



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

COLEGIO DE INGENIERÍA CIVIL

**"REHABILITACIÓN DE LA RUTA DE EVACUACIÓN DEL
VOLCÁN POPOCATÉPETL DE LA CARRETERA COYULA -
AMECAC, DEL KM 0+000 AL KM 7+500 EN LOS MUNICIPIOS DE
ATLIXCO Y TOCHIMILCO"**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL

PRESENTA:

OMAR ALEXANDER CONSTANTINO SOLANO

DIRECTOR DE TESIS:

M.I. JUAN LUIS CASTILLO PENSADO

COASESOR:

M.I. FRANCISCO MARTÍN ALONSO RUIZ

DICIEMBRE 2019

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	8
1.1 Descripción del tramo.....	11
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Construcción del muro de mampostería	17
2.2 Terracerías	17
2.3 Pavimentos.....	18
2.3.1 Carpeta asfáltica	18
2.4 Señalamiento.....	19
2.4.1 Marcas en el pavimento línea continua y discontinua del km 0+000 al km 11+500.....	19
2.4.2 Señalamiento vertical.....	19
2.5 Normas de calidad.....	19
CAPÍTULO 3. INTERVENCIÓN	21
3.1 Excavación para estructuras (para zampeados)	21
3.2 Zampeados de concreto de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, incluye los acarreo.....	25
3.3 Carpeta asfáltica con mezcla en caliente, incluye acarreo	29
3.4 Marcas en el pavimento.....	32
3.4.1 Pintura de raya continua de 15 cm	35
3.4.2 Pintura de raya discontinua de 15 cm.....	36

3.5 Señalamiento.....	38
3.5.1 Señal preventiva (SP)	38
3.5.2 Señal restrictiva (SR).....	39
3.5.3 Señal de información general (SIG-7).....	39
3.5.4 Señal informativa de destino SID-12.....	40
CONCLUSIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.- 1 Ruta de evacuación número 8	¡Error! Marcador no definido.
Fig.- 2 Macro localización de localidad San Juan Amecac, Atzitzihuacán, Puebla ..	¡Error! Marcador no definido.
Fig.- 3 Gráfico de comportamiento promedio del clima en San Juan Amecac.	¡Error! Marcador no definido.
Fig.- 4 Mejor época para visitar San Juan Amecac, según turistas.¡Error!	Marcador no definido.
Fig.- 5 Estado del camino antes de la rehabilitación, carretera con baches.	¡Error! Marcador no definido.
Fig.- 6 Zampeado de cunetas	¡Error! Marcador no definido.
Fig.- 7 Terracería con baches	¡Error! Marcador no definido.
Fig.- 8 Limpieza del terreno	¡Error! Marcador no definido.
Fig.- 9 Excavaciones	22
Fig.- 10 Supervisión de la excavación	22
Fig.- 11 Colocación de plantilla en excavación.....	23
Fig.- 12 Relleno de la excavación y limpieza.....	23
Fig.- 13 En proceso	24
Fig.- 14 Terreno preparado para colocación de zampeados	24
Fig.- 15 Elaboración de mezcla para zampeado	25
Fig.- 16 Colocación de zampeados	25
Fig.- 17 Zampeados en proceso	27
Fig.- 18 Zampeados en proceso (completos).....	27
Fig.- 19 Zampeados listos junto con bordillo	28

Fig.- 20 Zampeados, bordillo y arcén de emergencia concluidos	28
Fig.- 21 Colocación de carpeta mediante una extendidora Finisher	30
Fig.- 22 Vibro-compactación mediante rodillo liso.....	30
Fig.- 23 Revisión del tendido de carpeta.....	31
Fig.- 24 Zampeados, bordillo y arcén de emergencia	31
Fig.- 25 Rayas continuas en proceso de pintado.....	32
Fig.- 26 Terminado de carpeta y pintura de raya continua blanca y amarilla	35
Fig.- 27 Acotamiento de emergencia y pintura de raya continua blanca	35
Fig.- 28 Carretera en uso con las limitaciones de raya continua blanca y amarilla.....	36
Fig.- 29 Rayas discontinuas amarillas recién pintadas	36
Fig.- 30 Funcionalidad de las rayas discontinuas amarillas en la noche.....	37
Fig.- 31 Carretera en uso	37
Fig.- 32 Señal preventiva de curva próxima.....	38
Fig.- 33 Señal restrictiva de velocidad máxima.....	39
Fig.- 34 Señal de información general	40
Fig.- 35 Señal de destino próximo	41

INTRODUCCIÓN

Desde el 21 de diciembre de 1994 que nos cimbró a todos los poblanos una fuerte emisión de cenizas que envolvió a la ciudad de Puebla, el Popocatepetl nos alertó que es un volcán activo, este despertar del Popocatepetl nos recordó que vivimos en una zona volcánica en continuo riesgo.

Este hecho llevó a las autoridades de los tres niveles de gobierno a colaborar en un plan de operación a fin de revisar las condiciones en que se encontraban las rutas de evacuación mediante un recorrido de supervisión aérea y terrestre para iniciar los trabajos de rehabilitación de las rutas de evacuación para las comunidades aledañas al Popocatepetl.

