



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN
DEL TRAMO KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA
TARICA - MARCARA – 2018”.**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BARRETO RAMÍREZ JEANCARLO

ASESOR:

Mg. ING. DÍAZ GARCÍA, GONZALO HUGO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

HUARAZ – PERÚ

2018

PAGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 20
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **BARRETO RAMIREZ JEANCARLO** cuyo título es: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1+200 - 4+500 DE LA CARRETERA TARICÁ-MARCARÁ -2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: ...16... (número) ..Dieciséis..... (letras).

Huaraz, lunes, 16 de Julio de 2018


.....
Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA
PRESIDENTE


.....
Mgtr. GONZALO HUGO DIAZ GARCIA
SECRETARIO


.....
Ing. FELIX NICANOR RIVERA TENA
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme vida para seguir logrando mis metas y encaminarme por el buen camino, para ser una persona que apoye a la población para su desarrollo constante.

A mi madre Nelly.

Por siempre incentivar me en alcanzar mis metas, en exigirme siempre para salir adelante con mis estudios y por toda su confianza depositada en mí.

A mi padre Oscar.

Por su apoyo incondicional en mi etapa de estudiante, por sus consejos constantes para ser una persona ética en la vida y por su esfuerzo en apoyarme siempre.

A mis hermanos Gissell, Melissa, Evelyn y Alejandro.

Por darme la confianza de contar siempre con su ayuda y apoyo incondicional en todo momento.

A mis sobrinos Ariana, James y Fátima.

Por traer la alegría en mi vida desde el momento que llegaron al mundo.

A mí cuñado Daniel.

Por ser como un hermano.

El autor.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Oscar y Nelly porque me brindaron su apoyo tanto moral y económico para seguir con mis estudios y lograr mis objetivos que siempre me propongo en mi futuro profesional, para ser un orgullo para ellos y de toda mi familia.

A mis hermanos Alejandro, Gissell, Melissa, Evelynn por su apoyo constante y la fe que depositaron en mí para darme la confianza necesaria para llegar a cumplir mis logros durante mi vida.

A mis sobrinos Ariana, James y Fátima, por darme las fuerzas necesaria para sobresalir en la vida y lograr todo lo que me proponga

A los ingenieros Díaz García, Gonzalo Hugo, Kjuro Beizada Antenor, Cáceres Vargas Fredy y Marín Cubas Percy que me ayudaron y proporcionaron sus conocimientos para poder realizar este trabajo de una manera correcta y con éxito.

De la misma manera a la Universidad Cesar Vallejo porque me formo para ser un buen profesional y poder afrontar todas las situaciones que se me presenten en el futuro.

El autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD


Yo, Jeancarlo Barreto Ramírez, estudiante de Ingeniería Civil, de la escuela profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N°71430927, con la tesis titulada y para efecto del cumplimiento con las disposiciones vigentes consideradas con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. He aceptado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena o falsificación, presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que mi acción deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Huaraz, 16 de Julio de 2018



Jeancarlo Barreto Ramírez

DNI. N° 71430927

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, se presenta a ustedes el trabajo de investigación titulado:

El documento consta de siete puntos:

En el punto I se encuentra la introducción con la realidad problemática, antecedentes, marco teórico, justificación y objetivos de la investigación, en el punto II se encuentra la metodología de la investigación, en el punto III se detallan los resultados de la tesis, el punto IV comprende la discusión de los resultados, en el punto V se establecen las conclusiones, así mismo en el punto VI se mencionan las recomendaciones, por último en el punto VII dispuesto para las referencias bibliográficas y finalmente los anexos. La misma que someto a vuestra consideración y espero que esta investigación se ajuste a las exigencias establecidas por la universidad y merezca su aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática	12
1.2. Trabajos Previos	13
1.2.1. Internacional	13
1.2.2. Nacional	14
1.2.3. Local	16
1.3. Teorías relacionadas al tema	16
1.3.1. Clasificación por demanda	16
1.3.2. Clasificación por orografía	17
1.3.3. Mejoramiento	18
1.3.3.1. Ensayos de Laboratorio	18
1.3.3.2. Esal	19
1.3.3.4. Rectificación	24
1.3.3.4.1. Alineamiento horizontal:	24
1.3.3.4.2. Alineamiento Vertical	26
1.3.3.5. Diseño de sección transversal	28
1.3.3.6. Sistema de Drenaje	29
1.4. Formulación al Problema	30
1.4.1. Problema general	30
1.4.2. Problema específico	30
1.5. Justificación del Estudio	30
1.5.1. Justificación técnica	30
1.5.2. Justificación económica	30
1.5.3. Justificación social	30
1.6. Hipótesis	30
1.7. Objetivos	31

1.7.1	Objetivo General	31
1.7.2.	Objetivos Específicos.....	31
II.	MÉTODO.....	31
2.1.	Diseño de Investigación.....	31
2.1.1.	Alcance	31
2.1.2.	Tipo de Estudio.....	31
2.2.	Variable y Operacionalización.....	32
2.2.1.	Operacionalización de Variable.....	32
2.3.	Población y muestra.....	38
2.3.1.	Población.....	38
2.3.2.	Muestra.....	38
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	38
2.4.1.	Técnicas.....	38
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	39
2.4.3.	Validez y confiabilidad.....	39
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	39
2.6.	Aspectos éticos.....	40
III.	RESULTADOS.....	41
3.1.	De acuerdo al primer objetivo específico.....	41
3.1.1.	Ensayos de muestras.....	41
3.1.2.	IMDA.....	42
3.1.3.	ESAL	48
3.1.4.	Estructura del Pavimento	49
3.1.5.	Alineamiento Horizontal.....	53
3.1.6.	Alineamiento Vertical.....	58
3.2.	De acuerdo al segundo objetivo específico.....	64
3.2.1.	Área Total de Servicio.....	64
3.2.2.	Coefficiente de Escorrentia (C).....	64
3.2.3.	Calculo de Diseño.....	64
3.2.4.	Calculo el área de sección.....	65
3.2.5.	Perímetro Mojado.....	65
3.2.6.	Ancho Superficial.....	65
3.2.7.	Radio Hidráulica.....	65
3.2.8.	Capacidad de la Cuneta Q.....	65
IV.	DISCUSIÓN.....	66

V. CONCLUSIÓN.....	68
VI. RECOMENDACIÓN.....	69
VII. REFERENCIAS.....	70
ANEXOS.....	72
ANEXO 1: FORMATOS.....	72
ANEXO 2: CUADROS.....	96
ANEXO 3: FIGURAS.....	113
ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	115
ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO.....	116
ANEXO 6: PLANOS.....	127

RESUMEN

La carretera Tarica – Marcara la cual se encuentra en la provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, en la cual se desarrolla el diseño de un pavimento flexible, utilizando las normas peruanas del Ministerio de Transporte y Comunicación tales como el Manual de Ensayos de Laboratorio del MTC, con lo cual se realizó el estudio de los suelo de cada calicata extraída de la vía en estudio, el segundo manual es Sección, Suelos y Pavimentos del MTC, el cual sirve para calcular la estructura del pavimento, por último el manual de Carretas DG – 2018, que sirve para hallar la geometría de la carretera, el ancho de la vía, el bombeo de la vía, el radio de las curvas y estructura de los sistemas de drenaje.

El tipo de investigación fue experimental, debido a que se manipulo la muestra extraída de la calicata, descriptiva ya que se detalla el tipo de suelo de la carretera y aplicativo dado que se diseñó la carretera asfáltica con la normativa de MTC, la población y muestra es de 3 + 320 m de longitud, los instrumentos que se usaron para la recolección de datos fueron Laboratorio de suelo, Estación total y el programa civil 3D. Como resultado de la investigación se tuvo una vía con un radio mínimo de 125 m, con una velocidad de diseño de 60 km/h, con dos carriles, con cada carril de 3.60 m y con una pendiente máxima en la curva vertical de 12%, también se realizó el diseño estructural de pavimento, cuyas capas es de rodadura de 5 cm, base de 15 cm y sub base de 15cm, dicha estructura se realizó para vehículo de 3 ejes.

Palabras clave: Mejoramiento, Rehabilitación, Diseño Geométrico y Diseño Estructural.

ABSTRACT

The Tarica - Marcará highway, which is located in the province of Carhuaz, department of Ancash, in which the design of a flexible pavement is developed, using the Peruvian standards of the Ministry of Transport and Communication, such as the Laboratory Testing Manual of the MTC, which was the study of the soil of each pit extracted from the road under study, the second manual is Section, Soils and Pavements of the MTC, which serves to calculate the structure of the pavement, finally the manual Carretas DG - 2018, used to find the geometry of the road, the width of the road, the pumping of the road, the radius of the curves and the structure of the drainage systems.

The type of research was experimental, due to the fact that the sample extracted from the pits was used, descriptive since the type of road and application soil is detailed given that the asphalt road was designed with the MTC regulations, the population and sample It is 3 + 320 m in length, the instruments that were used for data collection were Soil Laboratory, Total Station and the 3D Civil Program. As a result of the investigation, there was a track with a minimum radius of 125 m, with a design speed of 60 km / h, with two lanes, with each lane of 3.60 m and with a maximum slope in the vertical curve of 12%, The structural design of the pavement was also carried out, whose layers are tread of 5 cm, base of 15 cm and sub base of 15 cm, this structure was made for a 3-axle vehicle.

Keywords: Improvement, Rehabilitation, Geometric Design and Structural Design.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

La ruta Tarica – Marcara es una carretera que se encuentra en mal estado y esto genera que aumente los tiempos de viajes, altos costos en mantenimiento vehicular, incremento en costos tanto para los transportistas como para los pasajeros, afectación de la imagen favorable del municipio por parte de comunidad y visitantes, el mejoramiento de la vía generara que el tiempo de transporte de la ruta Tarica – Marcara se reduzca en 8 minutos y que los terrenos aledaños a la vía, adquieran mayor valor por contar con una vía de acceso en un buen estado, que se comercialice más el producto agrícola y que aumente la cantidad de turistas.

Para realizar el mejoramiento de una infraestructura vial, este debe de generar seguridad a los que transitan por la zona, mejorando el diseño del pavimento, respetando lo que dice la norma según los trazos y ángulos que debe de tener en las curvas, las pendientes mínimas con las que deben de contar y la sección de calzada mínima, con la finalidad de que la vía cumpla con todos los parámetros y se utilice de una manera segura.

En la actualidad se presencian vías intransitables, debido al mal estado y mal diseño de los ingenieros que lo ejecutaron, es por ello que debemos de encontrar los problemas de diseño y la manera de mejorarlas y rehabilitarlas para así darles el tiempo de vida adecuado.

Las diversas fallas en el diseño que se puedan encontrar deben de ser estudiadas, para luego poder encontrar alternativas para mejorarlas, motivo por el cual se deben de revisar las normas para un buen diseño de infraestructuras viales y no se vuelvan a presentar inconvenientes en el Diseño de la Vía.

Por otro lado se sabe que en la vía que se quiere mejorar, debido que por esa zona se cuenta con dos canteras, las cuales transportan material, las cuales tienen generan un gran impacto a la carretera por su gran peso, es por ello que se deben de tomar todas las precauciones para el mejoramiento de esta vía.

Ante este problema se propone el mejoramiento de la carretera y rehabilitación de los sistemas de drenaje.

1.2. Trabajos Previos.

1.2.1. Internacional.

A Nivel Internacional, Rodríguez (2011), en su tesis para obtener la maestría de ingeniero civil titulado “Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo”, realizado en la Universidad Técnica de Ambato, tuvo como objetivo general definir un Modelo de Gestión de Conservación Vial, para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular, en los caminos rurales de las poblaciones estudiadas. El estudio fue del tipo Exploratorio, Descriptivo y Explicativo, trabajó con una población que son las vías de la provincia de Chimborazo, que tienen similares características y una muestra que se tomó, es la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, que tiene una longitud de 35.20 km. Concluyó que la propuesta de un modelo de gestión de conservación vial, en el cual se administre de manera que las redes viales ofrezcan niveles de servicio óptimo, con rapidez, seguridad y comodidad, permitirá que los costos de operación vehicular disminuyan en relación a los costos que se generen, al transitar en una red vial sin mantenimiento y en pésimas condiciones, los cuales son beneficiosos para los usuarios viales.

A nivel internacional, Narváez (2012), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado “Impacto del mejoramiento de la vía el rosal - simón bolívar en la calidad de vida de los habitantes del sector el rosal, provincia de Pastaza”, realizado en la universidad técnica de Ambato, tuvo como objetivo general Determinar el impacto del mejoramiento de la vía El Rosal – Simón, en la calidad de vida de los habitantes del sector. El estudio fue de tipo exploratorio y descriptivo, trabajo con una población que será beneficiada en este proyecto directamente es la del sector El Rosal, además de los habitantes de la comunidad Simón Bolívar y colonias aledañas a la vía y una muestra de 38 habitantes, aplica encuesta a los habitantes de la muestra. Concluyo que el mejoramiento de la vía cambiará notablemente la calidad y el estilo de vida de los pobladores del sector El Rosal. Además se realiza la comercialización mínima de varios productos entre ellos miel, panela, caña de azúcar, leche y

naranjilla. De acuerdo a las encuestas es bajo el porcentaje de productos que se comercializan, debido principalmente a la falta de una vía en buenas condiciones. De los resultados obtenidos del tráfico actual concluimos que la mayor demanda de vehículos es de livianos, poca es la cantidad de buses y vehículos pesados que circulan, esto debido a las malas condiciones actuales de la vía. Se concluyó que no ingresan vehículos pesados, por las condiciones actuales de la vía, imposibilitando el intercambio comercial que se pueda realizar.

1.2.2. Nacional

A nivel nacional, Huampiri (2015), en su tesis para obtener el grado académico de magister en ingeniería civil titulado "Análisis Superficial de Pavimentos Flexibles para el Mantenimiento de Vías en la Región de Puno", realizado en la universidad andina Néstor Cáceres Velásquez, tuvo como objetivo general analizar las fallas superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles, en las vías principales de la región de Puno, presentes en el momento de la evaluación y monitoreo in situ. El estudio fue del tipo experimental, concluyo que Las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son las fisuras longitudinales y transversales, seguidas de ahuellamientos, desgaste superficial y otras; estas se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto. Por ello realizar una adecuada evaluación de la vía es indispensable para determinar el tipo de mantenimiento a emplear, factor que nos ayuda a la conservación vial de manera adecuada. Con los tratamientos de conservación vial sugeridos en el presente estudio se logra reparar el daño de forma puntual y precisa mejorando el nivel de serviciabilidad. Si en un determinado tipo de falla no se realiza la actividad de conservación adecuada no se logrará disminuir de manera óptima el daño. Se puede concluir con la investigación, de la identificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles, que existe una gran variedad de fallas, las cuales ayudarán a los ingenieros viales como guía de inspección vial.

A nivel nacional, Peche (2013), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado "Evaluación de espesores de mejoramiento del suelo de la subrasante en la carretera Lima- Canta", realizado en la Universidad, tuvo

como objetivo general evaluar los espesores de mejoramiento del suelo de la sub-rasante en la carretera Lima – Canta. El estudio fue de tipo experimental, trabajo con una población analizar las obras Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lima- Canta- La Viuda- Unish, Tramo: Lima- Canta y una muestra progresiva Km. 78+113 al Km 78+223 (UD) y progresiva Km. 77+785 al Km 77+825 (UD), concluyo que De acuerdo a los resultados obtenidos los espesores calculados no coinciden con los espesores de mejoramiento proporcionados en obra, en ambos tramos los espesores con las que se ejecutó el mejoramiento son deficientes.

Se realizaron ensayos de deflectometria antes y después en los tramos de mejoramiento, en el ensayo realizado después de haber ejecutado el mejoramiento se observó que aun las deflexiones son mayores a la máxima admisible. Los espesores de mejoramiento fueron calculados aplicando el modelo de Boussinesq para cada tramo.

A nivel nacional, Escobar (2014), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado "Mejoramiento del diseño geométrico de la ampliación de la vía Carlos Izaguirre desde av. universitaria hasta la av. canta callao, distrito de S.M.P. provincia de Lima, de acuerdo al manual Eg-2011", realizado en la Universidad Ricardo Palma, tuvo como objetivo general realizar el diseño geométrico de la ampliación de la vía Carlos Izaguirre desde Av. Universitaria hasta la Av. Canta callao, Distrito de S.M.P Provincia de Lima, De acuerdo al Manual DG-2011. El estudio fue de tipo descriptivo, trabajo con una población que es toda la av. Universitaria – Av. Canta Callao. Concluyó que la nivelación geométrica es el método más preciso de todos para ello se utiliza el nivel de altura o equialtimétrico, el cual nos permite determinar el desnivel entre dos puntos mediante el instrumento ya mencionado y la mira vertical. El método utilizado para este proyecto fue “Nivelación Compuesta Cerrada de Doble Visuales”. Es compuesta porque se utiliza puntos de cambio, cerrada porque se parte de una cota conocida y se llega a otra también conocida y doble visuales; de ahí se debe su nombre ya que utiliza el estacionamiento en el punto medio entre dos pares de puntos intermedios a los que se realiza doble visuales, obteniendo desniveles parciales que nos sirve de autocomprobación en campo.

1.2.3. Local

A nivel local, Martínez (2017), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado “Propuesta para la actualización del Diseño Geométrico de la Carretera Chancos – Vicos – Wiyash Según criterios de Seguridad y Economía”, realizado en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, tuvo como objetivo general, Proponer una alternativa para la actualización del diseño geométrico de la carretera Chancos – Vicos – Wiyash de 9.811 km ubicada en el departamento de Ancash basada en el manual de diseño geométrico DG 2014, bajo criterios de seguridad y economía. Concluyo que Gracias a los criterios y parámetros de diseño identificados en el Manual de Diseño Geométrico DG 2014, se actualizaron las dimensiones de toda la carretera, especialmente en el último tramo, donde se encuentran mayores deficiencias geométricas. La actualización de las dimensiones permitió generar una propuesta actualizada bajo las indicaciones del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Clasificación por demanda

1.3.1.1. Carreteras de Primera Clase

“Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

1.3.1.2. Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada”. (Norma de Diseño de Carreteras DG 2014, 2014, 13p)

1.3.1.3. Carreteras de Tercera Clase

“Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

1.3.1.4. Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar”. (Norma de Diseño de Carreteras DG 2014, 2014, 13p)

1.3.2. Clasificación por orografía

1.3.2.1. Terreno plano (tipo 1)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

1.3.2.2. Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado”. (Rodríguez, 2011, p. 68)

1.3.2.3. Terreno accidentado (tipo 3)

“Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

1.3.2.4. Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado”. (Rodríguez, 2011, p. 68)

1.3.3. Mejoramiento

1.3.3.1. Ensayos de Laboratorio

1.3.3.1.1. Caracterización de la subrasante

“Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios ó calicatas de 1.5 m de profundidad mínima; el número mínimo de calicatas por kilómetro”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 26p), ver cuadro N° 1.

1.3.3.1.2. Registros de excavación

“Así mismo se extraerán muestras representativas de la subrasante para realizar ensayos de Módulos de resiliencia (Mr) o ensayos de CBR para correlacionarlos con ecuaciones de Mr, la cantidad de ensayos dependerá del tipo de carretera”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 28p), ver cuadro N° 2.

1.3.3.1.3. Granulometría

“El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. De acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, se definen los siguientes términos”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 30p), ver cuadro N° 3.

1.3.3.1.4. La Plasticidad

“Límite Líquido (LL), cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse.

Límite Plástico (LP), cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe.

Además del LL y del LP, una característica a obtener es el Índice de plasticidad IP (ensayo MTC EM 111) que se define como la diferencia entre LL y LP

$$IP = LL - LP$$

Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. En tal sentido, el suelo en relación a su índice de plasticidad puede clasificarse según lo siguiente”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 31p), ver cuadro N° 4.

1.3.3.1.5. Ensayos de CBR

“En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante en función a los siguientes criterios:

- Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
- Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 62p), ver cuadro N° 5.

1.3.3.2. Esal

1.3.3.2.1. Conocimiento de la demanda para estudios

“La demanda de Carga por Eje, y la presión de los neumáticos en el caso de vehículos pesados (camiones y ómnibus) guardan relación directa con el deterioro del pavimento. Contando con la referencia regional previamente descrita, en términos generales será suficiente realizar las nuevas investigaciones puntuales por tramo en sólo dos días, teniendo en cuenta que el tráfico esté bajo condición normal. Uno de los días corresponde a un día laborable típico y el otro un día sábado”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 62p)

1.3.3.2.2. Factor direccional y factor carril

“El tráfico para el carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, según el porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 63p) Ver cuadro N° 6.

