar esta separación, se deberá colocar una varilla de amarre del #5 de 110 cm de longitud a cada ciento veinte centímetros (120.00 cm) y se deberá sellar esta junta con el mismo material empleado en las juntas del pavimento. Las varillas de amarre deberán ser de acero grado cuarenta (40) con resistencia a la fluencia (f_y) de tres mil doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (3250 kg/cm²) pudiéndose doblar a 90°, para permitir la excavación de las cunetas. Una vez realizada la excavación y colocadas las varillas se procederá a desdoblar cuando la cuneta esté lista para su colado.

- **Remate lateral**

Después de finalizada la construcción de la losa de concreto hidráulico se deberá construir el remate lateral de las losas del pavimento, utilizando material de los bancos mezclado con emulsión asfáltica ECI-60 colocado a mano y/o equipo menor adecuado y compactado con bailarina o similar, afinando la sección para darle la sección de proyecto. Para la construcción del remate lateral deberá cumplirse con lo indicado en la especificación particular que se ha establecido en el proyecto. "CONSTRUCCIÓN DE REMATE LATERAL DE LAS LOSAS DEL PAVIMENTO UTILIZANDO MATERIAL DE BANCO MEZCLADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA ECI-60, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y AFINE DE LA SECCIÓN PARA DAR EL TALUD DE PROYECTO "

CAPÍTULO III- APORTACIONES

Para este punto del proyecto tomaremos el punto de aportaciones como personales, ya que dentro de una empresa constructora existen muchos trabajadores, y dando el mayor esfuerzo para que pueda lograr la construcción correcta de algún trabajo. Comenzaremos por partes.

1. Realización de informes de obra e informes de supervisión de obra el cual consistía en que cada mes se prepara la información recabada totalmente sobre el avance tanto a la dependencia como a los organizadores y comité de control a cargo (funcionarios, políticos, etc).
2. Obtención de evidencia solicitada por BANOBRAS que consiste en una serie de tomas por dron para el cual posterior a ello se realice una compilación del trabajo y de esta manera presentar como evidencia del avance mensual.
3. Realización de estimaciones mensuales, como tal cada mes se deberá presenta el avance del trabajo que han estado haciendo para pasarlo al área de cobro y con previa aprobación del resto del personal a cargo de estas verificaciones.
4. Apoyo con levantamiento topográfico, en el cual se dio apoyo a la brigada de topografía ya que el tema no es desconocido y pues solicitaban apoyo para que se pudiera realizar el levantamiento como es correcto que se debería alcanzar al final del proyecto.
5. Apoyo en obra por parte de la supervisión de correctos procesos constructivos y verificación de los correctos procesos.

CONCLUSIONES.

La elaboración de una obra civil siempre es elaborada por personal abundante, siempre buscando la forma de elegir a la gente más capacitada para tener la garantía de que se realizará un buen trabajo, es importante aprender que todo proceso requiere de un orden, de calidad, de ejecución y culminación, también es importante saber que todo proceso constructivo que se ha de realizar siempre se deberá apegar las normativas correspondientes, y es correcto que exista siempre alguna parte encargada de supervisar y verificar dicho procesos.

Esta obra es muy grande y permite conocer muchos métodos de construcción, que probablemente uno desconoce, el fin de hacerte presente en la experiencia laboral es conocer todos o muchos procesos constructivos para implementar la cultura de la correcta construcción, cada vez la tecnología aumenta en gran medida, y como en todo se han encontrado muchos artefactos ideales para realizar un trabajo mucho más eficaz y fácil por consecuencia, siempre salvaguardando la calidad del proceso. El caso de la fragmentación por medio de la viga resonante, la capa niveladora posterior a la perfilación del material o la implementación de las extendedoras, con capacidad de abarcar mucho tramo a lo ancho.

ANEXOS

FUENTES BIBLIOGRAFICAS.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/itaee/itaee2022_10_Qro.pdf

<https://prezi.com/p/tn7qp4vrb50-/linea-de-tiempo-de-la-historia-de-los-pavimentos/>

<https://www.eleconomista.com.mx/estados/Sector-exportador-de-Queretaro-confia-en-crecer-hasta-11-en-2023-20230924-0008.html>

https://mapserver.sgm.gob.mx/InformesTecnicos/InventariosMinerosWeb/T2206NUMA0001_01.PDF

[Compendio de informacion de Pedro Escobedo.pdf](#)

http://www.carreteros.org/tenologia_mopu/3/pdfs/terraplenes.pdf

<https://www.multinsa.com/que-es-la-carpeta-asfaltica/>

<https://normas.imt.mx/normativa/n-ctr-car-1-04-009-20.pdf>

https://www.imcyc.com/50/pdfs/50a_PavimentosChih.pdf

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3293/53985-10.pdf?sequence=10&isAllowed=y#:~:text=Llamamos%20transiciones%20de%20entrada%20o,de%20una%20a%20la%20otra.>

<https://www.concretosolido.mx/concreto-mr/>

<https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-01-009-11.pdf>

<https://normas.imt.mx/normativa/N-CMT-1-03-02.pdf>

<https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-04-004-00.pdf>

<https://normas.imt.mx/normativa/N-CSV-CAR-2-02-004-00.pdf>

<https://www.simasa.es/blog/como-usar-fresadora/>