El plan operativo Popocatepetl incluye diversas acciones de prevención para las comunidades aledañas al coloso, el cual sigue en semáforo de alerta amarillo fase 2 (permanece en calma).

El Consejo Estatal de Protección Civil hizo un llamado a la población a mantener la calma, no realizar actividades al aire libre, evitar consumir alimentos en la vía pública, cubrir tinacos y depósitos de agua y, sobre todo, tomar medidas de higiene como el uso de cubrebocas ante la caída de ceniza. También hizo hincapié en que se debe tomar consciencia de que el Popocatepetl presenta actividad continua y aunque es obligación de las autoridades velar por la integridad de los ciudadanos, también es responsabilidad de los habitantes atender las recomendaciones y no dañar la señalética.

Alrededor de un millón de personas viven en áreas que podrían ser afectadas en caso de una erupción del volcán Popocatepetl, y pese a que hay planes de escape y carreteras para la

evacuación, los habitantes temen que no sean suficientes, debido a que son angostas y deben atravesar terrenos deteriorados.

Por carreteras que no miden más de cinco metros de ancho, sin acotamiento, con puentes y pendientes prolongadas, deben ser evacuadas miles de personas, en caso de que el volcán Popocatépetl haga erupción.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

El camino presenta la estructura del pavimento a nivel de carpeta asfáltica, con baches aislados, asentamientos, acodrilamiento, deformaciones y deficiencias en alineamiento tanto longitudinal y transversal, lo que influyen considerablemente en el desarrollo de la velocidad de operación, así como el riesgo latente a los usuarios de esta vía de comunicación.



Fig. 1(Excélsior, 6/06/18)

Para llevar a cabo la rehabilitación de la ruta de evacuación núm. 8 (*véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***) en el camino Coyula-Amecac del km 7+500 al km. 15+500, donde la estructura del pavimento se encuentra a nivel de carpeta asfáltica, actualmente presenta baches aislados, asentamientos, acodrilamiento, deformaciones y deficiencias en alineamiento tanto longitudinal y transversal, lo que influyen

considerablemente en el desarrollo de la velocidad de operación, así como el riesgo latente a los usuarios de esta vía de comunicación.



Fig. 2 Ruta de evacuación con baches

Esta carretera es una ruta de evacuación del volcán Popocatepetl, de ahí la importancia de tener esta vía de comunicación en óptimas condiciones.

En el caso de los planes de evacuación ya elaborados, puede evaluarse la viabilidad del mismo analizando las vías de comunicación más vulnerables. Para ello, se estudian las estructuras y características del terreno que circunda la vía, haciendo especial hincapié en las posibilidades de su derrumbe total o parcial. Otros elementos que se analizan en detalle son los puentes y viaductos, estructuras muy vulnerables ante determinado tipo de peligros y cuyo derrumbe corta totalmente la vía, dejándola inutilizable y sin posibilidades de recuperación en poco tiempo.

Las diferentes poblaciones beneficiadas con la construcción de esta carretera son: El Municipio de Coyula, la comunidad de Amecac, entre otras comunidades circunvecinas de la Zona.

La zona donde se ubica el presente proyecto tiene las siguientes características; se encuentra en las orillas del Municipio de Amecac y que cuenta con la siguiente información proporcionada por INEGI.



Fig. 3 Ruta de evacuación número 8



Fig. 4 Estado del camino antes de la rehabilitación, carretera con baches.

1.1 Descripción del tramo

Localización

San Juan Amecac se localiza en el municipio Atzitzihuacán del Estado de Puebla [\(Fig1\)](#), con una altitud de 2070 m.s.n.m. Abarca un área cercana a 150 hectáreas.