1.3.3.2.3. Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

“Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente del tránsito de

vehículos de pasajeros y para el componente del tránsito de vehículos de carga”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 64p)

$$T_n = T_0(1 + r)^{n-1}$$

En la que:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

T_0 = Tránsito actual (año base 0) en veh/día

n = Número de años del período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

“La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional. Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 64p). Ver cuadro N° 7.

$$Factor\ Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento, n = Período de diseño.

1.3.3.2.4. Número de repeticiones de ejes equivalentes

“Para el diseño de pavimento la demanda que corresponde al del tráfico pesado de ómnibus y de camiones es la que preponderantemente tiene importancia.

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis.”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 66p). Ver cuadro N° 8.

“El Instituto del Asfalto, modificando la presión inicial de 70 psi que indica la mencionada figura por la presión inicial de 80 psi considerada para efectos de este Manual pavimento”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 66p). Ver cuadro N° 9.

“Para el cálculo de los EE, se utilizarán las siguientes relaciones simplificadas, que resultaron de correlacionar los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO’93, para las diferentes configuraciones de ejes de vehículos

pesados (buses y camiones) y tipo de pavimento”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 66p). Ver cuadro N° 10.

“Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2tn, en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 73p).

$$Nrep\ de\ EE_{8.2\ tn} = \sum[EE_{dia-carril} \times Fca \times 365]$$

Donde:

Nrep de EE 8.2t: Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2tn.

EE_{dia-carril}: Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño.

$$EE_{dia - carril} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fv_{pi} \times Fp_i$$

Donde:

IMD_{pi}: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i).

Fd: Factor Direccional, según Cuadro N°6.

Fc: Factor Carril de diseño, ver Cuadro N°6.

Fv_{pi}: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes.

Fp: Factor de Presión de neumáticos, ver Cuadro N° 9.

Fca: Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado, ver cuadro N° 7.

\sum : Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

1.3.3.2.5. Clasificación de número de repeticiones de ejes equivalentes en el periodo de diseño.

1.3.3.2.5.1. Caminos pavimentados

“Los Caminos Pavimentados con pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos, en este Manual están clasificados en quince (15) rangos de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño, desde 75,000 EE hasta

30'000,000 EE". (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 75p), ver cuadro N° 11.

1.3.3.3. Estructura del Pavimento

1.3.3.3.1. Módulo de Resiliencia (MR)

“El Modulo de Resiliencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 131p)

$$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

“Para el presente Manual, solo con fines ilustrativos se muestra los valores M_R y CBR”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 131p), ver cuadro N° 12.

1.3.3.3.2. Confiabilidad (%R)

“De acuerdo a la guía AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr una confiabilidad determinada; por ejemplo, 90% o 95%, significa que solamente un 10% o 5% del tramo pavimentado. En consecuencia, a mayor nivel de confiabilidad se incrementará el espesor de la estructura del pavimento a diseñar.

La confiabilidad no es un parámetro de ingreso directo en la Ecuación de Diseño, para ello debe usarse el coeficiente estadístico conocido como Desviación Normal Estándar (Z_r)”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 133p), ver cuadro N° 13.

1.3.3.3.3. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_r)

“El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_r) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal)”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 134p), ver cuadro N° 14.

1.3.3.3.4. Desviación Estándar Combinada (S_o)

“La Desviación Estándar Combinada (S_o), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción,

medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de S_o comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 136p)

1.3.3.3.5. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

1.3.3.3.5.1. Serviciabilidad Inicial (P_i)

“La Serviciabilidad Inicial (P_i) es la condición de una vía recientemente construida. A continuación se indican los índices de servicio inicial para los diferentes tipos de tráfico”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 137p), ver cuadro N° 15.

1.3.3.3.5.2. Serviciabilidad Final o Terminal (P_t)

“La Serviciabilidad Terminal (P_t) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción. A continuación se indican los índices de serviciabilidad final para los diferentes tipos de tráfico”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 138p), ver cuadro N° 16.

1.3.3.3.6. Variación de Serviciabilidad (ΔPSI)

“(ΔPSI) es la diferencia entre la Serviciabilidad Inicial y Terminal asumida para el proyecto en desarrollo”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 139p), ver cuadro N° 17.

1.3.3.3.7. Numero Estructural Requerido (SNR)

“Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 140p), ver cuadro N° 18.

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

m2, m3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

“El valor del coeficiente de drenaje está dado por dos variables que son:

- a. La calidad del drenaje.
- b. Exposición a la saturación, que es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación”. (Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos, 2014, 142p), ver cuadro N° 19 y N° 20.

1.3.3.4. Rectificación

1.3.3.4.1. Alineamiento horizontal:

“El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural”. (Narváez, 2012, p. 13)

1.3.3.4.1.1. Velocidad de diseño del tramo homogéneo

“La Velocidad de Diseño está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede asignar la Velocidad de Diseño en el rango que se indica”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 96p) Ver cuadro N°21.

1.3.3.4.1.2. Tramos en tangente

“Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 127p) Ver cuadro N°22.

1.3.3.4.1.3. Radios mínimos

“Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 128p)

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{max} + f_{max})}$$

Rmín : Radio Mínimo, V : Velocidad de diseño

P_{máx} : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

f_{máx} : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

“El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 129p) Ver cuadro N°23.

1.3.3.4.1.4. Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño

“Permiten obtener el peralte y el radio, para una curva que se desea proyectar, con una velocidad específica de diseño”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 130p) Ver figura N°1.

1.3.3.4.1.5. Determinación del parámetro para una curva de transición

“En general, la espiral de Euler, también conocido como el clotoide es usado. El grado de curva varía desde cero en la tangente final de la espiral hacia el grado del arco circular en el final de la curva circular”. (Teknik, 2011, 48 p).

“Para determinar el parámetro mínimo (A_{mín}), que corresponde a una clotoide calculada para distribuir la aceleración transversal no compensada, a una tasa **J** compatible con la seguridad y comodidad, se emplea la siguiente fórmula”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 139p)

$$A_{min} = \sqrt{\frac{VR}{46.656J} \left(\frac{V^2}{R} - 127p \right)}$$

V: Velocidad de diseño (km/h), R: Radio de curvatura (m)

J: Variación uniforme de la aceleración (m/s³)

P: Peralte correspondiente a V y R. (%)

“Se adoptarán para **J** los valores indicados”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 139p) Ver cuadro N°24.

1.3.3.4.1.6. Determinación de la longitud de la curva de transición

“Los valores mínimos de longitud de la curva de transición se determinan con la siguiente fórmula”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 139p)

$$L_{min} = \frac{V}{46.656J} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

V: (km/h), R: (m), J: m / s³. p: %

“Se muestran algunos valores mínimos de longitudes de transición (L)”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 140p) Ver cuadro N°25.

1.3.3.4.1.7. Radios que permiten prescindir de la curva de transición

“Cuando no existe curva de transición, el desplazamiento instintivo que ejecuta el conductor respecto del eje de su carril disminuye a medida que el radio de la curva circular crece”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 146p)
Ver cuadro N°26.

1.3.3.4.1.8. Transición de peralte

“Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 152p)

$$i_{pmax} = 1.8 - 0.01V$$

Dónde:

i_{pmax} : Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V : Velocidad de diseño (km/h).

“La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 152p)

1.3.3.4.1.9. Valores del sobreancho

“El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente figura y fórmula”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 160p)

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

1.3.3.4.2. Alineamiento Vertical

“El alineamiento vertical está formado por una serie de rectas enlazadas por arcos parabólicos, a los que dichas rectas son tangentes. La inclinación de las tangentes verticales y la longitud de las curvas dependen principalmente de la topografía de la zona, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de

operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en los ascensos”. (Manual de Diseño, 2008, 127p)

“El diseño geométrico de una carretera se ocupa de las dimensiones y el diseño de las características visibles de la carretera, como la alineación, la distancia de visión y la intersección”. (Ibrahim, 2016, 3p)

1.3.3.4.2.1. Pendiente máxima

“Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la **cuadro N° 27**, no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la **cuadro N° 27**, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.
- En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 170p) Ver cuadro N°27.

1.3.3.4.2.2. Distancia de visibilidad de parada

“Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 103p) Ver cuadro N°28.

1.3.3.4.2.3. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

“Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 106p)

“La distancia de visibilidad de paso también podrá determinarse”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 111p) Ver cuadro N°29.

1.3.3.4.2.4. Curvas verticales

“Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 174p)

$$K = \frac{L}{A}$$

Dónde,

K : Parámetro de curvatura, L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

1.3.3.4.2.5. Longitud de las curvas convexas.

a) Para contar con la visibilidad de parada (Dp).

“Presenta los gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común con $h_1 = 1.07$ m y $h_2 = 0.15$ m”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 178p) Ver figura N°2.

Cuando: $D_p > L$
$$L = 2Dp - \frac{404}{A}$$

Cuando: $D_p < L$
$$L = \frac{ADp^2}{404}$$

b) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (Da).

Cuando: $D_a > L$
$$L = 2Da - \frac{946}{A}$$

Cuando: $D_a < L$
$$L = \frac{ADa^2}{946}$$

1.3.3.4.2.6. Longitud de las curvas cóncavas

“La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 180p)

Cuando: $D_p > L$
$$L = 2Dp - \left(\frac{120+3.5Dp}{A} \right)$$

Cuando: $D_p < L$
$$L = \frac{ADp^2}{120+3.5Dp}$$

1.3.3.5. Diseño de sección transversal

1.3.3.5.1. Ancho de la calzada en tangente

“El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 190p) Ver cuadro N°30.

1.3.3.5.2. Ancho de las bermas

“Se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 192p) Ver cuadro N°31.

1.3.3.5.3. Bombeo

“En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 195p) Ver cuadro N°32.

1.3.3.5.4. Inclinación de las bermas

“En las vías con pavimento superior, la inclinación de las bermas, se regirá según la **Figura N° 3** para las vías a nivel de afirmado, en los tramos en tangente las bermas seguirán la inclinación del pavimento”. (Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 195p) Ver figura N°3.

1.3.3.6. Sistema de Drenaje

1.3.3.6.1. Objetivos de los drenajes en carreteras: “El objetivo de este tipo de obras es el de conducir las aguas de escorrentía o de flujo superficial, rápida y controladamente hasta su disposición final. De esta manera, se convierten en un soporte importante para el control de la erosión en taludes y la protección de la estructura del pavimento, permitiendo la rápida evacuación del agua, que además de afectar la estructura, afecta la seguridad de los usuarios.

1.3.3.6.2. Importancia del drenaje: “El agua no drenada altera las propiedades de los materiales en las calles y facilita su rápida deformación y destrucción, hace perder resistencia a las bases y suelo y se garantiza más durabilidad de la carretera en construcción”. (Cosanher, 2015, p. 53).

1.3.3.6.3. Drenaje Longitudinal: “Permite el paso del agua a través de los cauces naturales bloqueados por la infraestructura viaria, de forma que no se produzcan destrozos en esta última. Tiene por objeto captar los flujos de agua para evitar que lleguen a la vía o permanezcan en ella causando desperfectos. A este grupo pertenecen las cunetas, bordillos, sumideros, arquetas y bajantes”. (Cosanher, 2015, p. 54)

1.4. Formulación al Problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo mejorar y rehabilitar el tramo Km 1 + 200 – 4 + 500 de la carretera Tarica - Marcara – 2017?

1.4.2. Problema específico

¿Cómo mejorar el tramo que se encuentra deteriorado de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500?

¿Cómo rehabilitar la vía en estudio de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500?

1.5. Justificación del Estudio

1.5.1. Justificación técnica.

Se justifica técnicamente ya que el diseño del pavimento está bien analizado, debido a que se está cumpliendo la normativa peruana del MTC para su buen mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura vial.

1.5.2. Justificación económica.

Se justifica económicamente porque generaría que el tiempo de transporte se reduzca, que el costo de los pasajes sea menor y que el mantenimiento vehicular no sea tan considerable y así se pueda generar más ingreso para la municipalidad en tiempos festivos, mediante el incremento de turistas por la zona.

Los terrenos aledaños a la vía, aumentarían sus precios, ya que contarían con medios de transportes que circularían por ese lugar y por lo tanto habría más demanda.

1.5.3. Justificación social.

Se justifica socialmente ya que el tramo Tarica - Marcara contara con una población mucho mayor, debido a que se contar con un acceso en buen estado para la zona, por lo tanto el número de habitantes seria mayor y consigo traería más negocios comerciales dentro del lugar.

1.6. Hipótesis

No se planteó la hipótesis porque es una investigación descriptiva y univariada.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Proponer el mejoramiento y rehabilitación del tramo Km 1 + 200 – 4 + 500 de la carretera Tarica - Marcara – 2018.

1.7.2. Objetivos Específicos

Proponer el mejoramiento del tramo de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500.

Proponer la rehabilitación de la vía en estudio de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

La investigación es experimental de acuerdo a lo expresado, “Se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador”. (Hernández, 2014, p. 129). Se trabajó con las muestras extraídas de las calicatas a una profundidad de 1.50 del tramo en estudio. Dichas muestras se llevaron al laboratorio, donde se manipularon a través del uso de los instrumentos del laboratorio de mecánica de suelo.

2.1.1. Alcance

Es descriptivo, de acuerdo a lo expuesto, “Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”. (Hernández, 2014, p. 92). En este sentido, se realizó una descripción detallada del tipo de suelo de la carretera Tarica - Marcara, la cual fue manipulada en el laboratorio.

2.1.2. Tipo de Estudio

Se desarrolló un estudio de tipo aplicativo, tomando en cuenta lo expresado, “A partir de los conocimientos adquiridos a través de la investigación estratégica para determinar si estos pueden ser útilmente aplicados con o sin mayor refinamiento para los propósitos definidos. La información obtenida a través de este tipo de investigación debería ser también aplicada en cualquier lugar y por

lo tanto ofrece oportunidades significativas para su difusión”. (Quiñones, 2008, p. 147). Ya que se tomaron parámetros de la normativa del MTC para poder solucionar los problemas relacionados con el mejoramiento y rehabilitación de la carretera Tarica – Marcara del tramo Km 1 + 200 – 4 + 500.

2.2. Variable y Operacionalización.

2.2.1. Operacionalización de Variable.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	SUB INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA VIA</p>	<p>“Consiste básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía; para lo cual, se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado. Actividad es que tienen por objeto reconstruir o recuperar las condiciones iniciales de la vía de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada” (Calzado,</p>	<p>Se diseñó el mejoramiento de la vía, la cual incluye el IMDA, Ensayos de Muestra, Esal, Estructura del pavimento, Alineamiento horizontal, Alineamiento vertical y Diseño de la sección transversal, la cual se midió mediante los sub indicadores de la dimensión. Se realizó la rehabilitación que tiene por indicador el</p>	<p>Mejoramiento</p>	<p>Ensayos de muestras</p>	<p>Granulometría</p>	<p>Ordinal</p>
					<p>Plasticidad</p>	
					<p>CBR</p>	
				<p>IMDA</p>		
				<p>Esal</p>	<p>Conocimiento de la demanda para estudios</p>	
					<p>Factor direccional y factor carril</p>	
<p>Cálculo de tasas de crecimiento y proyección</p>						

2009, p.16).

Sistema de drenaje, que se midió mediante los sub indicadores de la dimensión.

	Número de repeticiones de ejes equivalentes
	Clasificación de número de repeticiones de ejes equivalentes en el periodo de diseño.
Estructura del Pavimento	Módulo de Resiliencia
	Confiabilidad
	Coefficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal
	Desviación Estándar Combinada
	Índice de Serviabilida Presente
	Variación de Serviabilidad (Δ PSI)

					Numero Estructural Propuesto
				Alineamiento Horizontal	Velocidad de diseño del tramo homogéneo
					Tramos en tangente
					Radios mínimos
					Relación del peralte, radio y velocidad específica de diseño
					Determinación del parámetro para una curva de transición
					Determinación de la longitud de la curva de transición

				Longitud de las curvas convexas	
				Longitud de las curvas cóncavas	
			Diseño de sección transversal	Ancho de la calzada en tangente	
				Ancho de las bermas	
				Bombeo	
				Inclinación de las bermas	
		Rehabilitación	Sistema de drenaje		Ordinal

2.3. Población y muestra.

2.3.1. Población.

“Se entiende por población el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (Arias, 2006, p. 81).

Para el presente proyecto de investigación se tomó como población la ruta Tarica – Marcara, la cual se encuentra en el tramo Km 1 + 200 – 4 + 500, cuya vía es rural.

2.3.2. Muestra.

“Los métodos de muestreo probabilístico son aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, consiguientemente, todas las posibles muestras de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser elegidas. Sólo estos métodos de muestreo probabilístico nos aseguran la representatividad de la muestra extraída y son, por tanto, los más recomendables”. (Castro, 2002, p.92).

Para el presente proyecto de investigación se tomó como muestra la ruta Tarica – Marcara, la cual se encuentra en el tramo Km 1 + 200 – 4 + 500, que consta de tres kilómetros.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas.

“Las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas”. (Rodríguez, 2008, p.10).

Las técnicas que se realizaron en el presente proyecto fueron la extracción de muestras de las calicatas que se realizaron cada 1 Km, luego de obtener dichas muestras, se llevaron al laboratorio para su manipulación y descripción de las mismas, posteriormente se realizó el levantamiento topográfico del tramo, teniendo la base de datos de la carretera, se diseñó la vía Tarica - Marcara cumpliendo la normativa peruana MTC.

- Extracción de muestra de las calicatas.
- Recolección de Datos en el laboratorio.
- Recolección de puntos del levantamiento topográfico.
- Trabajo en gabinete.

- Diseño de la superficie con la norma.
- Trazo del eje geométrico de la vía con la norma.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

“Los instrumento de recolección de datos son recursos metodológicos que materializan la obtención de los datos, informaciones y/o aspectos relevantes de la investigación”. (Flames, 2001, p.36).

Los instrumentos con lo cual se trabajó el presente proyecto son:

- Laboratorio de Suelo.
- Estación total.
- Programa Civil 3D
- Manual de Ensayo de Laboratorio
- Norma de diseño de carreteras – DG 2018.
- Norma de Sección, Suelos y Pavimentos - 2014.

2.4.3. Validez y confiabilidad

“La validez como la eficacia con que un instrumento mide lo que pretende el investigador; es decir, la validez de una escala va a estar relacionadas con la confiabilidad del instrumento”. (Chávez, 2007).

“Para calcular la confiabilidad se debe aplicar una prueba piloto a un grupo de sujeto con características similares a la muestra y en base a estos datos se efectúa la operación matemática. En este sentido la prueba piloto es un instrumento de medición que permite obtener datos, aspectos, ideas e informaciones necesarias para determinar la confiabilidad de un instrumento de recolección de datos”. (Flames, 2001, p.50).

Para el presente proyecto no se requirió de la validación y determinación de la confiabilidad del instrumento debido a que los instrumentos ya están validados, y han sido utilizados por el MTC.

2.5. Métodos de análisis de datos.

“El análisis de los resultados como proceso implica el manejo de los datos que se han obtenido, reflejándolos en cuadros y gráficos, una vez dispuestos, se inicia su análisis tomando en cuenta las bases teóricas, cumpliendo así los objetivos propuestos”. (Méndez, 2007).

En primer lugar se obtuvo la muestra del tramo cada cierta distancia para el estudio de suelo, la cual nos proporcionó el CBR de cada calicata y el tipo de

suelo con que se trabajó, luego se realizó el levantamiento topográfico para la recolección de datos y de la superficie. Todos estos datos obtenidos se vaciaron en el programa civil 3D, Por otra parte, se empezó a diseñar la vía empleando el manual de diseño de carreteras – DG 2018, la cual sirvió para el diseño geométrico de la vía, así mismo se utilizó el Manual de Carreteras Sección, Suelos y Pavimentos para el diseño de los espesores de la vía. Es importante destacar que los trabajos de diseño de la vía se realizaron en gabinete, finalmente se diseñó una vía acorde a la normativa de MTC de Perú.

2.6. Aspectos éticos.

“Siempre que se esté hablando de investigación, es necesario considerar los principios éticos que la rigen, y que son: el respeto por las personas, la beneficencia y la justicia”. (Pineda, 2002, p. 2).

El presente proyecto de investigación buscó obtener resultados confiables y veraces del diseño de la vía en estudio, respetando la normativa que nos impone el ministerio de transporte y comunicaciones, para así obtener un diseño bien realizado que beneficiara a las personas que transitan por esos lugares y a la población aledañas a la vía Tarica - Marcara.