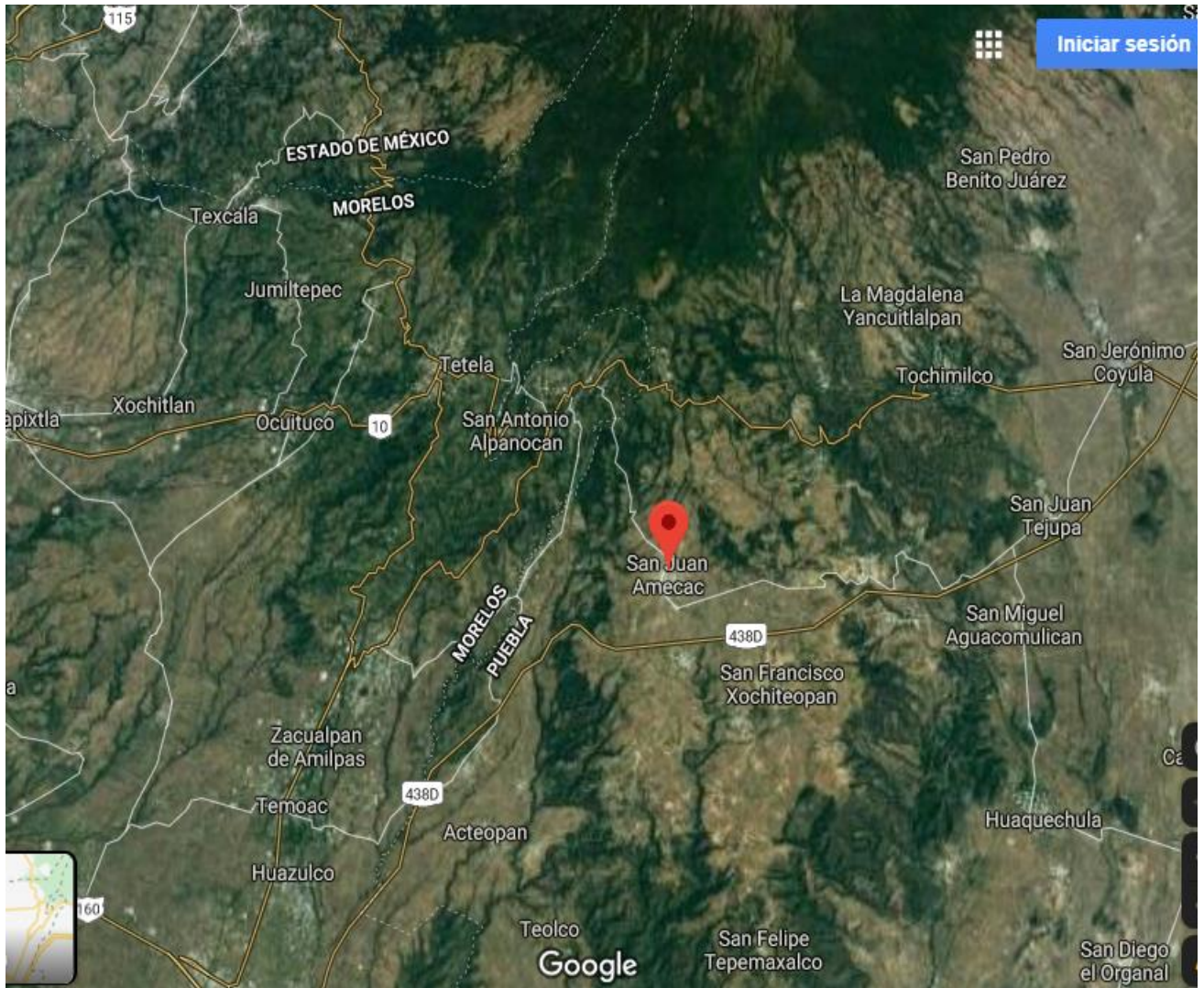


Fig. 5 Macro localización de localidad San Juan Amecac, Atzitzihuacán, Puebla



Fig. 6 Microlocalización de San Juan Amecac, Atzitzihuacán, Puebla.

Topografía

La topografía en un radio de 3 km de San Juan Amecac tiene variaciones muy grandes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 380 m y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 2.080 m. En un radio de 16 km contiene variaciones muy grandes de altitud (2.125 metros). En un radio de 80 km también contiene variaciones extremas de altitud (4.747 m).

El área en un radio de 3 km de San Juan Amecac está cubierta de tierra de cultivo (84 %) y arbustos (14 %), en un radio de 16 km de tierra de cultivo (61 %) y árboles (26 %) y en un radio de 80 km de tierra de cultivo (41 %) y árboles (33 %).

Clima

En San Juan Amecac, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es caliente durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 7 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 31 °C.

(¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)

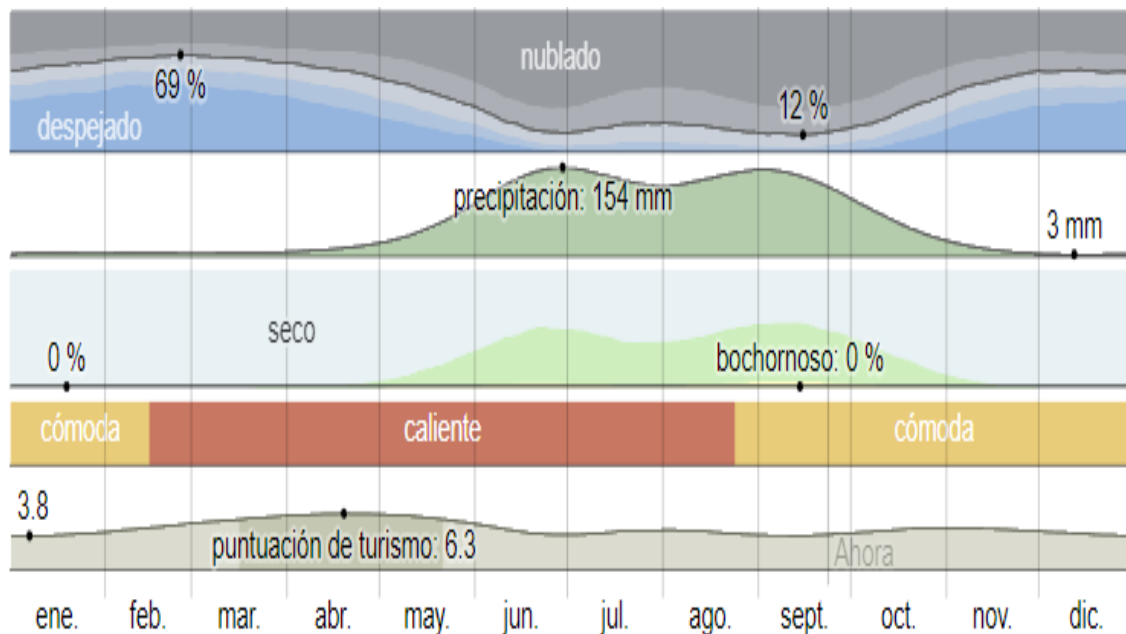


Fig. 7 Gráfico de comportamiento promedio del clima en San Juan Amecac.

De acuerdo a los turistas, la mejor época para visitar San Juan Amecac para las actividades turísticas generales a la intemperie es desde mediados de marzo hasta finales de mayo, con

una puntuación máxima en la tercera semana de abril. (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**6)

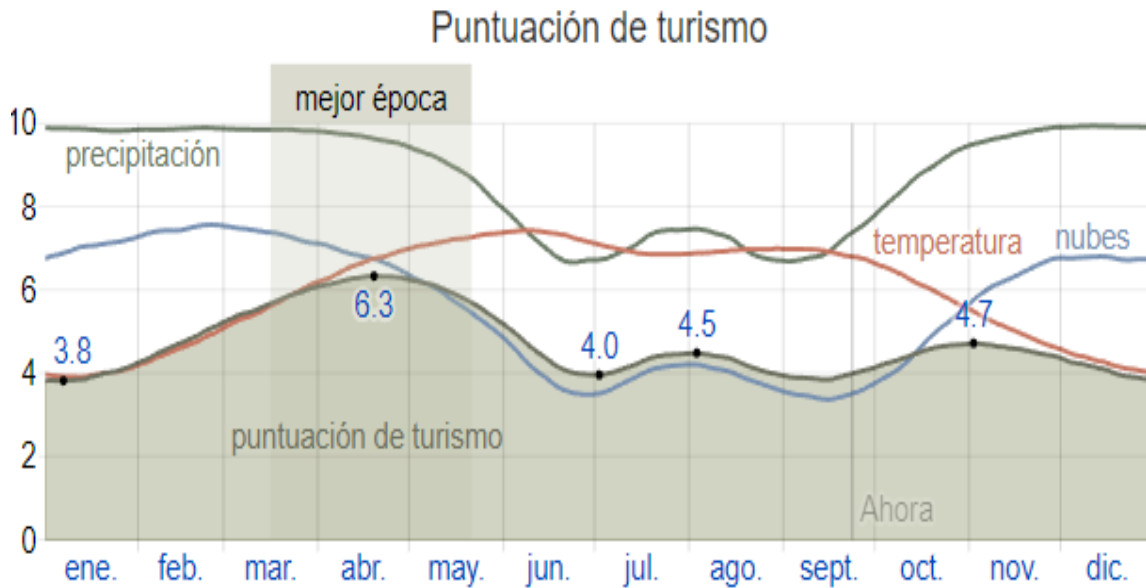


Fig. 8 Mejor época para visitar San Juan Amecac, según turistas.

Existe transporte para la ciudad de Atlixco cada media hora, sin embargo, no es muy bueno. Para la ciudad de Cuautla ubicado en el estado de Morelos, el servicio es menos frecuente y de igual manera, de poca calidad.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Se ejecutarán a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras. Si para ejecutar la excavación para estructuras se autoriza el uso de explosivos y artificios, el Contratista de Obra obtendrá los permisos para su adquisición, traslado, manejo, almacenamiento y utilización, conforme a los requerimientos de la Secretaría de la Defensa Nacional. El equipo y herramienta que se utilice en la excavación para estructuras, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Los residuos producto de la excavación para estructuras se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que indique el contratista y que apruebe la Secretaría. Conforme a la norma N-CTR-CAR-1-01-007/11.

Una vez efectuada la excavación para alojar el zampeado de las cunetas, Se procederá a construir las cunetas con losas de concreto hidráulico con resistencia $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 8 cm, con un desarrollo de 1.4 metros.

Lo anterior para poder conducir todas las aguas pluviales sin que afecte la estructura del pavimento, realizando los trabajos necesarios para su correcta elaboración con respecto a la norma N-CTR-CAR-1-02-002/00.

2.1 Construcción del muro de mampostería

La construcción de muro de mampostería será con piedra brasa de tercera clase. Debido a los asentamientos frecuentes del material en el cuerpo de terraplén, para hacer esta obra se requiere; realizar las excavaciones pertinentes, desplantando hasta donde se ubique el extracto resistente a una profundidad aproximada de 4.0 metros, en el espacio entre el muro a construir y la pared de talud se rellene en forma escalonada para la unión del material de relleno con el material terraplenado existente empleando material con calidad de subrasante producto de banco.