III. RESULTADOS.

3.1. De acuerdo al primer objetivo específico.

Proponer el mejoramiento del tramo que se encuentra deteriorado de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500.

3.1.1. Ensayos de muestras.







Calicata Nº	Granulometria		Plasticidad	Nombres de Tipos	Símbolo	Contenido de Humedad	CBR (100%)	CBR (95%)
	% Pasa malla # 200	% Pasa malla # 4						
1	31.60%	88.40%	12%	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	SC	9.90%	30%	21%
2	11.10%	49.10%	6%	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo. Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.	GM y GC	11.10%	32%	17.50%
3	12.90%	66.90%	4%	Arenas limosas, mezclas de arena y limo. Arenas arcillosas, mezcla de arean y arcilla.	SM y SC	12.40%	25%	15%

3.1.2. IMDA.

3.1.2.1. Conteo vehicular de un día particular, en este caso se escogió el día jueves, ya que es un día con más movimiento vehicular.

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																					
TRAMO DE LA CARRETERA		KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA – 2018												ESTACION		1					
SENTIDO		DERECHA												DIA		JUEVES					
UBICACIÓN		TARICA												FECHA		24/05/2018					
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7		1	10	1		8				1										21	
7-8		1	17	2		16				2	2									40	
8-9		2	19	1		20				2	3									47	
9-10		2	10	1		17				2										32	
10-11		3	13	3		14	1			1	2									37	
11-12		3	7	1		16				1										28	
12-13		2	10	1		18				2	1									34	
13-14		3	15	2		18				2	3									43	
14-15		2	12	1		16				1	1									33	
15-16		2	13			15				1	2									33	
16-17		3	10	1		16				1	2									33	
17-18		2	11	1		14														28	
18-19		1	13	1		11														26	
19-20		1	8			5														14	
20-21		1	7																	8	
21-22			3																	3	
22-23																				0	
23-24																				0	
TOTALES	0	29	178	16	0	204	1	0	0	16	16									460	



ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA – 2018										ESTACION		1							
SENTIDO		IZQUIERDA										DIA		JUEVES							
UBICACIÓN		TARICA										FECHA		24/05/2018							
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
								2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6			4																		4
6-7		1	12	1		12															26
7-8		2	16	2		16			1												37
8-9			18	2		16			1	3											40
9-10		1	15	2		15			2	1											36
10-11		3	11	2		15			1	2											34
11-12		2	9	2		17	1		1	1											33
12-13			9	3		19			2												33
13-14		2	14	2		17			2	1											38
14-15		1	11	2		16			2	2											34
15-16		1	10	1		15			1	2											30
16-17		1	11	1		15			1	2											31
17-18		1	8			16			1	1											27
18-19			11			14															25
19-20			5			8															13
20-21			1																		1
21-22			1																		1
22-23																					0
23-24																					0
TOTALES	0	15	166	20	0	211	1	0	0	15	15										443




















TIPO DE VEHICULO	SENTIDO A	SENTIDO B	
AUTO	29	15	
STATION WAGON	178	166	
PICK UP	16	20	
RURAL - COMBI	204	211	
MICRO	1	1	
CAMION 2E	16	15	
CAMION 3E	16	15	
TOTALES	460	443	903

Por lo tanto el tipo de carretera seria de segunda clase, ya que se encuentra en el intervalo de 2,000 a 400 veh/día.

3.1.2.2. Conteo vehicular de un día de fin de semana, en este caso se escogió el día sábado, ya que es un día con más movimiento vehicular.

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																						
TRAMO DE LA CARRETERA		KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA – 2018														ESTACION		2				
SENTIDO		DERECHA														DIA		SABADO				
UBICACIÓN		TARICA														FECHA		26/05/2018				
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6																						
6-7		2	8	1		7				1										19		
7-8		1	15	1		14				2	1									34		
8-9		2	17	1		17				3	2									42		
9-10		1	11	1		16				1	1									31		
10-11		3	11	1		15				1	1									32		
11-12		2	9	2		14					1									28		
12-13		1	10	2		17				1	1									32		
13-14		2	17			16				2	1									38		
14-15		1	13	2		13	1			1	1									32		
15-16		1	12	1		12				1	1									28		
16-17		1	11			15														27		
17-18		3	8			11														22		
18-19		1	10			9														20		
19-20		1	4			4														9		
20-21		2	6																	8		
21-22																				0		
22-23																				0		
23-24																				0		
TOTALES	0	24	162	12	0	180	1	0	0	13	10									402		

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA – 2018														ESTACION		2				
SENTIDO		IZQUIERDA														DIA		SABADO				
UBICACIÓN		TARICA														FECHA		26/05/2018				
HORA	MOTOS	AUTO 	STATION WAGON 	CAMIONETAS			MICRO 	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP 	PANEL 	RURAL Combi 		2 E 	3 E 	2 E 	3 E 	4 E 	2S1/2S2 	2S3 	3S1/3S2 	>= 3S3 	2T2 	2T3 	3T2 	3T3 		
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6		2	1																			3
6-7			14			13																27
7-8		1	15	1		14	1			1	1											34
8-9		3	13	2		15				2	1											36
9-10		2	14	3		13				1	2											35
10-11		3	11	2		15				1	2											34
11-12		1	10	1		14				2												28
12-13		1	11	1		13				1	2											29
13-14		1	13	2		14				1	1											32
14-15		2	14			18				2	2											38
15-16		3	12			13				1	1											30
16-17		2	9	2		12					1											26
17-18			9			13																22
18-19			12			11																23
19-20		2	3			5																10
20-21																						0
21-22																						0
22-23																						0
23-24																						0
TOTALES	0	23	161	14	0	183	1	0	0	12	13										407	

TIPO DE VEHICULO	SENTIDO A	SENTIDO B	
AUTO	24	23	
STATION WAGON	162	161	
PICK UP	12	14	
RURAL - COMBI	180	183	
MICRO	1	1	
CAMION 2E	13	12	
CAMION 3E	10	13	
TOTALES	402	407	809

Por lo tanto el tipo de carretera seria de segunda clase, ya que se encuentra en el intervalo de 2,000 a 400 veh/día

3.1.3. ESAL

3.1.3.1. Factor Direccional y Factor Carril. Ver anexo cuadro N° 6.

Para una vía de dos sentidos y con un solo carril por ambos sentidos tenemos que el factor direccional (F_d) = 0.5 y el factor de Carril (F_c) = 1.

3.1.3.2. Cálculo de tasas de crecimiento y proyección. Ver anexo cuadro N° 7.

Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%, lo recomendable es el 4%.

$$\text{Factor } Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

$$Fca = \frac{(1 + 0.04)^{20} - 1}{0.04} = 29.78$$

3.1.3.3. Número de repeticiones de ejes equivalentes.

IMD_{pi}: Por el conteo vehicular realizado se tiene 16 camiones 2E y 16 Camiones 3E

F_d : 0.5

F_c : 1

F_{vpi} : Se pone las ecuaciones según el tipo de vehículo pesado. Ver anexo, cuadro N° 8 y 10

F_{pi} : con un espesor de 7 cm, nuestro $F_{pi} = 1.30$. Ver anexo, cuadro N° 09

$$EE_{\text{día} - \text{carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times F_{vpi} \times F_{pi}$$

Camión 2E:

$$EE_{\text{día} - \text{carril}} = 16 \times 0.5 \times 1 \left[\left(\frac{7}{6.6} \right)^4 + \left(\frac{10}{8.2} \right)^4 \right] \times 1.30$$

$$EE_{\text{día} - \text{carril}} = 36.16$$

Camión 3E:

$$EE_{\text{día} - \text{carril}} = 16 \times 0.5 \times 1 \left[\left(\frac{7}{6.6} \right)^4 + \left(\frac{16}{15.1} \right)^4 \right] \times 1.30$$

$$EE_{\text{día} - \text{carril}} = 26.27$$

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = \sum [EE_{\text{día} - \text{carril}} \times Fca \times 365]$$

Camión 2E:

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = 36.16 \times 29.78 \times 365$$

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = 393,048.352$$

Camión 3E:

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = 26.27 \times 29.78 \times 365$$

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = 285,547.019$$

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = \sum [EE_{\text{día} - \text{carril}} \times Fca \times 365]$$

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = 393,048.352 + 285,547.019$$

$$ESAL = N_{\text{rep de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = 678,595.371$$

3.1.3.4 Caminos pavimentados

Tipos de tráfico pesado expresado en EE. Ver anexo, cuadro N° 11.

$$T_{p3} = > 500,000 \text{ EE} \leq 750,000 \text{ EE}$$

En nuestro caso pertenecemos al T_{p3} porque nos salió 678,595.371.

3.1.4. Estructura del Pavimento**3.1.4.1. Módulo de Resiliencia (MR)**

El valor de Mr se puede sacar de la norma mediante un cuadro. Ver anexo, cuadro N° 12.

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times 17.83^{0.64}$$

$$Mr(\text{psi}) = 16,148.33551$$

3.1.4.2. Confiabilidad (%R)

Según el tipo de tráfico y el tipo de camino se saca la confiabilidad. Ver anexo, cuadro N° 13.

$$T_{p3} = > 500,000 EE \leq 750,000 EE$$

$$R = 80 \%$$

3.1.4.3. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr)

Según el tipo de tráfico y el tipo de camino se saca la Desviación Estándar Normal. Ver anexo, cuadro N° 14.

$$T_{p3} = > 500,000 EE \leq 750,000 EE$$

$$Zr = -0.842$$

3.1.4.4. Desviación Estándar Combinada (So)

El manual te recomienda para el diseño de pavimentos flexibles.

$$So = 0.45$$

3.1.4.5. Serviciabilidad Inicial (Pi)

Según el tipo de tráfico y el tipo de camino se saca la Serviciabilidad Inicial. Ver anexo, cuadro N° 15.

$$T_{p3} = > 500,000 EE \leq 750,000 EE$$

$$Pi = 3.80$$

3.1.4.6. Serviciabilidad Final o Terminal (Pt)

Según el tipo de tráfico y el tipo de camino se saca Serviciabilidad Final o Terminal. Ver anexo, cuadro N° 16.

$$T_{p3} = > 500,000 EE \leq 750,000 EE$$

$$Pt = 2.00$$

3.1.4.7. Variación de Serviciabilidad (Δ PSI)

Según el tipo de tráfico y el tipo de camino se saca Variación de Serviciabilidad o también con cálculo. Ver anexo, cuadro N° 17.

$$\Delta Psi = Pi - Pt$$

$$\Delta Psi = 3.80 - 2.00$$

$$\Delta Psi = 1.80$$

Numero Estructural Requerido (SNR)

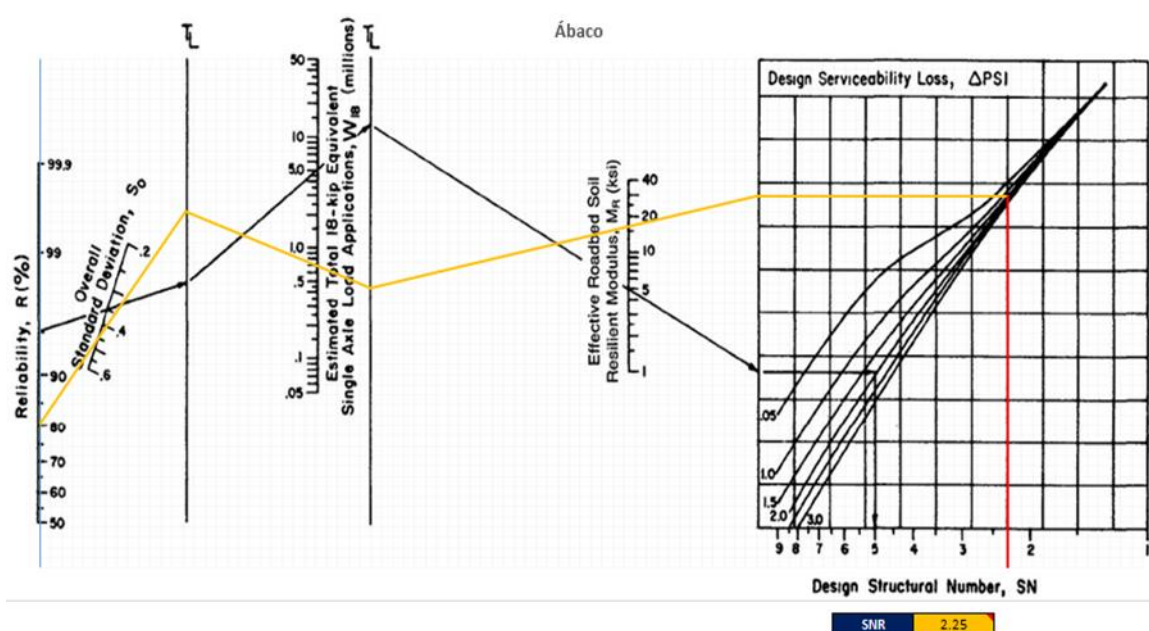
$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(M_R) - 8.07$$

$$\log(678,595.371)$$

$$= -0.842 \times 0.45 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{1.80}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(16,148.335) - 8.07$$

$$SNR = 2.24$$

POR EL ABACO AASHTO



Numero Estructural Resultado (SNR)

$$SNR = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_1 + a_3 \times d_3 \times m_2$$

Para los valores coeficientes estructurales de las Capas del Pavimento. Ver anexo, cuadro N° 18.

$$a_1: 0.17$$

$$a_2: 0.052$$

$$a_3: 0.047$$

Para el cálculo de Calidad del Drenaje, Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles. Ver anexo, cuadro N° 19 y 20.

$m_1 \text{ y } m_2 = 1$

$$\text{SNR} = 0.17 \times 5 + 0.052 \times 15 \times 1 + 0.047 \times 15 \times 1$$

$$\text{SNR} = 2.34$$

$\text{SNR (Resultado)} = 2.34 > \text{SNR (Requerido)} = 2.24$

Capa 1: 5 cm (Carpeta Asfáltica)

Capa 2: 15 cm (Base Granular)

Capa 3: 15 cm (Sub Base Granular)

		0.05 m
		0.15 m
		0.15 m

BOMBEO DE CALZADA	
Precipitación < 500 l/s	2%

BOMBEO DE BERMA	
Pavimentos	4%

3.1.4.8. Cuadros resumen.

Calicatas.

CALICATA	PROGRESIVA	CBR
C - 01	Km 1 + 000	21
C - 02	Km 2 + 000	15
C - 03	Km 3 + 000	17.5
	Promedio	17.83

Numero Estructural Requerido (SNR).

ESAL	678595.371
CBR	17.83%
MR Subrasante (Psi)	16148.33551
Tipo de Trafico TP	TP3
Numero de Etapas	1
Nivel de Confiabilidad R (%)	0.8
Coficiente Estadístico De Desviación Estándar Normal (ZR)	-0.841621234
Desviación Estándar Combinada (So)	0.45
Serviciabilidad Inicial (Pi)	3.8
Serviciabilidad Final o Terminal (PT)	2
Variación de Serviabilidad (ΔPSI)	1.8

Numero Estructural Requerido (SNR)	2.240
---	--------------

Espesores de Capas.

a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente	Base Granular, compactada al 100%	Sub Base Granular, compactada al 100 %
0.17	0.052	0.047

m1	m2
1	1

D1	D2	D3
5.0 cm	15.0 cm	15.0 cm

SNR (Requerido)	2.24	Debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido)
SNR (Resultado)	2.34	Si Cumple

3.1.5. Alineamiento Horizontal.

3.1.5.1. Clasificación.

3.1.5.1.1. Clasificación por Demanda.

IMDA	856 veh/día
Carretera 2º clase	

Ancho Carril Mínimo:	3.30 m
Rodadura :	Pavimentada

3.1.5.1.2. Clasificación por Orografía.

Pendientes Transversales :	Menores al 10 %
Pendientes Longitudinales:	Menores al 3%

Terreno plano (Tipo 1)

3.1.5.2. 2. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la Clasificación de la Carretera por Demanda y Orografía.

Clasificación :	Carretera	60 Km/h	Segunda Clase	Tipo 1
Tipo :	2º clase			
Orografía :	Plano	Calzada	7.20 m	
Rangos de Velocidad :	60, 70, 80, 90 y 100 Km/h	Berma	0.50 m	

3.1.5.3. Diseño en Planta.

3.1.5.3.1. Tramo en Tangente.

Ver anexo, cuadro N° 22: Longitud de tramo en tangente.

V (Km/h)	L min. s. (m)	L min. o. (m)	L máx (m)
60	83	167	100.2

3.1.4.3.1.1. Radios Mínimos.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{max} + f_{máx})}$$

$$R_{min} = \frac{60^2}{127\left(\frac{8}{100} + 0.15\right)} = 123.24$$

Ver anexo, cuadro N° 23: Radios mínimos y peralte máximo para diseño de carreteras.

Ubicación de la vía	Velocidad de Radio	P _{máx} (%)	f _{máx}	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
Area Rural (Plano u Ondulado)	60	8.00	0.15	123.2	125

Radio Minimo (m)	Peralte
125	8.00

3.1.5.3.2. Longitud de Espiral.

3.1.5.3.2.1. Determinación del parámetro para una curva de transición.

$$A_{min} = \sqrt{\frac{VR}{46.656xJ} \left(\frac{V^2}{R} - 1.27P \right)}$$

Ver anexo, cuadro N° 24: Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo.

V (km/h)	V < 60
J (m/s ²)	0.5

$$A_{min} = \sqrt{\frac{60 \times 125}{46.656 \times 0.5} \left(\frac{60^2}{125} - 1.27 \times 8 \right)} = 77.41$$

3.1.5.3.2.2. Determinación de la Longitud de la curva de Transición.

$$L_{min} = \frac{V}{46.656J} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27P \right]$$

$$L_{min} = \frac{60}{46.656 \times 0.5} \left[\frac{60^2}{123.24} - 1.27 \times 8 \right] = 49$$

Ver anexo, cuadro N°25: Longitud mínima de curva de transición.

Velocidad Km/h	Radio mínima	J m/s ²	Peralte máxima (%)	A _{min}	Longitud de Transición (L)	
					Calculado (m)	Redondeada (m)
60	123	0.5	8	78	49	50

3.1.5.3.2.3. Radios que Permiten Prescindir de la Curva de Transición.

Ver anexo, cuadro N°26: Radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición.