El material se colocará en capas de 20 cm. máximo de espesor compacto al 90% de P.V.S. máx. Calculado con la prueba AASHTO estándar. Hasta alcanzar el nivel inferior de la capa subrasante.

Previamente se pondrá en el respaldo del muro una capa de material filtrante en el espesor que indique el proyecto, con piedra quebrada o con características de grava uniforme de 1", además al inicio del material filtrante, se colocaran tubos de PVC de 15 cm de diámetro que pasen atreves del muro los que funcionaran como drenes, separados un metro y en tres bolillo, realizando los trabajos necesarios para su correcta elaboración con respecto a la norma N-CTR-CAR-1-02-001/00.

2.2 Terracerías

El relleno es la colocación de materiales seleccionados de banco, en excavaciones y obras de terracerías para carreteras.

Los rellenos se realizarán en los lugares que expresamente señale la Dependencia, siguiendo los lineamientos estipulados en la Norma, y satisfacción de la secretaría.

Se pagará a precios unitarios, por unidad de obra terminada y sea medida de acuerdo a la Norma, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de relleno terminado, conforme a la norma N-CTR-CAR-1-01-011/11.

2.3 Pavimentos

2.3.1 Carpeta asfáltica

Sobre la superficie existente se, impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga para la carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65 a razón de 0.5 a 0.7 lt/m².

Una vez alcanzado el rompimiento de la emulsión asfáltica del riego de liga, se procederá al tendido de la carpeta de concreto asfáltico, con mezcla en caliente elaborada en planta estacionaria, utilizando agregado pétreo a tamaño máximo de $\frac{3}{4}$ ", y compactada al 95% como mínimo de su Peso Volumétrico Máximo Marshall, se construirá la carpeta con un espesor de 5 cm.

Cabe resaltar que para alcanzar los parámetros de calidad de la carpeta asfáltica, se debe cuidar que el equipo que se utilice en todo el proceso, se encuentre en buenas condiciones de operación, además de que sea el adecuado para cada etapa, principalmente en lo que respecta a la compactación de la mezcla, donde será necesario contar con un rodillo metálico liso tipo tándem con peso de 4.0 a 6.0 ton, para estar en condiciones de iniciar la compactación entre los 100°C y 110°C realizando los trabajos necesarios para su correcta elaboración con respecto a la norma N-CTR-CAR-1-04-006/14.

2.4 Señalamiento

2.4.1 Marcas en el pavimento línea continua y discontinua del km 0+000 al km 11+500

Se realizarán los trabajos de colocación de marcas en el pavimento contempladas en el contrato de obra marcando los carriles de división en la explanada limpiando cuidadosamente, de material extraño y colocando microesfera mientras se pintan las rayas.

Así mismo se realizarán trabajos de trazo y pintura de rayas logarítmicas y marimbas para cruces peatonales. En el pavimento realizando los trabajos necesarios para su correcta elaboración con respecto a la norma N-CTR-CAR-1-07-001/00.

2.4.2 Señalamiento vertical

Se colocará el señalamiento informativo, restrictivo y preventivo correspondiente al contrato de obra verificando que la excavación para desplante de señalamiento vertical bajo tenga una profundidad de 0.5 m y que el poste cuente con una altura libre a partir de nivel de piso de 2.5 m de altura, verificando la verticalidad del poste al momento de colocarlo y realizando los trabajos necesarios para su correcta elaboración con respecto a la norma N-CTR-CAR-1-07-005/00.

2.5 Normas de calidad

Con la finalidad de que los trabajos de construcción se realicen y cumplan en todo momento con las especificaciones de la obra, la ejecutora deberá contar durante todo el tiempo que dure el proceso de esta, con un LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.

Los procedimientos descritos para la construcción, deberá apegarse en lo que se refiere a la ejecución de los trabajos a lo que establecen las normas de construcción N-CTR, MMP, mientras que la calidad de los materiales, deberá cumplir con las especificaciones del presente estudio, que se desprenden de las Normas N-CMT, de la SCT vigentes, con los que se complementarán si fuera necesario.

CAPÍTULO 3. INTERVENCIÓN

La ejecución de los trabajos que a continuación se describen estará sujeta a lo indicado en la parte segunda y cuarta de las especificaciones generales de construcción de la S.C.T.

3.1 Excavación para estructuras (para zampeados)

Se ejecutarán a cielo abierto en el terreno natural o en terrenos existentes, para alojar muros de mampostería de piedra y zampeados.



Fig. 9 Limpieza del terreno



Fig.- 1 Excavaciones



Fig.- 2 Supervisión de la excavación



Fig.- 3 Colocación de plantilla en excavación



Fig.- 4 Relleno de la excavación y limpieza



Fig.- 5 En proceso



Fig.- 6 Terreno preparado para colocación de zampeados



Fig.- 7 Elaboración de mezcla para zampeado

3.2 Zampeados de concreto de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, incluye los acarrees

El zampeado es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo-cemento, con el fin de protegerlos contra la erosión. En este proyecto los zampeados son de concreto con $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$.