V (Km/h)	60
R (m)	325

3.1.5.3.3. Longitud Mínima de Peralte.

3.1.5.3.3.1. Transición de Peralte.

$$ip_{max} = 1.8 - 0.01V = 1.8 - 0.01 \times 60 = 1.2\%$$

$$L_{min} = \frac{P_f - P_i}{ip_{max}} B \quad P_i = -2\%, P_f = 8\%$$

$$L_{min} = \frac{8 - (-2)}{1.2} \times 3.6 = 30m$$

3.1.5.3.4. Sobresancho.

$$S_a = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

$$S_a = 2 \left(125 - \sqrt{125^2 - 13.2^2} \right) + \frac{60}{10\sqrt{125}} = 1.95 m$$

Longitudes de Tramos en Tangente

V (Km/h)	Lmin s. (m)	Lmin o. (m)	Lmax (m)
60	83	167	100.2

Radio Minimo

Ubicación de la Vía	
Area Rural (Plano u Ondulado)	
Radio min.	125 m

Peralte

Ubicación de la vía	
Zona Rural (Tipo 1,2 y 3)	
Peralte	8.0

Longitud de Espiral

Amin:	77.41	Lmin:	49
--------------	-------	--------------	----

Condiciones

Le ≥ 30m	50 ≥ 30
Lmáx	73.5
R/3 ≤ A ≤ R	41.66 ≤ 77.41 ≤
	125
Le ≥ Lmin P%	50 ≥ 30

Sobre Ancho

Nº Carril	L	Sa	Ltsa
2	13.2	1.95	30.00

Curva de Espiral que puede Prescindir

325	0.5
-----	-----

J (m/s3)

Lmin de Peralte

Pi	-2%
B	3.6
ipmáx	1.20%
Pf	8.00%
Lmin P%	30

3.1.5.3.4. Elementos de Curvas horizontales:

V (Km/h)	Nº PI	Sentido	Radio	Long. Espiral	Sa	P%
60	1	2	500	No	0.61	4.10
60	2	2	250	30	1.10	6.15
60	3	2	250	30	1.10	6.15
60	4	2	200	30	1.30	6.70
60	5	2	500	No	0.61	4.10
60	6	2	400	No	0.75	4.60
60	7	2	350	No	0.85	5.40
60	8	2	450	No	0.70	4.30
60	9	2	350	No	0.85	5.40
60	10	2	350	No	0.85	5.40
60	11	2	150	36	1.65	7.60
60	12	2	130	45	1.90	7.80
60	13	2	500	No	0.61	4.10
60	14	2	500	No	0.61	4.10
60	15	2	500	No	0.61	4.10
60	16	2	500	No	0.61	4.10

3.1.6. Alineamiento Vertical.

3.1.6.1. Pendiente Máxima.

Datos Civil 3D

V (Km/h)	S1	S2	Curva
60	-0.86%	-3.47%	Crest
60	-3.47%	-1.51%	Sag
60	-1.51%	-1.97%	Crest
60	-1.97%	-6.84%	Crest
60	-6.84%	-5.35%	Sag
60	-5.35%	-3.16%	Sag
60	-3.16%	-12.00%	Crest
60	-12.00%	-3.69%	Sag
60	-3.69%	-2.80%	Sag
60	-2.80%	-0.29%	Sag
60	-0.29%	-3.53%	Crest
60	-3.53%	-0.70%	Sag
60	-0.70%	1.17%	Sag
60	1.17%	4.28%	Sag
60	4.28%	-0.42%	Crest
60	-0.42%	-8.40%	Crest
60	-8.40%	-2.90%	Sag
60	-2.90%	-0.30%	Sag
60	-0.30%	2.69%	Sag
60	2.69%	0.84%	Crest
60	0.84%	-1.07%	Crest

3.1.6.2. Distancia de visibilidad de parada Dp y adelanto Da.

DP Analisis de IDA						DP Analisis de RETORNO						DP E	DA E
PIV	S1	S2	Dp S1	Dp S2	Dp E	PIV	S1	S2	Dp S1	Dp S2	Dp E	DP	Da
1	-0.86%	-3.47%	76	78	78	1	0.86%	3.47%	73	71	73	78	290
2	-3.47%	-1.51%	78	76	78	2	3.47%	1.51%	71	72	72	78	290
3	-1.51%	-1.97%	76	76	76	3	1.51%	1.97%	72	72	72	76	290
4	-1.97%	-6.84%	76	84	84	4	1.97%	6.84%	72	72	72	84	290
5	-6.84%	-5.35%	84	81	84	5	6.84%	5.35%	67	69	69	84	290
6	-5.35%	-3.16%	81	78	81	6	5.35%	3.16%	69	71	71	81	290
7	-3.16%	-12.00%	78	90	90	7	3.16%	12.00%	71	65	71	90	290
8	-12.00%	-3.69%	90	90	90	8	12.00%	3.69%	65	70	70	90	290
9	-3.69%	-2.80%	90	78	90	9	3.69%	2.80%	70	71	71	90	290
10	-2.80%	-0.29%	78	74	78	10	2.80%	0.29%	71	74	74	78	290
11	-0.29%	-3.53%	74	90	90	11	0.29%	3.53%	74	70	74	90	290
12	-3.53%	-0.70%	90	75	90	12	3.53%	0.70%	70	73	73	90	290
13	-0.70%	1.17%	75	73	75	13	0.70%	-1.17%	73	75	75	75	290
14	1.17%	4.28%	73	70	73	14	-1.17%	-4.28%	75	90	90	90	290
15	4.28%	-0.42%	70	74	74	15	-4.28%	0.42%	90	74	90	90	290
16	-0.42%	-8.40%	74	86	86	16	0.42%	8.40%	74	66	74	86	290
17	-8.40%	-2.90%	86	78	86	17	8.40%	2.90%	66	71	71	86	290
18	-2.90%	-0.30%	78	74	78	18	2.90%	0.30%	71	74	74	78	290
19	-0.30%	2.69%	74	71	74	19	0.30%	-2.69%	74	78	78	78	290
20	2.69%	0.84%	71	73	73	20	-2.69%	-0.84%	78	75	78	78	290
21	0.84%	-1.07%	73	75	75	21	-0.84%	1.07%	75	73	75	75	290

Datos del civil 3D.

PIV	S1	S2	A	CURVA
1	-0.86%	-3.47%	2.61	Crest
2	-3.47%	-1.51%	1.68	Sag
3	-1.51%	-1.97%	0.46	Crest
4	-1.97%	-6.84%	4.87	Crest
5	-6.84%	-5.35%	1.49	Sag
6	-5.35%	-3.16%	2.19	Sag
7	-3.16%	-12.00%	8.84	Crest
8	-12.00%	-3.69%	8.31	Sag
9	-3.69%	-2.80%	0.89	Sag
10	-2.80%	-0.29%	2.51	Sag
11	-0.29%	-3.53%	3.24	Crest
12	-3.53%	-0.70%	2.83	Sag
13	-0.70%	1.17%	1.87	Sag
14	1.17%	4.28%	3.11	Sag
15	4.28%	-0.42%	4.7	Crest
16	-0.42%	-8.40%	7.98	Crest
17	-8.40%	-2.90%	5.5	Sag
18	-2.90%	-0.30%	2.6	Sag
19	-0.30%	2.69%	2.99	Sag
20	2.69%	0.84%	1.85	Crest
21	0.84%	-1.07%	1.91	Crest

3.1.6.3. Lmin de la Curva Vertical según Visibilidad de Parada.

CIVIL 3D		DP	CREST		SEG		LONGITUD MÍNIMO			
A	Curva	DP E	DP > L	DP < L	DP > L	DP < L	Lmin	Lmin R	Lmin D	Lmin Absoluto
2.61	Crest	78	1.21	39.31			39.31	39	60	60
1.68	Sag	78			-77.93	26.01	26.01	26	60	60
0.46	Crest	76	-726.26	6.58			6.58	7	60	60
4.87	Crest	84	85.04	85.06			85.06	85	60	85
1.49	Sag	84			-109.85	25.39	25.39	25	60	60
2.19	Sag	81			-22.25	35.61	35.61	36	60	60
8.84	Crest	90	134.30	177.24			177.24	177	60	177
8.31	Sag	90			127.65	154.74	154.74	155	60	155
0.89	Sag	90			-308.76	16.57	16.57	17	60	60
2.51	Sag	78			-0.57	38.86	38.86	39	60	60
3.24	Crest	90	55.31	64.96			64.96	65	60	65
2.83	Sag	90			26.29	52.70	52.7	53	60	60
1.87	Sag	75			-54.55	27.50	27.5	28	60	60
3.11	Sag	90			40.13	57.91	57.91	58	60	60
4.7	Crest	90	94.04	94.23			94.23	94	60	94
7.98	Crest	86	121.37	146.09			146.09	146	60	146
5.5	Sag	86			95.45	96.62	96.62	97	60	97
2.6	Sag	78			4.85	40.25	40.25	40	60	60
2.99	Sag	78			24.56	46.29	46.29	46	60	60
1.85	Crest	78	-62.38	27.86			27.86	28	60	60
1.91	Crest	75	-61.52	26.59			26.59	27	60	60

3.1.6.4. Lmin de Curva Vertical Según Visibilidad de Adelantamiento Da.

CIVIL 3D		DA	CREST		LONGITUD MÍNIMA			
A	CURVA	Da E	Da > L	Da < L	Lmin	Lmin R	Lmin VD	Lmin Absoluto
2.61	Crest	290	217.55	232.03	232.03	232	60	232
1.68	Sag	290					60	60
0.46	Crest	290	-1476.52	40.89	40.89	41	60	60
4.87	Crest	290	385.75	432.95	385.75	386	60	386
1.49	Sag	290					60	60
2.19	Sag	290					60	60
8.84	Crest	290	472.99	785.88	785.88	786	60	786
8.31	Sag	290					60	60
0.89	Sag	290					60	60
2.51	Sag	290					60	60
3.24	Crest	290	288.02	288.04	288.04	288	60	288
2.83	Sag	290					60	60
1.87	Sag	290					60	60
3.11	Sag	290					60	60
4.7	Crest	290	378.72	417.83	417.83	418	60	418
7.98	Crest	290	461.45	709.43	709.43	709	60	709
5.5	Sag	290					60	60
2.6	Sag	290					60	60
2.99	Sag	290					60	60
1.85	Crest	290	68.65	164.47	164.47	164	60	164
1.91	Crest	290	84.71	169.80	169.8	170	60	170

3.1.6.5. Longitud Mínima de Curva Vertical.

PIV	K	CREST	SEG	CIVIL 3D
1	88.89	232		232
2	35.71		60	60
3	130.43	60		60
4	79.26	386		386
5	40.27		60	60
6	27.40		60	60
7	88.91	786		786
8	18.65		155	155
9	67.42		60	60
10	23.90		60	60
11	88.89	288		288
12	21.20		60	60
13	32.09		60	60
14	19.29		60	60
15	88.94	418		418
16	88.85	709		709
17	17.64		97	97
18	23.08		60	60
19	20.07		60	60
20	88.65	164		164
21	89.01	170		170

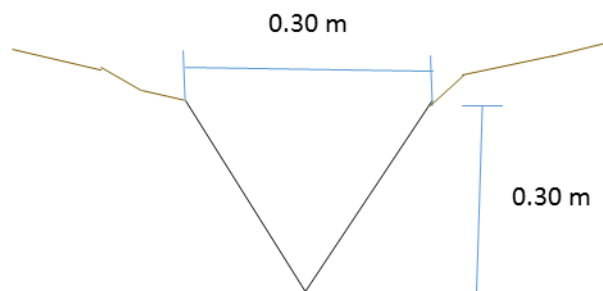
3.2. De acuerdo al segundo objetivo específico.

Proponer la rehabilitación de la vía en estudio de la carretera Tarica – Marcara

Km 1 + 200 – 4 + 500.

Precipitación.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación	104	102	128	70	21	2	2	7	20	57	51	68



3.2.1. Área Total de Servicio.

$$A = l \times h = 3312 \times 3.6 = 11923.2 \text{ m}^2$$

3.2.2. Coeficiente de Escorrentía (C).

Cubertura vegetal	Tipo de Suelo	Pendiente Carretera Suave (8-1%)
Pastos y Vegetación Ligera	Impermeable	0.5

3.2.3. Calculo de Diseño.

$$Qd = C \times I \times A$$

$$I = 128 \frac{\text{mm}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ m}}$$

$$I = 0.0000355 \text{ m/s}$$

$$Qd = 0.5 \times 0.0000355 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 11923.2 \text{ m}^2$$

$$Qd = 0.2116 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 211.6 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

3.2.4. Calculo el área de sección.

$$\text{Arena} = Z = 1, \quad d = 0.30 \text{ m}$$

$$A = zd^2 = 1 \times 0.3^2 = 0.09 \text{ m}^2$$

3.2.5. Perímetro Mojado.

$$P = 2d\sqrt{Z^2 + 1} = 2 \times 0.3 \sqrt{1 + 1} = 0.848 \text{ m}$$

3.2.6. Ancho Superficial.

$$T = 2dZ = 2 \times 0.3 \times 1 = 0.6 \text{ m}$$

3.2.7. Radio Hidráulica.

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0.09}{0.848} = 0.1061 \text{ m}$$

3.2.8. Capacidad de la Cuneta Q.

n : Coeficiente de rugosidad de manning Concreto sin pulir, n = 0.014.

S: 0.05 %.

$$Q = \frac{1}{n} \left(AxR^{\frac{2}{3}} x S^{\frac{1}{2}} \right)$$
$$Q = \frac{1}{0.014} \left(0.09 \times 0.1061^{\frac{2}{3}} \times 0.05^{\frac{1}{2}} \right)$$

$$Q = 0.32216 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 322.16 \frac{\text{L}}{\text{S}}$$

Capacidad de Cuneta (322.16 L/S) > Caudal de Diseño (211.6 L/S).

IV. DISCUSIÓN.

En la presente tesis de proyecto de investigación se desarrolló el mejoramiento y rehabilitación de la carretera Tarica - Marcara km 1 + 200 – 4 + 500, de acuerdo a la recopilación de información y contrastada en campo se obtuvieron los siguientes resultados.

En relación al primer objetivo específico se realizó el diseño estructural del pavimento, tomando los parámetros del manual peruana Sección, Suelos y Pavimentos - 2014 de MTC para su cumplimiento, es por ello que se tuvo como producto final el diseño estructural de la carretera Tarica - Marcara, con un IMDA 856 veh/día, de segunda clase, cuyo ESAL salió 678,595.371 EE encontrándose con un camino pavimentado de un módulo de resiliencia 16,148.33551, para una Confiabilidad de 80%, cuyo Número Estructural Requerido fue de 2.24 y el Numero Estructural Resultado de 2.34, para espesores de Carpeta Asfáltica de 5 cm, Base 15 cm y Sub Base 15 cm, cuyas capas soportan camiones de 3 ejes, las cuales son las más pesadas que frecuentan en este tramo de la vía Tarica – Marcara, este resultado no concuerda con la investigación de Peche (2013). En su tesis titulada: Evaluación de espesores de mejoramiento del suelo de la subrasante en la carretera Lima- Canta. Dicha investigación de tipo experimental, los resultados que obtuvo el autor, mencionan que los espesores que calculo no coinciden con los espesores que se tiene en la vía Lima – canta, en ese tramo los espesores con las que se ejecutó el mejoramiento son deficientes para el tipo de vehículos que transitan por los tramo Km 78 + 113 al Km 78 + 233 y progresiva Km 77 + 785 al Km 77 + 825, teniendo una diferencia de espesor de 20 cm con lo calculado.

En relación al primer objetivo específico también se realizó el diseño geométrico de la carretera, respetando los parámetros del manual Diseño Geométrico DG - 2018 de MTC para su eficaz funcionamiento, ante esto se tuvo como resultado final el diseño Geométrico de la vía Tarica – Marcara, que conforma la planta, perfil y sección transversal de la carretera, con una velocidad de diseño de 60 km/h con una calzada de 2 carriles, con un ancho de

carril de 3.60 m, cuyas curvas tienen un radio mínimo de 125 y curvas de Espiral que se encuentran entre los radios de 125 al 325, con longitud de Espiral no menor a 30 m y con sobre anchos en las curvas, capaz de satisfacer un tránsito vehicular continua a camiones de hasta 3 ejes, este resultado concuerda con la investigación de Martínez (2017) En su tesis titulada: titulado Propuesta para la actualización del Diseño Geométrico de la Carretera Chancos – Vicos – Wiash Según criterios de Seguridad y Economía, la mencionada investigación de tipo aplicada, los resultados que obtuvo el autor, mencionan que el diseño de la carretera se realizó con una velocidad de 40 km/h para una calzada de 2 carriles de 3.00 m de ancho cada uno, cuyos radios mínimos que obtuvo es de 25 m para vehículos de 3 ejes.

En relación al segundo objetivo específico, se diseñó las cunetas del tramo Tarica – Marcara, cumpliendo que el caudal de la capacidad de Cuneta sea mayor al caudal de diseño hidráulico de cuneta, ante esto se tuvo como resultado el caudal de la capacidad de cuneta 322.16 l/s y el caudal de diseño hidráulico de 211. 6 l/s, lo cual es eficiente para poder drenar todas las aguas, así evitar que el agua se empoce en la carretera, lo cual puede generar que se fisure y deteriore, este resultado concuerda con la investigación de Huampiri (2015). En su tesis titulada: Análisis Superficial de Pavimentos Flexibles para el Mantenimiento de Vías en la Región de Puno. Dicha investigación de tipo experimental, los resultados que obtuvo, mencionan que las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son las fisuras longitudinales y transversales, seguidas de ahuellamientos, desgaste superficial y otras; estas se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto.

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la obtención de datos en campo, se obtuvo el IMDA de 856 veh/día, clasificando la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500 de segunda clase y posterior a ello se obtuvo el valor promedio de CBR que es de 17.83 %, debido a los ensayos realizados con el suelo de la vía, se empezó a mejorar la carretera según los criterios y recomendaciones que nos exige el manual Sección, Suelos y Pavimentos – 2014, para el diseño estructural de la carretera Tarica – Marcara, gracias al uso de la norma, las dimensiones de las capas del pavimento calculados, serán eficientes para soportar el tráfico de vehículos que transitan por la vía diseñada, este diseño con el ultimo manual de Sección, Suelos y Pavimento – 2014 permitió obtener un diseño actualizado.

De acuerdo a la recopilación de datos como el IMDA de 856 veh/día y al levantamiento topográfico de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500, se inició a mejorar la carretera según los criterios y recomendaciones que nos otorga el manual Diseño Geométrico – 2018, para los alineamientos longitudinales y verticales, debido al uso de la norma se diseñó una carretera eficiente, en la cual se actualizaron el radio de las curvas, pendientes y las dimensiones que conforman un pavimento flexible, la cual asegura que los vehículos tengan una segura circulación, sin la preocupación de tener problema al momento de llegar a las curvas horizontales y verticales, generando así una propuesta bien actualizada ya que esta norma recién se publicó el presente año 2018.

De acuerdo a la obtención de datos de precipitación en la zona de Tarica – Marcara se vio por conveniente la rehabilitación de las cunetas, para satisfacer la necesidad de la carretera y evitar así que esta sufra daños debido al no drenaje del agua, en épocas de lluvia, ya que el agua genera que el pavimento empiece a fisurarse y deteriorarse, por lo cual es necesario que la cuneta capte todo el agua, asegurando así que tenga una vida útil para el cual está diseñado la vía Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500.

VI. RECOMENDACIÓN.

Se recomienda anchar y realizar una nueva estructura de concreto armado, del puente que se encuentra pasando la subida Pariahuanca, debido a que esta tiene capacidad para un solo carril.

Se recomienda realizar el diseño y conexiones de agua potable y desagüe, antes de realizar la ejecución del pavimentado de la carretera Tarica – Marcara, para así evitar, gastos y tiempo mayores, al tener que romper el pavimento de la carretera.

VII. REFERENCIAS.























- COSANHER, Contratista General S.A.C. [en línea].
Junio 2015, [Fecha de consulta: 15 de Octubre de 2017].
Disponible en:
http://www.cosanher.com/blog?fb_comment_id=971813359508399_1508008722555524
- CORNE, Kewin. Manual de Civil 3D para el Diseño Geométrico de Carreteras y Lotización de Parcelas, 2017
- ESCOBAR, Carlos. Mejoramiento del diseño geométrico de la ampliación de la vía Carlos Izaguirre desde av. universitaria hasta la av. canta callao, distrito de S.M.P. provincia de lima, de acuerdo al manual Eg-2011, Universidad Ricardo Palma, 2014. Tesis para optar título.
- HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 5ª ed. 2014, 607 pp.
- HUMPIRI, Katia. Análisis Superficial de Pavimentos Flexibles para el Mantenimiento de Vías en la Región de Puno, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2015. Tesis para optar título.
- INVIAS, Manual de Diseño [en línea].
Abril 2013. [Fecha de consulta: 19 de Noviembre de 2017].
Disponible en:
<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/985-manual-de-diseno-geometrico?format=htm>.
- IBRAHIM, Osama. Geometric Desisign, 2016.
- MINAYA, Silene y ORDOÑES, Abel. Diseño moderno de pavimentos asfálticos: Universidad nacional de ingeniería, 2015, 487 pp.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras Diseño Geométrico DG – 2018, Perú, 2018, 284 pp.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual Sección, Suelos y Pavimentos, Perú, 2014, 301 pp.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Ensayo de Materiales, Perú, 2017, 1268 pp.

- NARVÁEZ, Víctor. Impacto del Mejoramiento de la vía el Rosal - Simón Bolívar en la calidad de vida de los habitantes del sector el Rosal, Provincia de Pastaza”, Universidad Técnica de Ambato, 2012. Tesis para optar título.
- NARVÁEZ, Víctor. Impacto del mejoramiento de la vía el Rosal - Simón Bolívar. en la calidad de vida de los habitantes del sector el Rosal, Provincia de Pastaza, 2012, 13 pp.
- Norma de Diseño de Carretera – DG 2018, 2018, 175p.
- PECHE, Edwin. Evaluación de espesores de Mejoramiento del suelo de la subrasante en la carretera Lima- Canta, Universidad Ricardo Palma, 2013. Tesis para optar título.
- PECHE, Edwin. Evaluación de espesores de mejoramiento del suelo de la subrasante en la carretera Lima- Canta, 2013, 37 pp.
- RODRÍGUEZ, Rene, Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo, Universidad Técnica de Ambato, 2011. Tesis para optar título.
- RODRÍGUEZ, Rene. Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo, 2011, 68 pp.
- SANDINO, Augusto. Diseño y Cálculo geométrico de viales, 2017.
- TORRES, José. Diseño definitivo de una carretera, 2014.
- TRANSPORTE, Revisión del Segundo Plan General de Carreteras del País Vasco [en línea].
 Noviembre 2016, [Fecha de consulta: 20 de Noviembre de 2017].
 Disponible en:
<http://www.euskadi.eus/revision-del-segundo-plan-general-de-carreteras-del-pais-vasco/web01-a2garrai/es/>.
- TEKNIK, Araham. A Guide on Geometric Design of Roads, 2011.