Fig.- 8 Colocación de zampeados

ZAMPEADOS DE CONCRETO DE F'c=100 KG/CM2, INCLUYE ACARREOS. P.U.O.T.

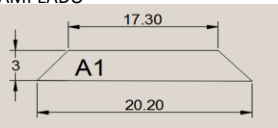
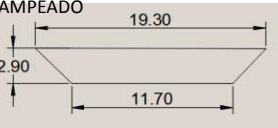
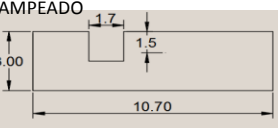
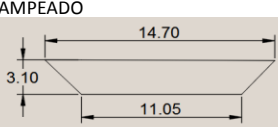
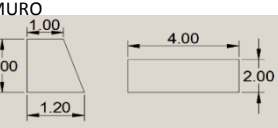
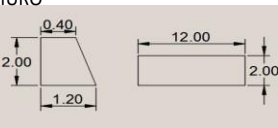
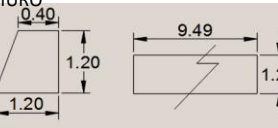
SECCIÓN TIPO	ESTACIÓN	FORMULA	ÁREA	ESPESOR	VOLUMEN M3
<p>ZAMPEADO</p> 	4+136	$(17.30 + 20.20) / 2 \times 3$	56.25	0.10	5.63
<p>ZAMPEADO</p> 	6+220	$(19.30 + 11.70) / 2 \times 2.90$	44.95	0.10	4.50
<p>ZAMPEADO</p> 	5+602	$A1 = (10.70 \times 3)$ $A2 = (1.7 \times 1.5)$	29.55	0.10	2.96
<p>ZAMPEADO</p> 	3+780	$(14.7 + 11.05) / 2 \times 3.1$	39.91	0.10	3.99
				LONGITUD	
<p>MURO</p> 	4+167	$(1 + 1.20) / 2$	2.20	4.00	8.80
<p>MURO</p> 	0+900	$(0.40 + 1.20) / 2 \times 2$	1.60	12.00	19.20
<p>MURO</p> 	3+480	$(0.40 + 1.20) / 2 \times 1.2$	0.96	9.89	9.49

Figura No. ZAMPEADOS DE CONCRETO DE F'c=100 KG/CM2, INCLUYE ACARREOS. P.U.O.T.



Fig.- 9 Zampeados en proceso



Fig.- 10 Zampeados en proceso (completos)



Fig.- 11 Zampeados listos junto con bordillo



Fig.- 12 Zampeados, bordillo y arcén de emergencia concluidos

3.3 Carpeta asfáltica con mezcla en caliente, incluye acarreo

La construcción de la carpeta de concreto asfáltico se deberá tender con finisher y/o extendedora, y compactar al 95 % de su PVM y debiendo cerrar la textura con un compactador neumático. Sobre la base (existente), impregnada y libre de material suelto, (barrida) se procederá a aplicar el riego de liga para la carpeta, con emulsión asfáltica de rompimiento rápido del tipo ECR-65 a razón de 0.5 a 0.7 lt/m², conforme a la norma N-CTR-CAR-1-04-005/15.

CUNETAS DE CONCRETO DE F^c=100 KG/CM2, INCLUYE ACARREOS. P.U.O.T.

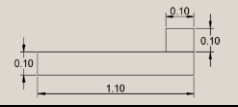
SECCION TIPO	ESTACION	FORMULA	AREA	ESPESOR	VOLUMEN M3
CUNETETA	4+617	A1= (1.10 x 0.10) A2= (0.10 x 0.10)	0.12	75.30	9.04
CUNETETA 	4+160	A1= (1.10 x 0.10) A2= (0.10 x 0.10)	0.12	118.40	14.21
CUNETETA	6+220	A1= (1.10 x 0.10) A2= (0.10 x 0.10)	0.12	46.50	5.58
				VOLUMEN TOTAL M3	83.38
				EN ESTA ESTIMACION SOLO SE COBRA VOLUMEN DE CONTRATO M3	82.33

Figura No. CUNETAS DE CONCRETO DE F^c=100 KG/CM2, INCLUYE ACARREOS. P.U.O.T.



Fig.- 13 Colocación de carpeta mediante una extendedora Finisher



Fig.- 14 Vibro-compactación mediante rodillo liso



Fig.- 15 Revisión del tendido de carpeta



Fig.- 16 Zampeados, bordillo y arcén de emergencia

3.4 Marcas en el pavimento

La raya continua se colocará en aquellos lugares donde la distancia de visibilidad disponible no permite la maniobra de rebase, la raya discontinua se colocará en tramos con suficiente distancia de visibilidad de rebase, en segmentos de 5.00 m. Con separación entre sí de 10.00 m. Las rayas deberán de ser con un ancho de 15 cm. Utilizando pintura amarillo tráfico con microesfera en una proporción aproximada de 48 lt. y 36 kg. Respectivamente por kilómetros efectivos.