ANEXOS.

ANEXO 1: FORMATOS

Formato N° 1: Conteo vehicular

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR																							
TRAMO DE LA CARRETERA											ESTACION												
SENTIDO											DIA												
UBICACIÓN											FECHA												
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
																							
0-1																							
1-2																							
2-3																							
3-4																							
4-5																							
5-6																							
6-7																							
7-8																							
8-9																							
9-10																							
10-11																							
11-12																							
12-13																							
13-14																							
14-15																							
15-16																							
16-17																							
17-18																							
18-19																							
19-20																							
20-21																							
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTALES																							

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)

Formato N° 2: Constancia de Laboratorio



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

COSNTANCIA

El que suscribe Ing. **YORI ELOY; HUAMAN ROMERO**, Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos del laboratorio "YHR"

CERTIFICA

Que el Sr. Jeancarlo Barreto Ramírez identificado con DNI N° 71430927, ha ejecutado los ensayos de laboratorio (Análisis granulométrico por tamizado, Ensayo C.B.R., Proctor modificado, límites de consistencia y contenido de humedad), para el proyecto "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2018".

El presente certificado se suscribe para los fines que el interesado crea conveniente.

Huaraz, 23 de Junio de 2018

Atentamente:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R
[Firma]
Ing. Yori Huaman Romero
ING. CIVIL CIP. 147922
MG. GEOTECNIA
REPRESENTANTE

Oficina: Av. Raymondi n° 1508, San Francisco - Huaraz - Ancash.
Cel: 943724493 / RPM: #943724493

E-mail: yoribrayan@hotmail.com

Formato N° 3: Validación de Instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Desarrollo de tesis: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA – 2018".

Investigador : Barreto Ramírez Jeancarlo

Fecha :

1. Aspectos de Evaluación

ITEM	DESCRIPCIÓN	Validez nula	Validez Baja	Válida	Muy válida	Excelente validez	Validez perfecta
		0.00 - 0.53	0.54 - 0.59	0.60 - 0.65	0.66 - 0.71	0.72 - 0.99	1
I.	APECTOS GENERALES					0.80	
II.	CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO.					0.75	
III.	CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUELO					0.95	
IV.	DEFORMACIONES					0.92	
V.	DISEÑO						1

2. PROMEDIO DE VALORACIÓN

VALOR PROMEDIO (%) 0.88

3. DATOS DEL EXPERTO

NOMBRES	YORI FLOY	FIRMA: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R Ing. Yori Huaman Romero ING. CIVIL CIP. 147922 MG. GEOTECNIA REPRESENTANTE
APELLIDOS	HUAMAN ROMERO	
CIP N°	147922	
CENTRO LAB	"Y HR"	
CEL/EMAIL	Yoribrayam@hotmail.com.	

Formato N° 4: Granulometría

Calicata N° 1

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO
KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA -
2017".

UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION
ANCASH

FECHA DE RECEPCIÓN : HUARAZ, 11 DE FEBRERO DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 21 DE MARZO DEL 2016

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 01
UBICACIÓN	CARRETERA
PROFUNDIDAD (m)	1.50

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	97.2
3/4"	97.2
1/2"	95.4
3/8"	93.7
1/4"	90.7
N°4	88.4
N°10	73.3
N°20	56.2
N°40	42.2
N°60	39.0
N°140	36.1
N°200	31.6

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	SM Y SC
	NOMBRE DE GRUPO	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y FINO; ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA.

OBSERVACIÓN : Muestra fue tomada en campo

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.

Ing. Yori Huaman Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 MG. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D422

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

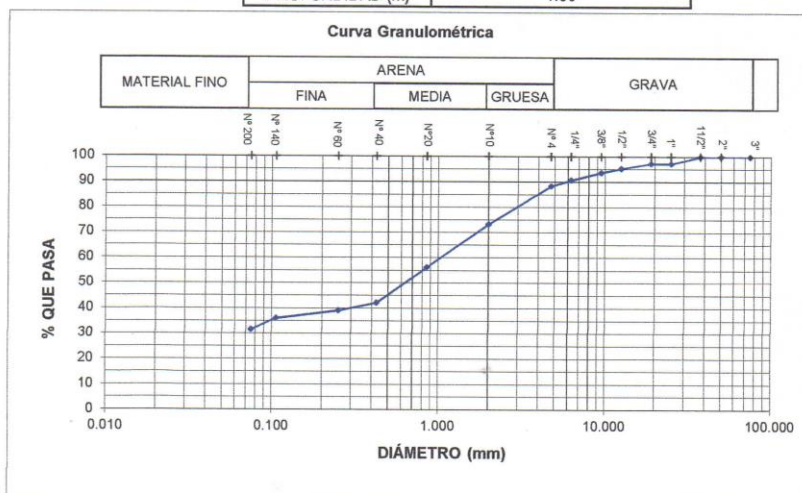
PETICIONARIO : CONSORCIO VM

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO
KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA -
2017".

UBICACIÓN : DISTRITO DE ANTA - PROVINCIA DE TARIKA - REGION ANCASH

FECHA DE RECEPCIÓN : HUARAZ, 11 DE FEBRERO DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 13 DE FEBRERO DEL 2018

CALICATA	C - 01
UBICACIÓN	CARRETERA
PROFUNDIDAD (m)	1.50



OBSERVACIÓN : Muestra fue tomada en campo

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R

Ing. Yori Huaman Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 MG. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

PESO INICIAL	1364.3	933.6		
MALLAS	DIÁMETRO	PESO RET.	% RET.	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	38.3	2.8	97.2
3/4"	19.000	0.0	0.0	97.2
1/2"	12.500	24.7	1.8	95.4
3/8"	9.500	23.0	1.7	93.7
1/4"	6.250	40.5	3.0	90.7
Nº4	4.750	32.1	2.4	88.4
Nº10	2.000	205.8	15.1	73.3
Nº20	0.850	233.5	17.1	56.2
Nº40	0.425	191.1	14.0	42.2
Nº60	0.250	43.3	3.2	39.0
Nº140	0.106	39.6	2.9	36.1
Nº200	0.075	61.7	4.5	31.6

<Nº200	430.7	31.6	0.0
--------	-------	------	-----

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R

Ing. Yori Huaman Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 ING. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D422

Calicata N° 2

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO
KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA –
2017".

UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION
ANCASH

FECHA DE RECEPCIÓN : HUARAZ, 14 DE FEBRERO DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 15 DE FEBRERO DEL 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 02
UBICACIÓN	CARRETERA
PROFUNDIDAD (m)	1.50

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	79.1
1 1/2"	79.1
1"	79.1
3/4"	67.1
1/2"	62.1
3/8"	58.1
1/4"	52.9
N°4	49.1
N°10	34.5
N°20	22.3
N°40	15.0
N°60	13.5
N°140	12.5
N°200	11.1

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	GM Y GS
	NOMBRE DE GRUPO	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO; GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA ARENA Y ARCILLA

OBSERVACIÓN : Muestra fue tomada en campo

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R

Ing. Yori Huaman Romero
ING. CIVIL CIP 147922
MG. GEOTECNIA
REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D422

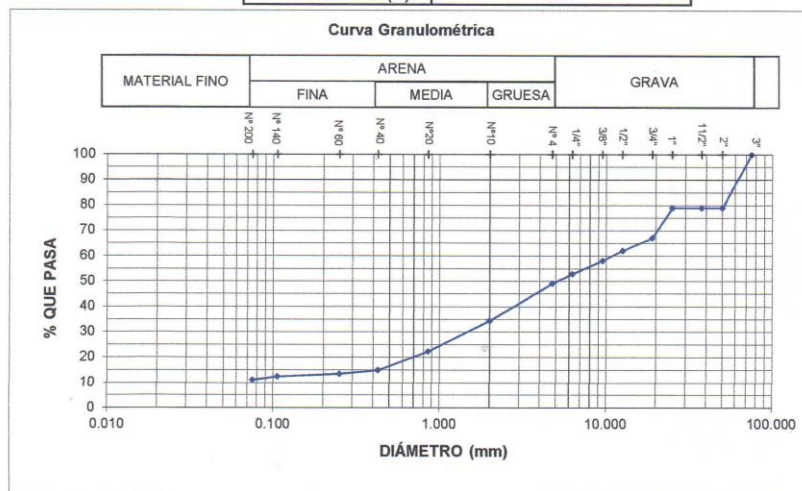
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO
KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA -
2017".

UBICACIÓN : DISTRITO DE ANTA - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH

FECHA DE RECEPCIÓN : HUARAZ, 14 DE FEBRERO DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 15 DE FEBRERO DEL 2018

CALICATA	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA
PROFUNDIDAD (m)	1.50



OBSERVACIÓN : Muestra fue tomada en campo

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.
[Signature]
Ing. Yori Huaman Romero
ING. CIVIL CIP. 147922
MG. GEOTECNIA
REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D422

PESO INICIAL	2100.0	1867.2		
MALLAS	DIÁMETRO	PESO RET.	% RET.	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	439.9	20.9	79.1
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	79.1
1"	25.000	0.0	0.0	79.1
3/4"	19.000	250.8	11.9	67.1
1/2"	12.500	105.6	5.0	62.1
3/8"	9.500	83.1	4.0	58.1
1/4"	6.250	109.5	5.2	52.9
Nº4	4.750	79.0	3.8	49.1
Nº10	2.000	308.3	14.7	34.5
Nº20	0.850	255.9	12.2	22.3
Nº40	0.425	153.2	7.3	15.0
Nº60	0.250	30.7	1.5	13.5
Nº140	0.106	22.4	1.1	12.5
Nº200	0.075	28.8	1.4	11.1

<Nº200	232.8	11.1	0.0
--------	-------	------	-----

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.

Ing. Yori Human Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 M.G. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D422

Calicata N° 3

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO
KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA –
2018".

UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION
ANCASH

FECHA DE RECEPCIÓN : HUARAZ, 27 DE FEBRERO DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 28 DE FEBRERO DEL 2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 03
UBICACIÓN	CARRETERA
PROFUNDIDAD (m)	1.50

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	88.1
1"	76.2
3/4"	73.9
1/2"	72.7
3/8"	71.9
1/4"	69.6
N°4	66.9
N°10	50.4
N°20	30.2
N°40	18.1
N°60	16.3
N°140	14.6
N°200	12.9

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	SÍMBOLO	SM Y SC
	NOMBRE DE GRUPO	ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA Y LIMO; ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA

OBSERVACIÓN : Muestra fue tomada en campo

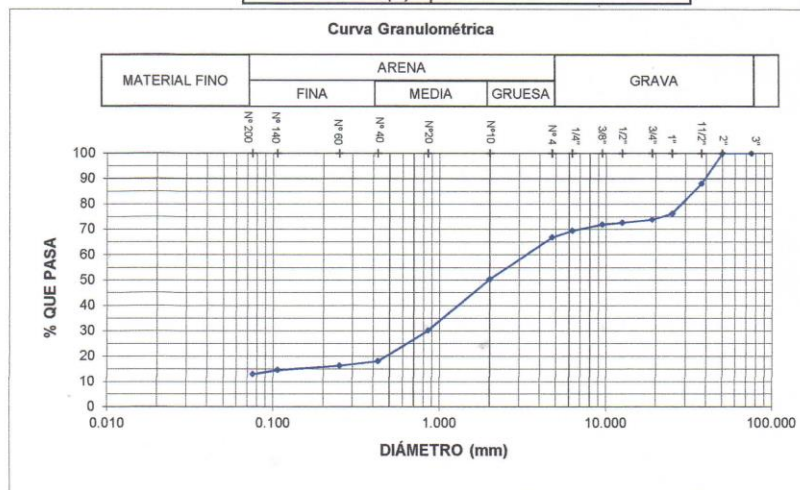
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R
YHR
Ing. Yori Huaman Romero
ING. CIVIL CIP. 147922
M.G. GEOTECNIA

Fuente: ASTM D422

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

PETICIONARIO : CONSORCIO VM
 PROYECTO : "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO
 KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA -
 2018".
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TARICA - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION
 ANCASH
 FECHA DE RECEPCIÓN : HUARAZ, 27 DE FEBRERO DEL 2018
 FECHA DE EMISIÓN : HUARAZ, 28 DE FEBRERO DEL 2018

CALICATA	C-03
UBICACIÓN	CARRETERA
PROFUNDIDAD (m)	1.50



OBSERVACIÓN : Muestra fue tomada en campo

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.

 Ing. Yori Human Romero
 ING./CIVIL CIP. 147922
 MAG. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

PESO INICIAL	2100.0	1829.3		
MALLAS	DIÁMETRO	PESO RET.	% RET.	%PASA
3"	75.000	0.0	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	249.8	11.9	88.1
1"	25.000	249.1	11.9	76.2
3/4"	19.000	49.8	2.4	73.9
1/2"	12.500	25.2	1.2	72.7
3/8"	9.500	16.4	0.8	71.9
1/4"	6.250	49.1	2.3	69.6
Nº4	4.750	55.0	2.6	66.9
Nº10	2.000	346.6	16.5	50.4
Nº20	0.850	424.5	20.2	30.2
Nº40	0.425	253.6	12.1	18.1
Nº60	0.250	38.7	1.8	16.3
Nº140	0.106	34.7	1.7	14.6
Nº200	0.075	36.8	1.8	12.9

<Nº200	270.7	12.9	0.0
--------	-------	------	-----

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R

Ing. Yori Human Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 MG. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D422

Formato N° 4: Plasticidad

Calicata N° 1

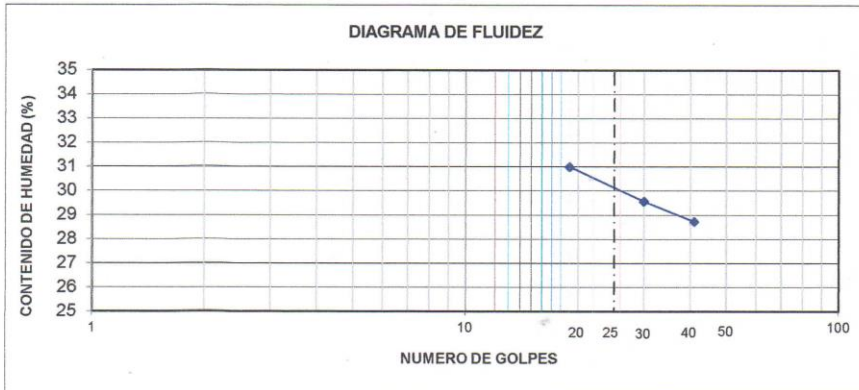
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO :	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARÁ - 2017".	
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARICA - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH"	
FECHA DE RECEPCION :	11/02/2018	FECHA DE EMISION : 12/02/2018

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	1	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	1.50
UBICACION: RESERVORIO					

		LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°		1	T2	T5		2	3
RECIPIENTE N°		1	T2	T5		2	3
NÚMERO DE GOLPES		41	30	19			
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	5.64	4.28	2.32		2.31	3
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	20.8	17.2	17.04		9.29	8.36
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	17.4	14.2	13.71		8.25	7.58
4	PESO DEL AGUA (g)	3.39	2.94	3.33		1.04	0.78
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	11.8	9.94	11.39		5.94	4.58
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29	30	31		18	17



LÍMITE LÍQUIDO :	30%
LÍMITE PLÁSTICO :	18%
ÍNDICE PLÁSTICO :	12%

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R

Ing. Yori Huaman Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 MG. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D4318

Calicata N° 2.

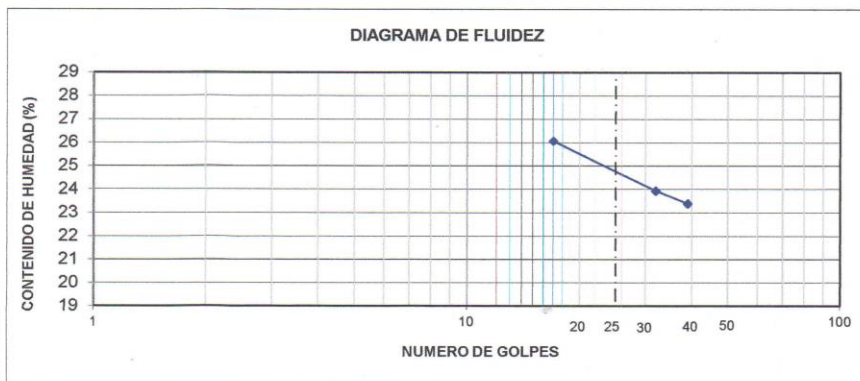
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO :	: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARÁ - 2017".
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARICA - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH"
FECHA DE RECEPCION :	15/02/2018

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	N° 2	MUESTRA :	M-02	PROF. (m) :	1.50
UBICACION: RESERVORIO					

		LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	4	1	2
PRUEBA N°							
RECIPIENTE N°	1T	2	3		4	5	
NÚMERO DE GOLPES	39	32	17				
1	PESO DEL RECIPIENTE (g)	5.65	4.28	2.29		2.31	3
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	20.4	22.2	24.44		13.78	8.47
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	17.5	18.8	19.86		11.97	7.61
4	PESO DEL AGUA (g)	2.86	3.47	4.58		1.81	0.86
5	PESO DEL SUELO SECO (g)	11.9	14.5	17.57		9.66	4.61
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23	24	26		19	19



LÍMITE LÍQUIDO :	25%
LÍMITE PLÁSTICO :	19%
ÍNDICE PLÁSTICO :	6%

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.

Ing. Yori Huaman Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 M.G. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D4318

Calicata N° 3

LABORATORIO DE SUELOS

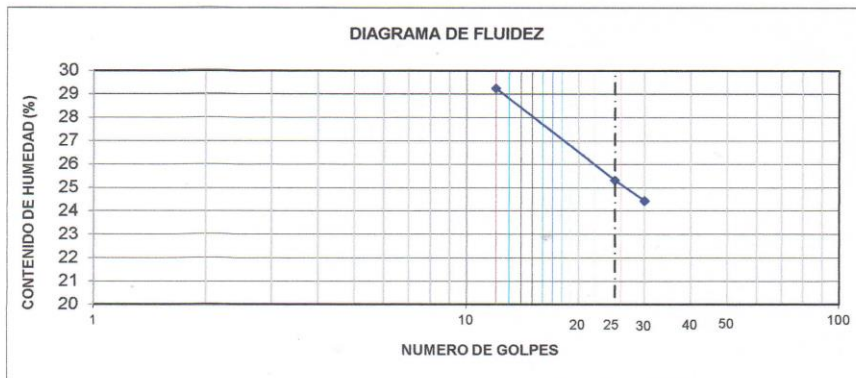
PROYECTO :	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2018".
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARICA - PROVINCIA DE CARHUAZ - REGION ANCASH
FECHA DE RECEPCION :	14/03/2018

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CALICATA :	3	MUESTRA :	M-03	PROF. (m) :	1.50
UBICACION: PLANTA DE TRATAMIENTO					

PRUEBA N°	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
RECIPIENTE N°	1	2	3		4	5
NÚMERO DE GOLPES	30	25	12			

1	PESO DEL RECIPIENTE	(g)	2.93	4.27	5.67		2.31	3
2	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	(g)	19.1	18.2	21.49		10.59	10.11
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	15.9	15.4	17.91		9.14	8.86
4	PESO DEL AGUA	(g)	3.17	2.81	3.58		1.45	1.25
5	PESO DEL SUELO SECO	(g)	13	11.1	12.24		6.83	5.86
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24	25	29		21	21



LÍMITE LÍQUIDO :	25%
LÍMITE PLÁSTICO :	21%
ÍNDICE PLÁSTICO :	4%

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.

Ing. Yori Huaman Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 MG. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D4318

Formato N° 6: CBR

Calicata N° 1.

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D 1556

ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2018".

PROFUNDIDAD MUESTRA (m.)