Fig.- 17 Rayas continuas en proceso de pintado

**"REHABILITACIÓN DE LA RUTA DE EVACUACIÓN DEL VOLCÁN
POPOCATEPETL DE LA CARRETERA COYULA - AMECAC, DEL KM 0+000
AL KM 7+500 EN LOS MUNICIPIOS DE ATLIXCO Y TOCHIMILCO"**

CONTRATO: OP/ADE/SIMT-20190474

ESTIMACIÓN: No. 02 (DOS)

PERIODO: 21 DE JUNIO AL 18 DE JULIO DE 2019

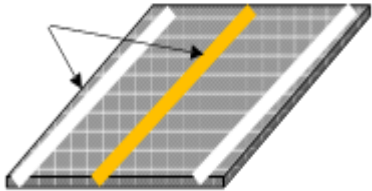
SECCIÓN TIPO	ESTACIÓN		LADO		LONGITUD M
	0+000	7+500	DERECHO		7,500.00
	0+000	7+500	IZQUIERDO		7,500.00
	0+000	2+250	CENTRO		2,250.00
				LONGITUD TOTAL M	

Figura No. MARCAS EN EL PAVIMENTO. (PINTURA DE RAYA CONTINUA DE 15 cm). P.U.O.T.

**"REHABILITACIÓN DE LA RUTA DE EVACUACIÓN DEL VOLCÁN
POPOCATEPETL DE LA CARRETERA COYULA - AMECAC, DEL KM 0+000
AL KM 7+500 EN LOS MUNICIPIOS DE ATLIXCO Y TOCHIMILCO"**

CONTRATO: OP/ADE/SIMT-20190474

ESTIMACIÓN: No. 02 (DOS)

PERIODO: 21 DE JUNIO AL 18 DE JULIO DE 2019

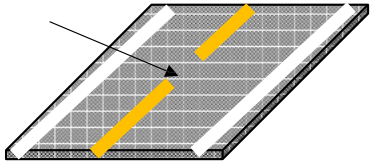
SECCIÓN TIPO	ESTACIÓN		LADO	LONGITUD M
<p>RAYA DISCONTINUA</p> 	0+000	5+250	CENTRO	5,250.00
			LONGITUD TOTAL M	

Figura No. MARCAS EN EL PAVIMENTO. (PINTURA DE RAYA DISCONTINUA DE 15.cm). P.U.O.T.

3.4.1 Pintura de raya continua de 15 cm



Fig.- 18 Terminado de carpeta y pintura de raya continua blanca y amarilla



Fig.- 19 Acotamiento de emergencia y pintura de raya continua blanca



Fig.- 20 Carretera en uso con las limitaciones de raya continua blanca y amarilla

3.4.2 Pintura de raya discontinua de 15 cm

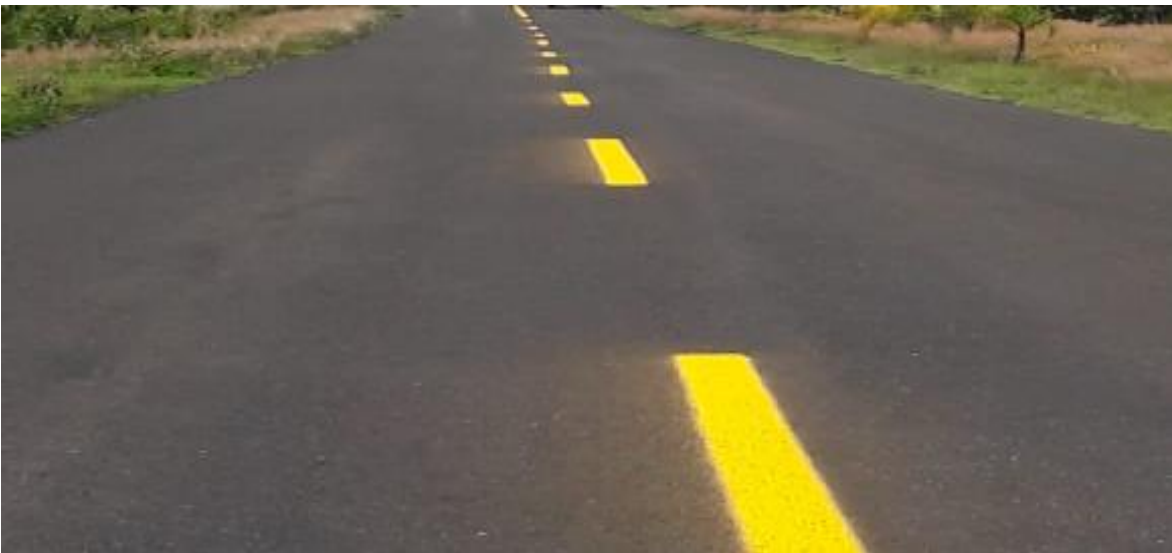


Fig.- 21 Rayas discontinuas amarillas recién pintadas



Fig.- 22 Funcionalidad de las rayas discontinuas amarillas en la noche



Fig.- 23 Carretera en uso

3.5 Señalamiento

Una vez terminada la construcción de los pavimentos, así como obras de drenaje complementarias, cunetas, bordillos, lavaderos etc. Como lo indique el proyecto geométrico, deberá procederse a realizar el señalamiento definitivo, tanto horizontal, como vertical siguiendo lo indicado en los planos correspondientes y conforme a la normatividad vigente de la S: C: T.