CALICATA N° 1

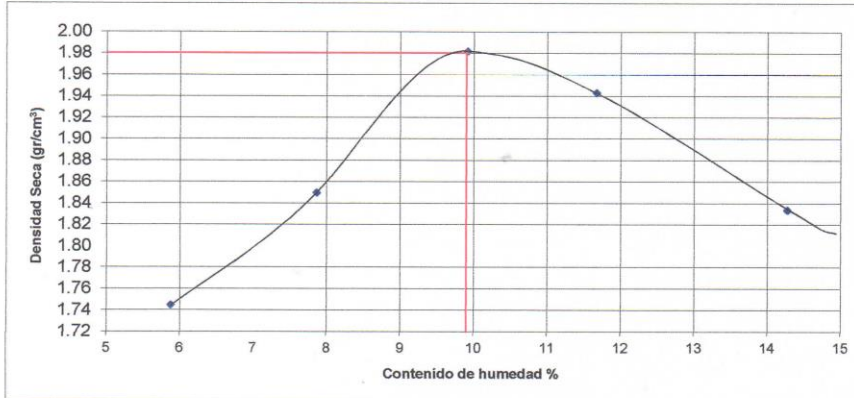
MUESTRA N° 1

UBICACION PROGRESIVA Distrito: Tarica
2 + 200

FECHA 03/01/2018
ENSAYADO POR

Barreto Ramirez jeancarlo

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	943.69	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	25	Peso de Molde (gr.):	2088.8	Método:	A
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grns.	3831.9	3971.5	4144.4	4136.5	4066.1	
PESO DEL MOLDE	Grns.	2088.8	2088.8	2088.8	2088.8	2088.8	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grns.	1743.1	1882.7	2055.6	2047.7	1977.3	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grns/c.c.	1.85	2.00	2.18	2.17	2.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE	N°	10	11	12	13	14	
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grns.	155.1	194.6	157.0	132.6	176.7	
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grns.	148.0	182.4	145.3	121.5	158.0	
PESO DE LA CAPSULA	Grns.	27.2	27.2	27.3	26.4	27.0	
PESO DEL AGUA	Grns.	7.1	12.2	11.7	11.1	18.7	
PESO DEL SUELO SECO	Grns.	120.8	155.2	118.0	95.1	131.0	
HUMEDAD	%	5.9	7.9	9.9	11.7	14.3	
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grns/c.c.	1.74	1.85	1.98	1.94	1.83	



DENSIDAD MAXIMA =	1.98	HUMEDAD OPTIMA =	9.9
-------------------	------	------------------	-----

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.
Ing. Yori Huaman Romo
 ING. CIVIL CIP. 147922
 MS. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D 1556

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
ASTM D 1883

ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez **UBICACIÓN** Tarica

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2018".
PROFUNDIDAD MUESTRA (m.) 1.50 m

CALICATA UBICACION PROGRESIVA Nº 1 Distrito: Tarica 2 + 200
MUESTRA Nº 1 FECHA 11/02/2018 ENSAYADO POR

	1	X	3
MOLDE Nº	5	5	5
Nº DE CAPAS	56	25	10
Nº DE GOLPES POR CAPA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA SIN SATURAR
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	4150.9	4150.9	4150.9
PESO DE MOLDE	2097	2097	2097
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	10899	10117	9811
PESO DEL SUELO HUMEDO	8802	8020	7714
DENSIDAD HUMEDA	2.12	1.93	1.86
RECIPIENTE Nº	1	2	1
PESO DE RECIPIENTE	27.8	26.8	27.8
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUM	134.8	145.4	147.8
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	125.6	134.2	136.3
PESO DE AGUA	9.2	11.2	11.5
PESO DE SUELO SECO	97.8	107.4	108.5
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.4	10.4	10.6
DENSIDAD SECA	1.94	1.75	1.68

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN								
			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
			DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%	
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg.)	PATRÓN (Lb/pulg ²)	56 GOLPES						25 GOLPES			10 GOLPES		
		DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA			
0.025			120	40		117	39		25	8			
0.050			379	126		243	81		102	34			
0.075			589	196		309	103		148	49			
0.100	1000		776	259		359	120		195	65			
0.150			1086	362		424	141		203	68			
0.200	1500		1349	450		474	158		228	76			
0.250			1556	519		522	174		254	85			
0.300							0						
0.400													
0.500													

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.

Ing. Yori Huaman Romero
ING. CIVIL CIP 147922
MG. GEOTECNIA
REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D 1883

**CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
ASTM D 1883**

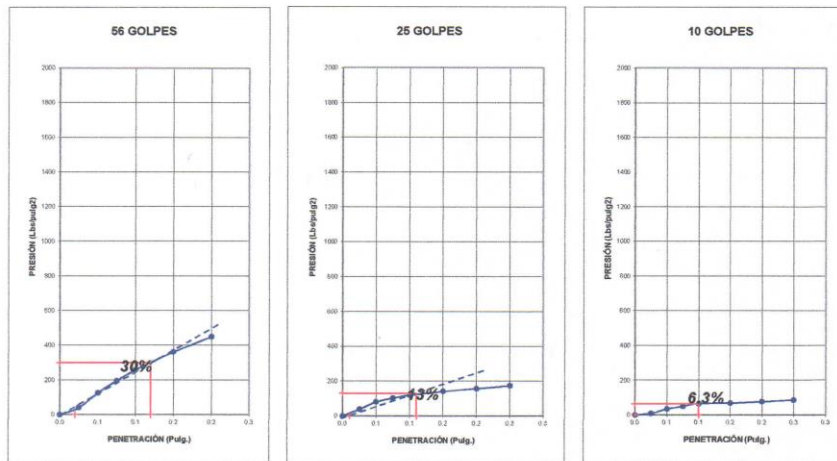
ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2018".

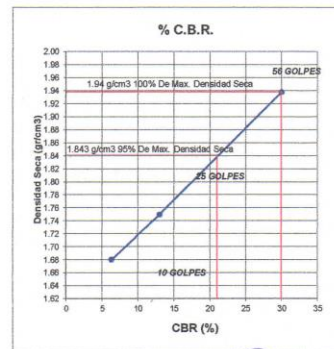
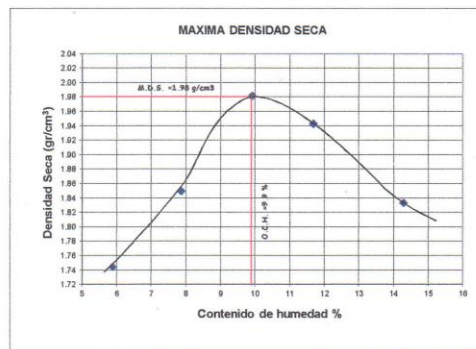
PROFUNDIDAD MUESTRA (m.)

CALICATA Nº 1
UBICACION Distrito: Tarica
PROGRESIVA 2 + 200

MUESTRA Nº 1
FECHA 12/02/2018
ENSAYADO POR Barreto Ramirez Jeancarlo



PENETRACION (PULG.)	C.B.R. A 95% DE MAXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R. A 100% DE MAXIMA DENSIDAD SECA
0,1"	21%	30%



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.
[Signature]
Ing. Yori Huaman Romero
ING./CIVIL CIP: 147522
MG. GEOTECNIA
REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D 1883

Calicata 2.

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D 1556

ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + PROFUNDIDAD 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - MUESTRA (m.) 2017".

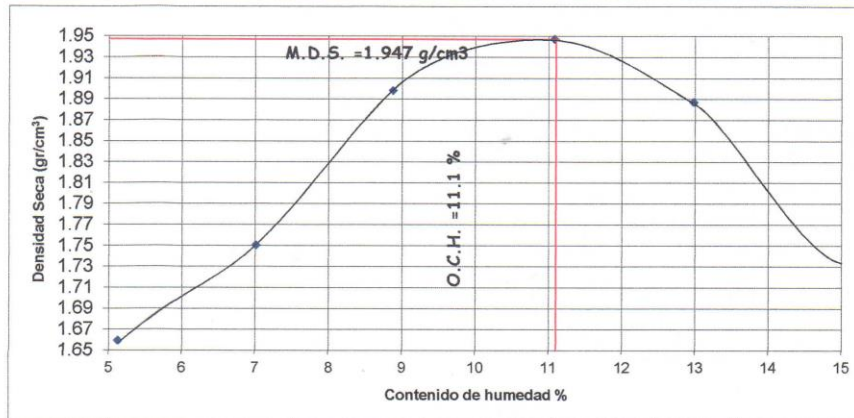
CALICATA N° 2

MUESTRA N° 2

UBICACION Distrito: Tarica
PROGRESIVA 3 + 200

FECHA 16 /02 /18
ENSAYADO POR Barreto Ramirez Jeancarlo

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc) :	943.69	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°) :	56	Peso de Molde (gr.):	2088	Método :	C
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	3734	3855.8	4038.4	4129.2	4100.2	
PESO DEL MOLDE	Grs.	2088	2088	2088	2088	2088	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	1646	1767.8	1950.4	2041.2	2012.2	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	1.74	1.87	2.07	2.16	2.13	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE	N°	15	6	18	2	9	
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	148.3	130.1	132.8	135.4	150.8	
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	142.4	123.4	124.2	124.6	136.5	
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	27.2	27.8	27.3	27.1	26.3	
PESO DEL AGUA	Grs.	5.9	6.7	8.6	10.8	14.3	
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	115.2	95.6	96.9	97.5	110.2	
HUMEDAD	%	5.1	7.0	8.9	11.1	13.0	
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	1.66	1.75	1.8983	1.9473	1.89	



DENSIDAD MAXIMA =	1.947	HUMEDAD OPTIMA =	11.1
-------------------	-------	------------------	------

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R

Ing. Yori Huaman Romero
ING. CIVIL CIP. 147922
MG. GEOTECNIA

Fuente: ASTM D 1556

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
ASTM D 1883

ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2017".
MUESTRA (m.) 1.5 m

CALICATA Nº 2 MUESTRA Nº 2
UBICACION Distrito: Tarica FECHA 25 /02 /18
PROGRESIVA 3 + 200 ENSAYADO POR Barreto Ramirez Jeancarlo

	1		X		3	
	5		5		5	
Nº DE CAPAS	56		25		10	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2097		2097		2097	
PESO DE MOLDE	4150.9		4150.9		4150.9	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8789		8518		8467	
PESO DEL SUELO HUMEDO	4638.1		4367.1		4316.1	
DENSIDAD HUMEDA	2.21		2.08		2.06	
RECIPIENTE Nº	1		20		10	
PESO DE RECIPIENTE	27.8		27.2		27.2	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUM	135.9		155.6		168.4	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	124.4		141.6		150.8	
PESO DE AGUA	11.5		14.0		17.6	
PESO DE SUELO SECO	96.6		114.4		123.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD	11.9		12.2		14.2	
DENSIDAD SECA	1.98		1.86		1.80	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	56 GOLPES				25 GOLPES				10 GOLPES			
			EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN			
			DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %	DIAL	EXPANSIÓN Pulg. %				
NO EXPANSIVO														

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg.)	PATRON (Lb/pulg ²)	56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
		DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0.025			93	31		16	5		8	3
0.050			309	103		130	43		31	10
0.075			537	179		240	80		87	29
0.100	1000		781	260		371	124		131	44
0.150			1145	382		552	184		194	65
0.200	1500		1419	473		671	224		258	86
0.250			1658	553		774	258		315	105
0.300						842	281			0
0.400										
0.500										

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R

Ing. Yori Huaman Romero
ING. CIVIL CIP. 14797

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
ASTM D 1883

ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2017".

CALICATA Nº 1

UBICACION Distrito: Tarica

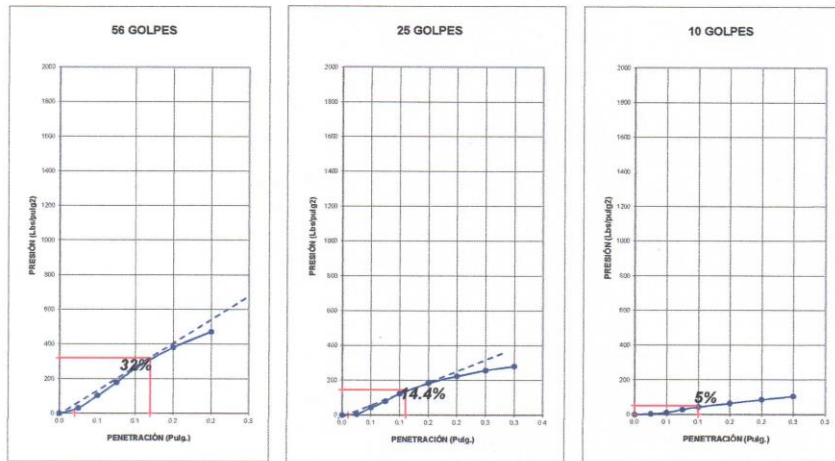
PROGRESIVA 3 + 200

PROFUNDIDAD MUESTRA (m.) 1.50 m

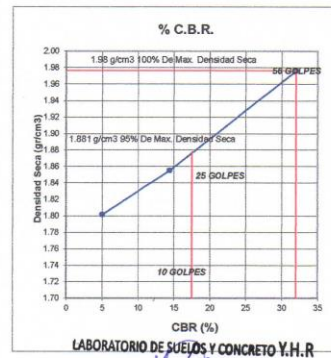
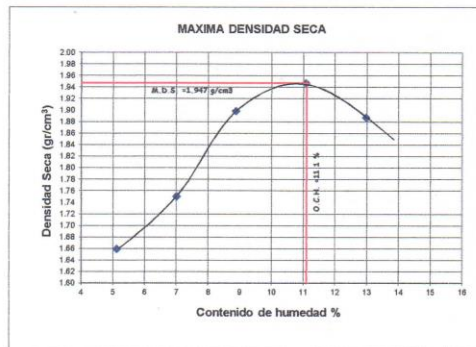
MUESTRA Nº 1

FECHA 26 /02 /18

ENSAYADO POR Barreto Ramirez Jeancarlo



PENETRACION (PULG.)	C.B.R. A 95% DE MAXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R. A 100% DE MAXIMA DENSIDAD SECA
0,1"	17.5%	32%



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.
[Signature]
Ing. Yori Human Romero
ING. CIVIL CIP: 147922
MG. GEOTECNIA
REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D 1883

Calicata N° 3.

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)
ASTM D 1556

ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + PROFUNDIDAD 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - MUESTRA (m.) 1.50 m 2018".

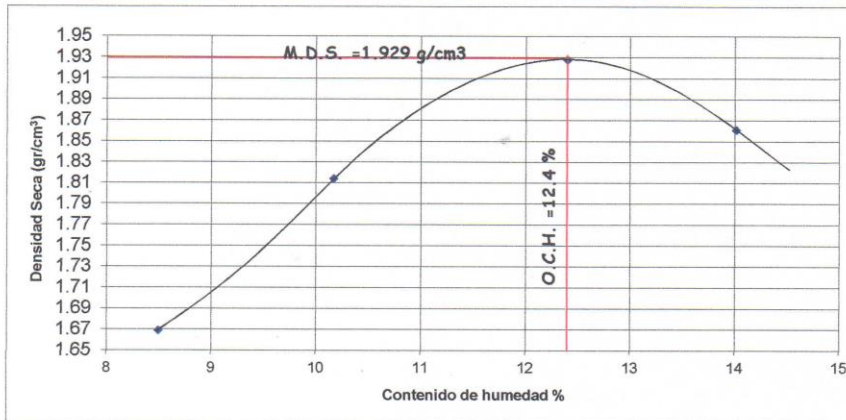
CALICATA N° 3

MUESTRA N° 3

UBICACION Distrito: Tarica
PROGRESIVA 4 + 200

FECHA 1 /03 /18
ENSAYADO POR Barreto Ramirez Jeancarlo

MOLDE N°	1	Volumen de Molde (cc):	943.69	Tipo de Molde:	6"	Temperatura Secado (°C):	110
CAPAS N°	5	Golpes (N°):	56	Peso de Molde (gr.):	2088	Método:	C
MUESTRA	N°	1	2	3	4	5	
PESO SUELO HUMEDO+MOLDE	Grs.	3796.7	3974.1	4132.8	4090.3	0	
PESO DEL MOLDE	Grs.	2088	2088	2088	2088	0	
PESO DEL SUELO HUMEDO	Grs.	1708.7	1886.1	2044.8	2002.3	0	
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	Grs/c.c.	1.81	2.00	2.17	2.12	0.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE	N°	15	6	18	2	9	
PESO SUELO HUMEDO+CAPSULA	Grs.	140.3	138.9	138.5	140.1	0.0	
PESO SUELO SECO+CAPSULA	Grs.	131.5	128.6	126.2	126.1	0.0	
PESO DE LA CAPSULA	Grs.	27.9	27.3	27.0	26.2	0.0	
PESO DEL AGUA	Grs.	8.8	10.3	12.3	14.0	0.0	
PESO DEL SUELO SECO	Grs.	103.6	101.3	99.2	99.9	0.0	
HUMEDAD	%	8.5	10.2	12.4	14.0	#DIV/0!	
DENSIDAD DE SUELO SECO	Grs/c.c.	1.67	1.81	1.93	1.8610	#DIV/0!	



DENSIDAD MAXIMA =	1.929	HUMEDAD OPTIMA =	12.4
-------------------	-------	------------------	------

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.
[Firma]
Ing. Yori Human Romero
ING. CIVIL CIP. 147922
ING. GEOTECNIA
REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D 1556

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
ASTM D 1883

ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2018". PROFUNDIDAD MUESTRA (m.)

CALICATA Nº 3 MUESTRA Nº 3
UBICACION Distrito: Tarica FECHA 3 /03 /18
PROGRESIVA 4 + 200 ENSAYADO POR Barreto Ramirez Jeancarlo

	1		X		3	
	56		25		10	
MOLDE Nº	5		5		5	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2097		2097		2097	
PESO DE MOLDE	4150.9		4150.9		4150.9	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8808.6		8535.4		8429.8	
PESO DEL SUELO HUMEDO	4657.7		4384.5		4278.9	
DENSIDAD HUMEDA	2.22		2.09		2.04	
RECIPIENTE Nº	2		20		2	
PESO DE RECIPIENTE	27.6		27.2		27.6	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUM	156.3		180.2		190.4	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO	140.3		159.1		161.6	
PESO DE AGUA	16.0		21.1		28.8	
PESO DE SUELO SECO	112.7		131.9		134.0	
CONTENIDO DE HUMEDAD	14.2		16.0		21.5	
DENSIDAD SECA	1.94		1.80		1.68	

EXPANSIÓN											
			56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN										
		56 GOLPES			25 GOLPES			10 GOLPES		
PENETRACIÓN (pulg.)	PATRON (Lb/pulg ²)	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0.050			378	126		76	25		44	15
0.075			515	172		187	62		88	29
0.100	1000		627	209		260	87		130	43
0.150			820	273		364	121		193	64
0.200	1500		978	326		439	146		243	81
0.250			1125	375		497	166		284	95
0.300							0			0
0.400										
0.500										

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.
Ing. Yori Huaman Romero
ING./CIVIL CIP. 147922
ING. GEOTECNIA
REPRESENTANTE

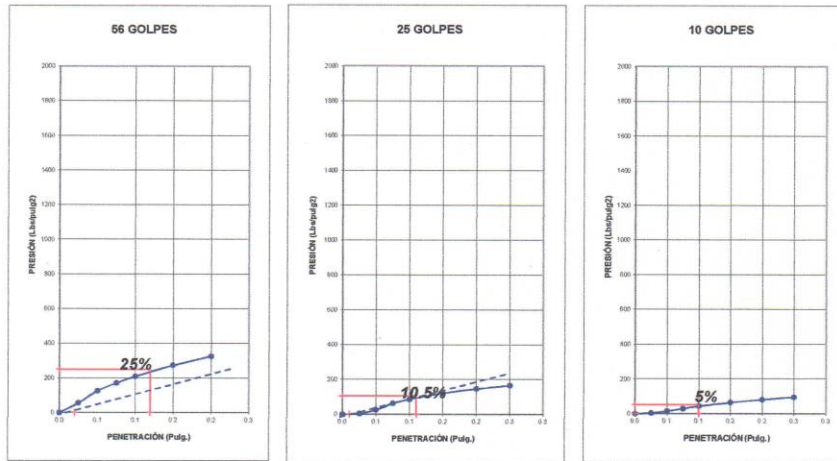
Fuente: ASTM D 1883

**CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
ASTM D 1883**

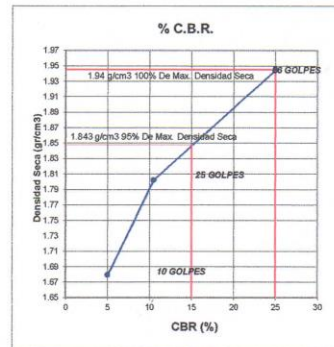
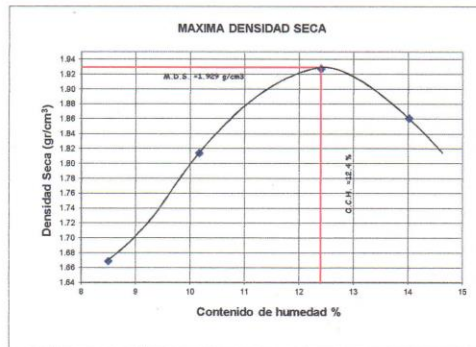
ESTUDIANTE Jeancarlo Barreto Ramirez

PROYECTO "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 - 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2018".
PROFUNDIDAD MUESTRA (m.) 1.50 m

CALICATA Nº 3
UBICACION Distrito: Tarica
PROGRESIVA 4 + 200
MUESTRA Nº 3
FECHA 13 /03 /18
ENSAYADO POR Jeancarlo Barreto Ramirez



PENETRACION (PULG.)	C.B.R. A 95% DE MAXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R. A 100% DE MAXIMA DENSIDAD SECA
0,1"	15%	25%



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y.H.R.

Ing. Yori Huaman Romero
 ING. CIVIL CIP. 147922
 A.G. GEOTECNIA
 REPRESENTANTE

Fuente: ASTM D 1883

ANEXO 2: CUADROS

Cuadro N° 1: Número de Calicatas para Exploración de Suelos.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Elaboración MTC, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Cuadro N° 2: Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Cuadro N° 3: Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de carretas Sección, Suelos y Pavimentos – 2014.

Cuadro N° 4: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de carretas Sección, Suelos y Pavimentos – 2014.

Cuadro N° 5: Categorías de Subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de carretas Sección, Suelos y Pavimentos – 2014.

Cuadro N° 6: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración MTC, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Cuadro N° 7: Factores de Crecimiento Acumulado (Fca) Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE.

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Tabla D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

Cuadro N°8: Configuración de Ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Gráfico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de carretas Sección, Suelos y Pavimentos – 2014.

Cuadro N° 9: Factor de ajuste por precisión de Neumatico (Fp) para ejes equivalente (EE).

Espeso de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Pin): esta referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículos pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el factor de ajuste igual al espesor de 50 mm.

Fuente: Elaboración propia, en base a correlaciones con la figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manula MS-1 del Instituto de Asfalto

Fuente: Manual de carretas Sección, Suelos y Pavimentos – 2014.

Cuadro N° 10: Relación de Cargas por Eje para determinar Eje Equivalentes (EE) Para Afirados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Cuadro N° 11: Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semi-rígidos y Rígidos.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T _{P15}	> 30'000,000 EE

Fuente: Manual de carretas Sección, Suelos y Pavimentos – 2014.

Cuadro N° 12: Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (MPA)	CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (MPA)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Fuente: Elaboración propia, en base a la ecuación de correlación CBR – Mr, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide)

Cuadro N° 13: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}		>30'000,000	95%

Fuente: Elaboración MTC, en base a datos de la Guía AASHTO'93

**Cuadro N° 14: Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) Según el Nivel de Confiabilidad
seleccionado y el Rango de Tráfico.**

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{P15}		>30'000,000	-1.645

Fuente: Elaboración MTC, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Cuadro N° 15: Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15		>30'000,000	4.20

Fuente: Elaboración MTC, en base a datos de la Guia AASHTO'93

Cuadro N° 16: Índice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15		>30'000,000	3.00

Fuente: Elaboración MTC, en base a datos de la Guia AASHTO'93

Cuadro N° 17: Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{F1}	150,001	300,000	1.80
	T _{F2}	300,001	500,000	1.80
	T _{F3}	500,001	750,000	1.80
	T _{F4}	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	T _{F5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T _{F6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T _{F7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T _{F8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T _{F9}	7,500,001	10'000,000	1.50
	T _{F10}	10'000,001	12'500,000	1.50
	T _{F11}	12'500,001	15'000,000	1.50
	T _{F12}	15'000,001	20'000,000	1.20
	T _{F13}	20'000,001	25'000,000	1.20
	T _{F14}	25'000,001	30'000,000	1.20
	T _{F15}		>30'000,000	1.20

Fuente: Manual de carretas Sección, Suelos y Pavimentos – 2014.

Cuadro N° 18: Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento ai

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL ai (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2.965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micro pavimento 25mm	a1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a1	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12mm.	a1	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a2a	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm²)	a2b	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm²)	a2c	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE

Fuente: Elaboración MTC, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Cuadro N° 19: Calidad del Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO – 1993

Cuadro N° 20: Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MEJOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAJOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos AASHTO – 1993

Cuadro N° 21: Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°22: Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°23: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	D máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°24: Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo

V (km/h)	V < 80	80 < V < 100	100 < V < 120	V >120
J (m/s ³)	0.5	0.4	0.4	0.4
J _{máx} (m/s ³)	0.7	0.8	0.5	0.4

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°25: Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{mín} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45
60	105	0.5	12	72	49	50
60	113	0.5	10	75	50	50
60	123	0.5	8	78	49	50
60	135	0.5	6	81	49	50
60	149	0.5	4	86	50	50
60	167	0.5	2	90	49	50
70	148	0.5	12	89	54	55
70	161	0.5	10	93	54	55
70	175	0.5	8	97	54	55
70	193	0.5	6	101	53	55
70	214	0.5	4	107	54	55
70	241	0.5	2	113	53	55
80	194	0.4	12	121	75	75
80	210	0.4	10	126	76	75
80	229	0.4	8	132	76	75
80	252	0.4	6	139	77	75
80	280	0.4	4	146	76	75
80	314	0.4	2	155	76	75
90	255	0.4	12	143	80	80
90	277	0.4	10	149	80	80
90	304	0.4	8	155	79	80
90	336	0.4	6	163	79	80
90	375	0.4	4	173	80	80
90	425	0.4	2	184	80	80

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°26: Radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R (m)	80	150	225	325	450	600	750	900	1200	1500	1800

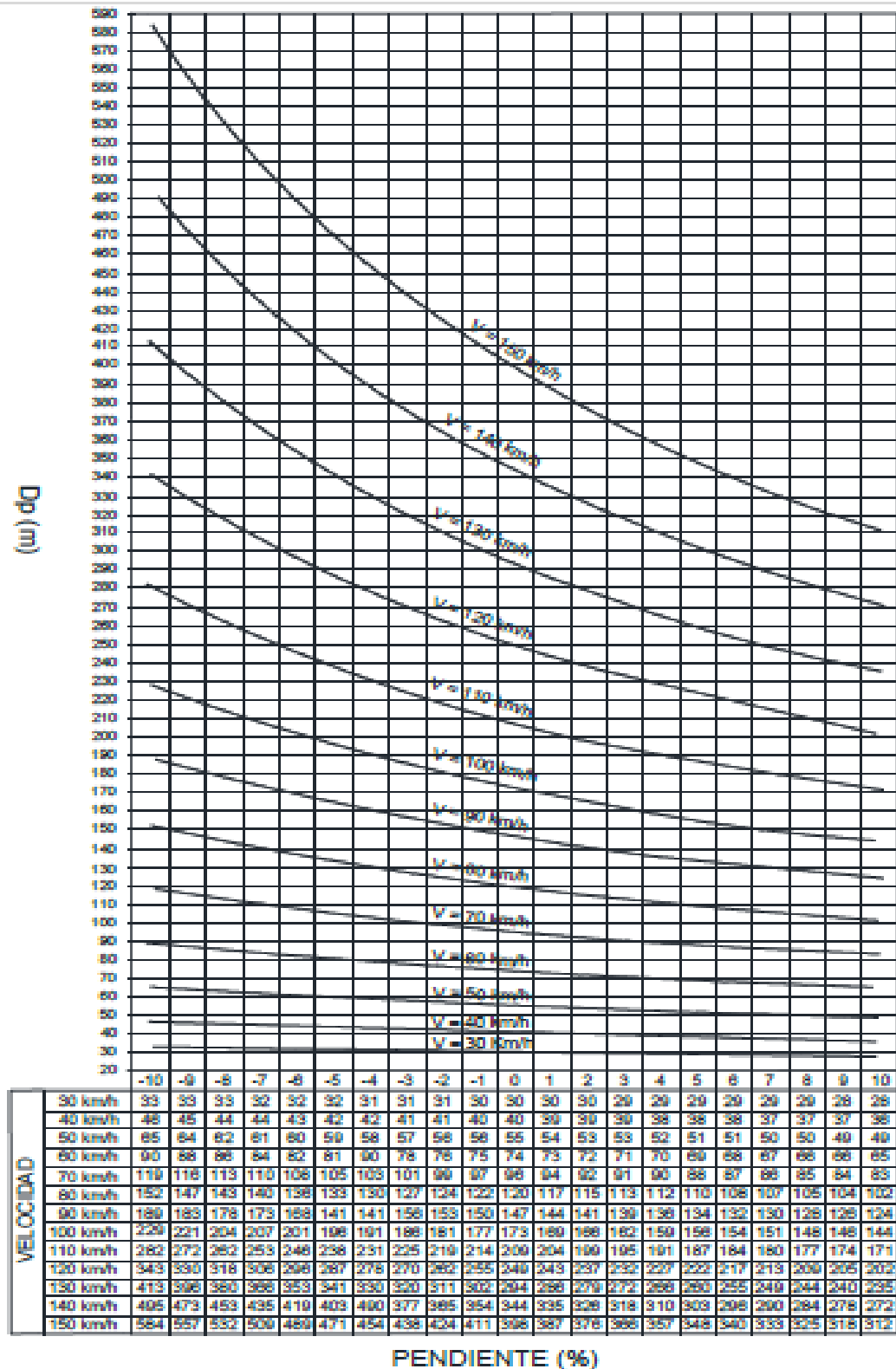
Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°27: Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h															9.00	9.00	8.00	9.00	10.00	
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

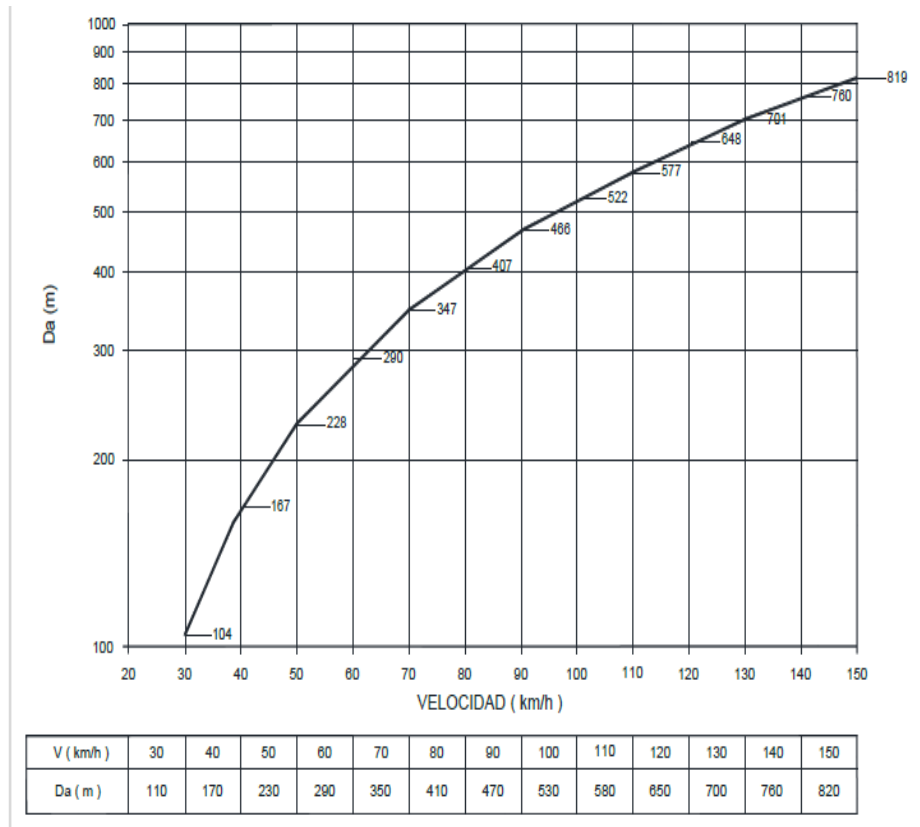
Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°28: Distancia de visibilidad de parada (Dp)



Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°29: Distancia de visibilidad de paso (Da)



Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°30: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400					
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30km/h																					5.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	5.00		
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	5.00		
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60			
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60	6.60			
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60				
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60				
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20									
110 km/h	7.20	7.20			7.20																	
120 km/h	7.20	7.20			7.20																	
130 km/h	7.20																					

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Cuadro N°31: Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera				
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400				
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase				
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30 km/h																				0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90		
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20			
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20			
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20			
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20			
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00								
110 km/h	3.00	3.00			3.00																
120 km/h	3.00	3.00			3.00																
130 km/h	3.00																				

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

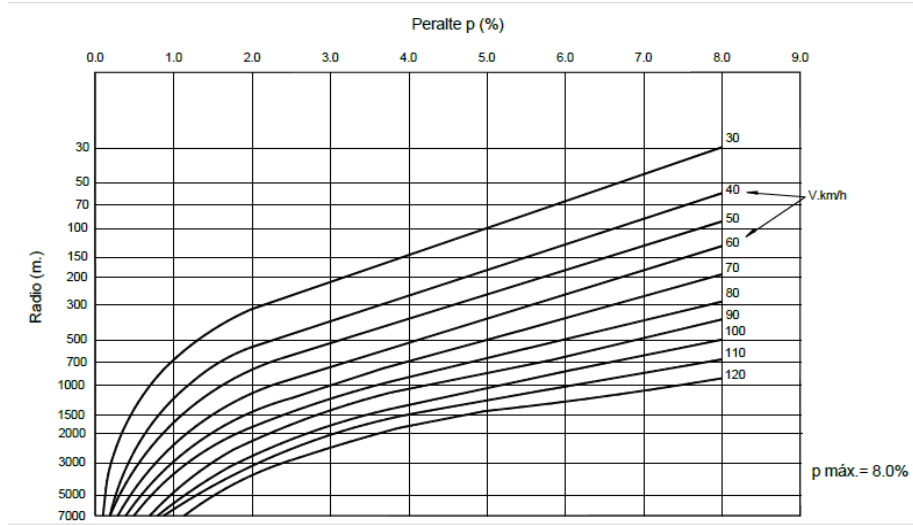
Cuadro N°32: Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

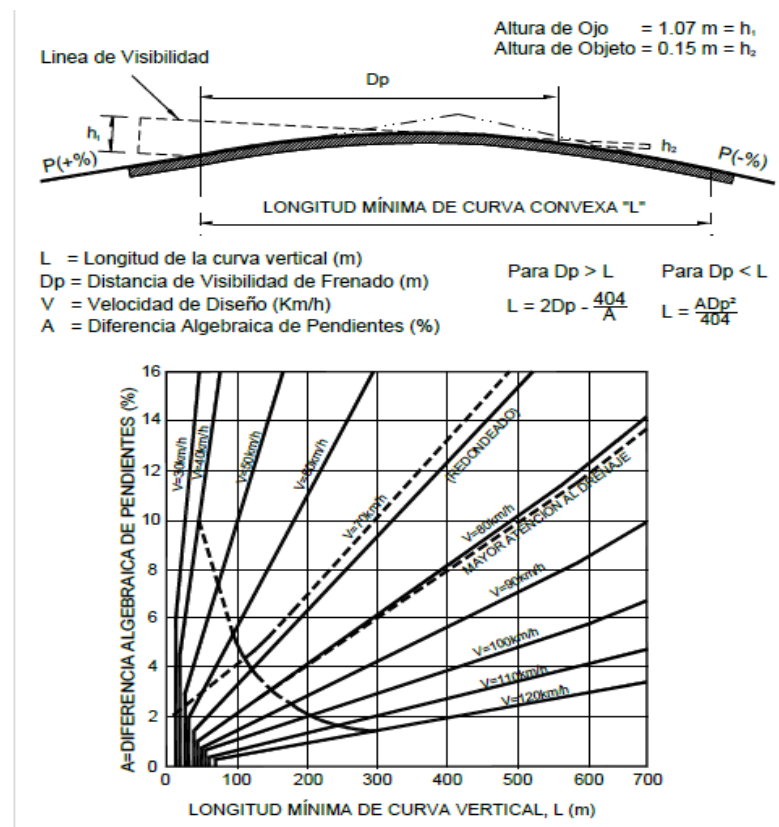
ANEXO 3: FIGURAS

Figura N°1: Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)



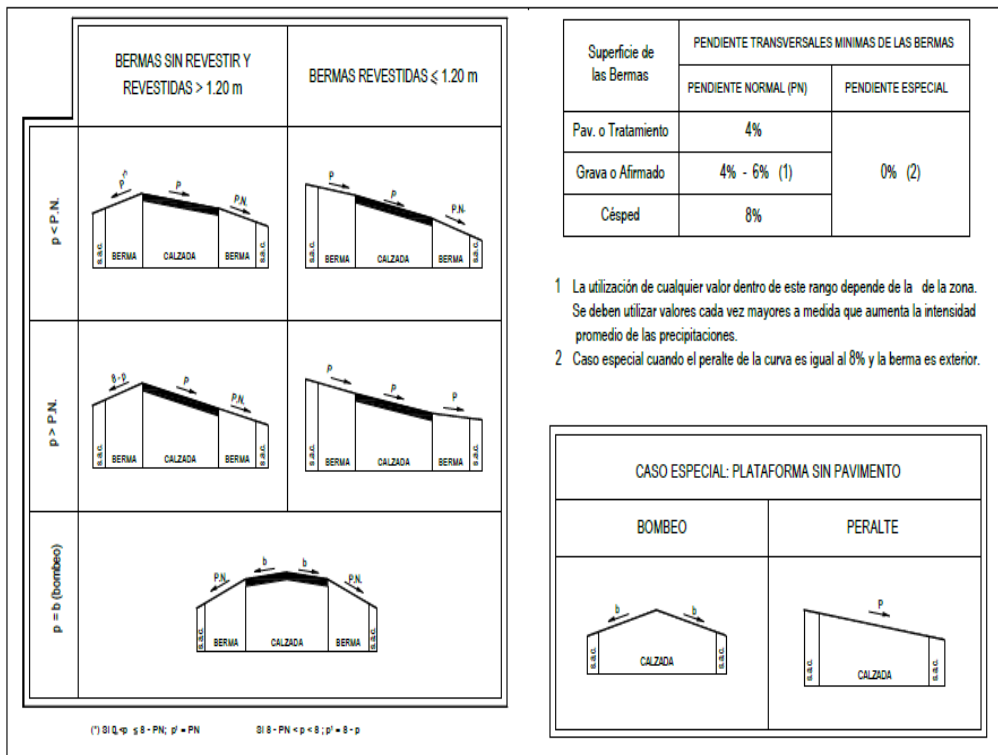
Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Figura N°2: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

Figura N°3: Pendiente transversal de bermas



- 1 La utilización de cualquier valor dentro de este rango depende de la de la zona. Se deben utilizar valores cada vez mayores a medida que aumenta la intensidad promedio de las precipitaciones.
- 2 Caso especial cuando el peralte de la curva es igual al 8% y la berma es exterior.