Durante el proceso constructivo del camino, se deberá colocar señalamiento de protección de obra conforme a la normatividad vigente de la S: C: T: NOM-034-SCT2-2011-2

3.5.1 Señal preventiva (SP)

Las señales preventivas son tableros fijados en postes, con símbolos que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.



Fig.- 24 Señal preventiva de curva próxima

3.5.2 Señal restrictiva (SR)

Las señales restrictivas están constituidas por un tablero principal que contiene un pictograma y leyenda y de ser necesario un tablero adicional que especifique condiciones particulares a la indicación que se pretende transmitir. Tiene por objeto indicar al usuario sobre la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad, generalmente son señales bajas, que se fijan en postes y en algunos casos en marcos.



Fig.- 25 Señal restrictiva de velocidad máxima

3.5.3 Señal de información general (SIG-7)

Las señales de información general son tableros con leyendas, escudos, flechas y pictogramas que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por carreteras y vialidades urbanas, e informarle sobre los nombres y la ubicación de las ciudades o

localidades, lugares de interés, las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones que conviene observar. Son señales bajas o elevadas que se fijan en postes y marcos.



Fig.- 26 Señal de información general

3.5.4 Señal informativa de destino SID-12

Las señales informativas de destino se usarán para informar a los usuarios sobre el nombre y la ubicación de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo de su recorrido. Están fijados en postes con leyendas y/o símbolos, pueden informar sobre poblaciones, lugares de interés, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar.



Fig.- 27 Señal de destino próximo

CONCLUSIONES

- 1.- El 21 de diciembre de 1994, cimbró a todos los poblanos una fuerte emisión de cenizas que envolvió a la ciudad de Puebla, el Popocatepetl nos alertó que es un volcán activo, y este despertar nos recordó que vivimos en una zona volcánica en continuo riesgo.
- 2.-Alrededor de un millón de personas viven en áreas que podrían ser afectadas en caso de una erupción del volcán Popocatepetl, y pese a que hay planes de escape y carreteras para la evacuación, los habitantes temían que no fueran suficientes, debido a que son angostas y deben atravesar terrenos deteriorados. las carreteras no median más de cinco metros de ancho, sin acotamiento, con puentes y pendientes prolongadas, en ese momento el camino presentaba la estructura del pavimento a nivel de carpeta asfáltica, con baches aislados, asentamientos, acodrilamiento, deformaciones y deficiencias en alineamiento tanto longitudinal y transversal, lo que influyen considerablemente en el desarrollo de la

velocidad de operación, así como el riesgo latente a los usuarios de esta vía de comunicación.

3.-Este hecho llevó a las autoridades de los tres niveles de gobierno a colaborar en un plan de operación a fin de revisar las condiciones en que se encontraban las rutas de evacuación mediante un recorrido de supervisión aérea y terrestre para iniciar los trabajos de rehabilitación de las rutas de evacuación para las comunidades aledañas al Popocatepetl

SE ADJUDICA LA OBRA DENOMINADA "REHABILITACIÓN DE LA RUTA DE EVACUACIÓN DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL DE LA CARRETERA COYULA - AMECAC, DEL KM 0+000 AL KM 7+500 EN LOS MUNICIPIOS DE ATLIXCO Y TOCHIMILCO" CON UN MONTO PROGRAMADO A INTERVENIR DE: 9 459,415.62

LA AFORTUNADA INTERVENCIÓN PREVIA AL DESASTRE HABILITÓ A LA RUTA DE EVACUACIÓN NO 8 DE: CUNETAS ZAMPEADAS, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS HASTA DOTAR AL CAMINO DE UNA FUNCIONALIDAD PARA LA EVACUACIÓN

EL COSTO POR KM DE INTERVENCIÓN FUE APROXIMADAMENTE DE 1 087,200.00, SE TRATA ÚNICAMENTE DE REHABILITACIÓN.



BIBLIOGRAFÍA

- Consejo Nacional de Población y Vivienda, La población de los municipios de México 1950-1990. Ed. UNO Servicios Gráficos, México, nov., 1994.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Censo General de Población y Vivienda 1970.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Censo General de Población y Vivienda 1980.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Censo General de Población y Vivienda 1990, México 1993.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Conteo de Población y Vivienda 1995, México 1996.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Guerrero, Anuario Estadístico del Estado de Guerrero año 2000, Aguascalientes, Ags., 2000.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Síntesis de Indicadores Sociodemográficos, 2000.
- Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Estudios Municipales, Gobierno del Estado de Guerrero, "Los Municipios de Guerrero" en Enciclopedia de los Municipios de México. Talleres Gráficos de la Nación, México, D. F. 1988

- Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Sistema Nacional de Información Municipal, disco compacto, julio 2001.

ANEXOS