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras - DG 2018

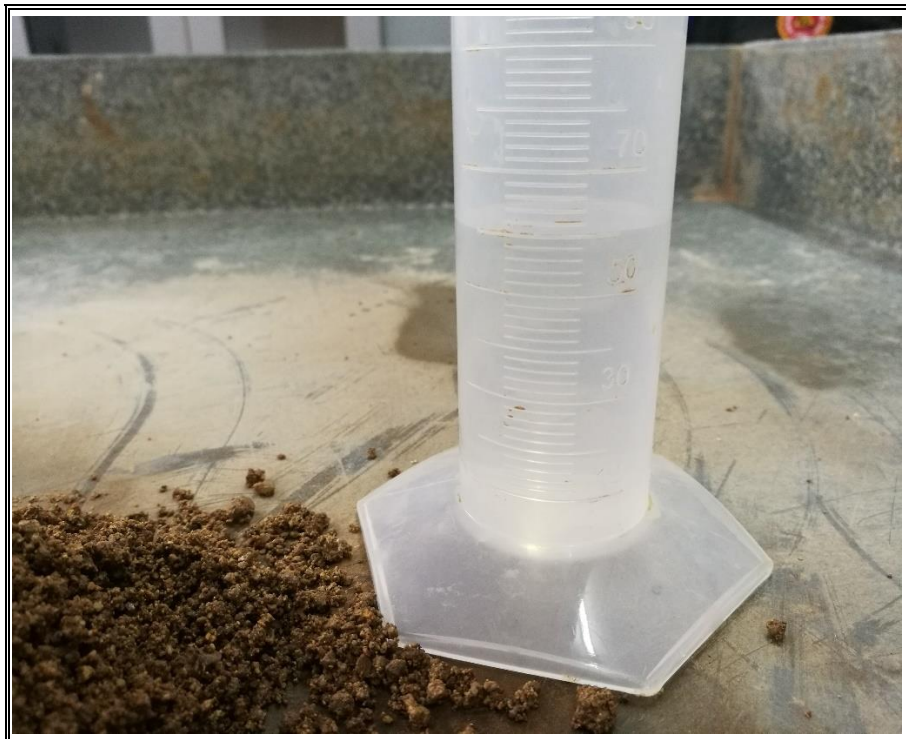
ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLE
Propuesta de mejoramiento y rehabilitación del tramo km 1 + 200 – 4 + 500 de la carretera Tarica - Marcara – 2017.	GENERAL: ¿Cómo mejorar y rehabilitar el tramo Km 1 + 200 – 4 + 500 de la carretera Tarica - Marcara – 2018?	GENERAL: Proponer el mejoramiento y rehabilitación del tramo km 1 + 200 – 4 + 500 de la carretera Tarica - Marcara – 2018.	No se planteó la hipótesis porque es una investigación descriptiva y univariada.	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicativo.	Mejoramiento y rehabilitación de la vía.
	ESPECIFICO: ¿Cómo mejorar el tramo de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500? ¿Cómo rehabilitar la vía en estudio de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500?	ESPECIFICO: Proponer el mejoramiento del tramo de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 200 – 4 + 500. Proponer la rehabilitación de la vía en estudio de la carretera Tarica – Marcara Km 1 + 000 – 4 + 500.		DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental. Descriptivo.	

ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO



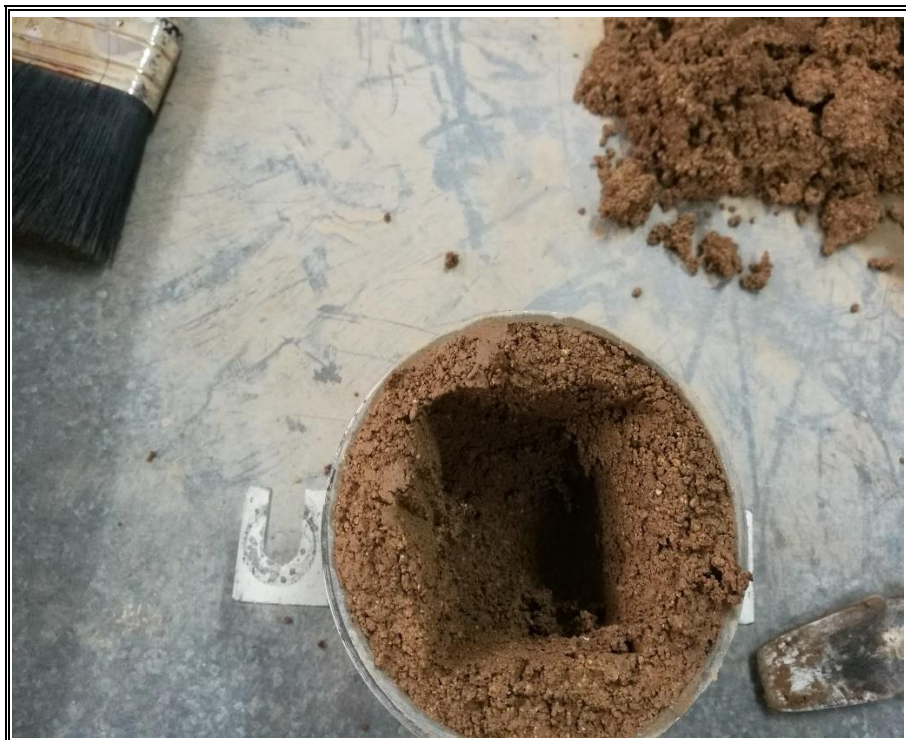
Fotografía N° 01 SE ESCOGIÓ EL TIPO DE PROCTOR A.



Fotografía N° 02 MEZCLA DE 60 ML DEL 2% DE 3 KG DE SUELO.



Fotografía N° 03 DIVISIÓN DE LA MUESTRA EN 5 PARTES, PARA SU COMPACTADO DE 25 GOLPES CADA CAPA.



Fotografía N° 04 EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL COMPACTADO, NO MENOR A 100 GRAMOS.



Fotografía N° 05 SECADO DE LAS MUESTRAS EXTRAÍDAS DEL COMPACTADO, PARA OBTENER EL CONTENIDO DE HUMEDAD.



Fotografía N° 06 TAMIZADO EN LA MALLA N° 4, DE 6 KG PARA REALIZAR EL ENSAYO DE CBR.



Fotografía N° 07 EL MEZCLADO DEL AGUA CON LA MUESTRA QUE SE REALIZÓ DE ACUERDO AL CONTENIDO DE HUMEDAD, PARA EL CBR.



Fotografía N° 08 COMPACTADO DE LA MUESTRA DE 5 CAPAS, DE DIFERENTE GOLPES, QUE SON DE 10, 25 Y 56 DEL CBR.



Fotografía N° 09 SE COLOCAN LAS PESAS SIMULANDO LAS CAPAS DEL PAVIMENTADO.



Fotografía N° 10 SE SUMERGE AL AGUA PARA VER LA SATURACIÓN DEL SUELO.



Fotografía N° 11 SE SACA DEL AGUA Y SE LLEVA A LA PRENSA CBR Y VER LA FUERZA DE PENETRACIÓN Y CUANTO AGUANTA EL SUELO.



Fotografía N° 12 EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA DEL CBR SATURADA, PARA CALCULAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD.



Fotografía N° 13 TAMIZADO DE LA MALLA N° 40 PARA EL ENSAYO DE LL – LP Y GRANULOMETRÍA.



Fotografía N° 14 SE MEZCLA LA MUESTRA CON AGUA, PARA LUEGO REALIZAR LOS GOLPES EN LA COPA DE CAZA GRANDE, PARA EL LIMITE LIQUIDO.



Fotografía N° 15 SE EXTRAE UN POCO DE LA MUESTRA, PARA LUEGO METERLO AL HORNO.



Fotografía N° 16 SE ROTULA LA MUESTRA HASTA QUE ESTA SE FISURE, PARA EL LIMITE PLÁSTICO, PARA LUEGO LLEVARLO AL HORNO.



Fotografía N° 17 PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA SE PESA 2100 GRAMOS.



Fotografía N° 18 SE LAVA LA MUESTRA DE 2100 GRAMOS EN LA MALLA N° 200 Y LLEVARLO AL HORNO.



Fotografía N° 19 TAMIZAR EL MATERIAL DESPUÉS DE QUE HAYA SECADO EL MATERIAL EN EL HORNO.

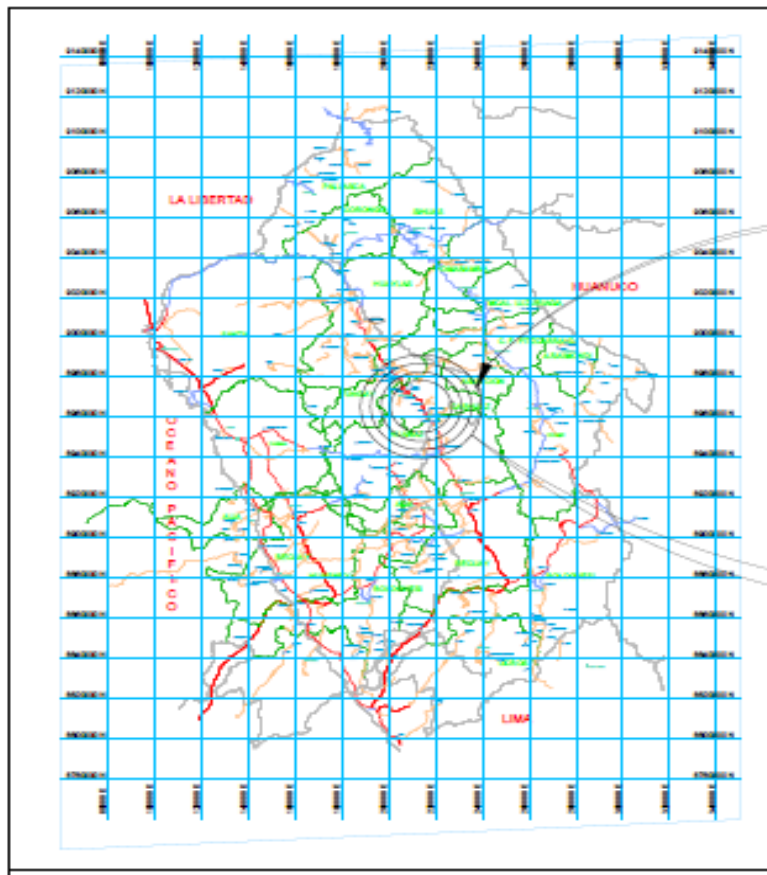


Fotografía N° 20 PORCENTAJE QUE RETIENE CADA MATRIZ.



Fotografía N° 21 EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA CARRETERA, CON EL TOPÓGRAFO.

PLANO DE UBICACIÓN



PLANO DE UBICACION - ANCASH
ESC.: 1/2000,000



UBICACION DE PROYECTO
ESC.: 1/250,000

LEYENDA

	Código
Nacional	001N
Departamental	100
Vedial	500

Signos Convencionales
Superficie de Rodadura

Asfaltado	Tracto Carrosable
Admision	En Proyecto
Sin Admision	

Capital Departamental	Canal
Capital Provincial	Embarcadero
Capital Distrital	Puerto Fluvial
Puesto	Sitio
Puesto	Acc. Geograficos
Puesto	Alca
Bucle	Mina
Aeropuerto	Planta Electrica
Aerodromo	Oliva
Límite Departamental	Planta
Límite Distrital	Puerto
	Rio



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM: 1 + 200 - 4 + 300 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA - 2018"

CARINA: PU-01

ESPECIALIDAD: INFRAESTRUCTURA VIAL PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM: 1 + 00 - 1 + 30

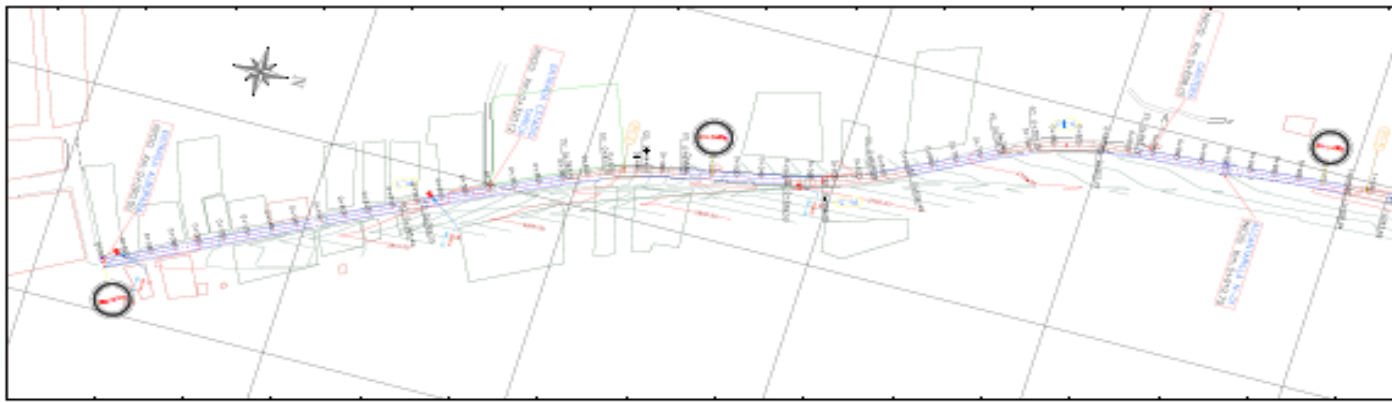
BOLETIN:	DATEAR:	ESCALA:	FECHA:
DISEÑO GEOMETRICO CARRETERA:	WGS-84	INDICADA	JULIO - 2018

ASESOR:	METODOLOGIA:	REVISOR:
INGENIERO CIVIL (C-10000)	DR. VALERIO PALOMBO (C-10000)	INGENIERO CIVIL (C-10000)

UBICACION:
REGION: ANCASH
PROVINCIA: CARANAZ
DISTRITO: TARICA
LOCALIDAD: TARICA

PLANO CLAVE

PLANO PLANTA Y PERFIL



PLANO EN PLANTA KM:0+000 - 1+000 ESC:1/2000

PLANO PERFIL LONGITUDINAL

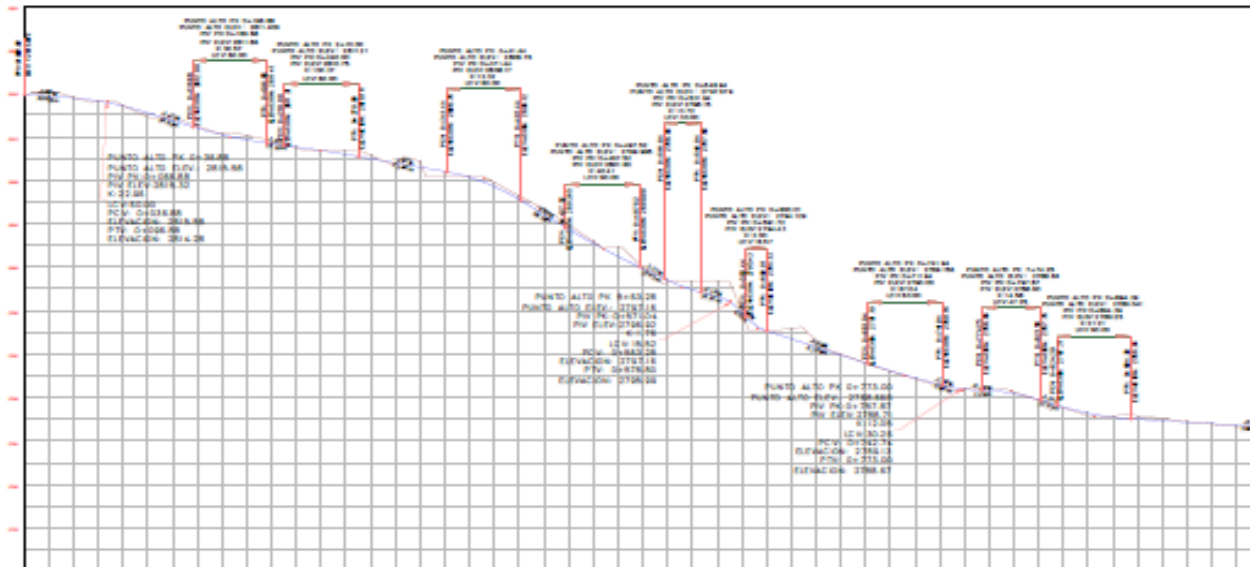


LEYENDA

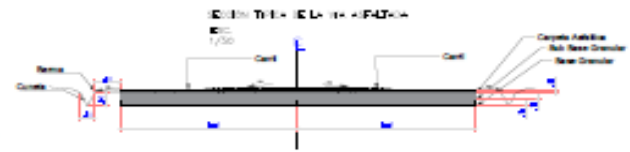
[Symbol]	SEÑALIZACION
[Symbol]	SEÑAL
[Symbol]	SEÑALIZACION
[Symbol]	SEÑAL
[Symbol]	SEÑALIZACION
[Symbol]	SEÑAL
[Symbol]	SEÑALIZACION
[Symbol]	SEÑAL

CUADRO DE PUNTOS DE CONTROL EN

PUNTO	ESTACION	ALTIMETRIA	SEÑAL	SEÑALIZACION
10	0+100	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
11	0+150	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
12	0+200	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
13	0+250	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
14	0+300	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
15	0+350	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
16	0+400	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
17	0+450	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
18	0+500	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
19	0+550	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
20	0+600	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
21	0+650	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
22	0+700	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
23	0+750	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
24	0+800	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
25	0+850	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
26	0+900	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
27	0+950	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION
28	1+000	2850.00	SEÑAL	SEÑALIZACION



ESTACION	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION
0+000															
0+100															
0+200															
0+300															
0+400															
0+500															
0+600															
0+700															
0+800															
0+900															
0+950															
1+000															



ESTACION	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION	SEÑAL	SEÑALIZACION
0+000															
0+100															
0+200															
0+300															
0+400															
0+500															
0+600															
0+700															
0+800															
0+900															
0+950															
1+000															

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL TERCER SEMESTRE

PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL TERCER SEMESTRE

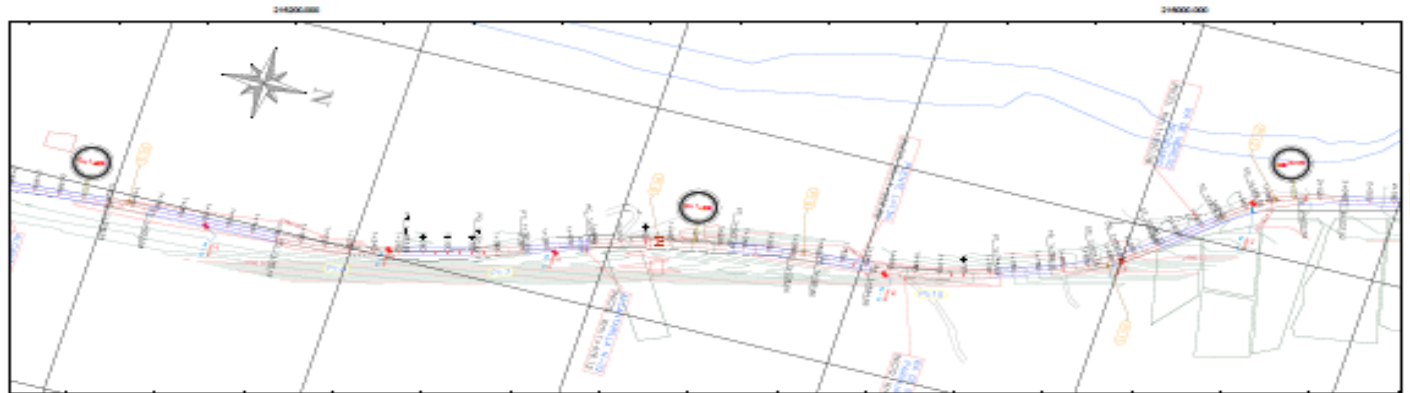
PP-01

FECHA: 2023-10-20

ELABORADO: [Nombre]

REVISADO: [Nombre]

APROBADO: [Nombre]



PLANO EN PLANTA KM:1+000 - 2+000 ESC:1/2000

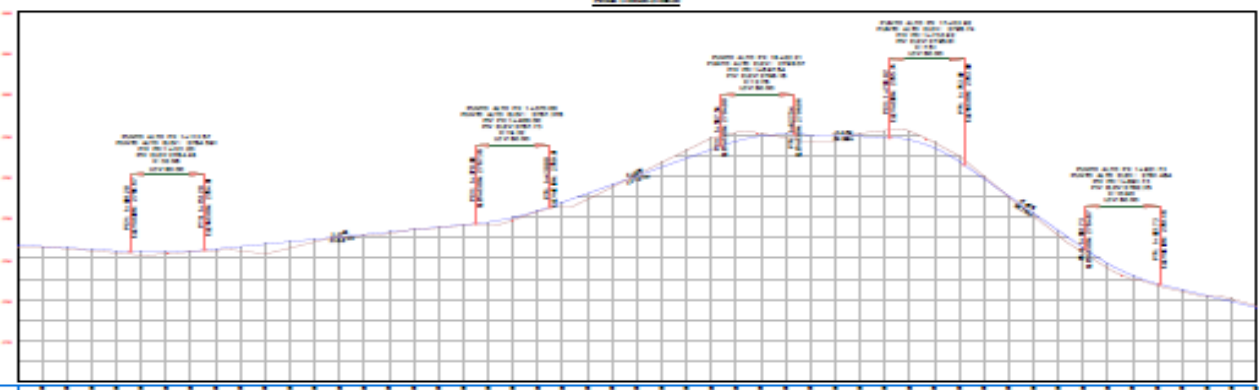
LEYENDA

- CANTON
- PUNTO DE CONTROL
- ➔ DIRECCION DEL TRAFICO
- ➔ ANCHURA
- ➔ ANCHURA MINIMA
- ➔ ANCHURA MAX
- ➔ ANCHURA
- ➔ ANCHURA
- ➔ ANCHURA

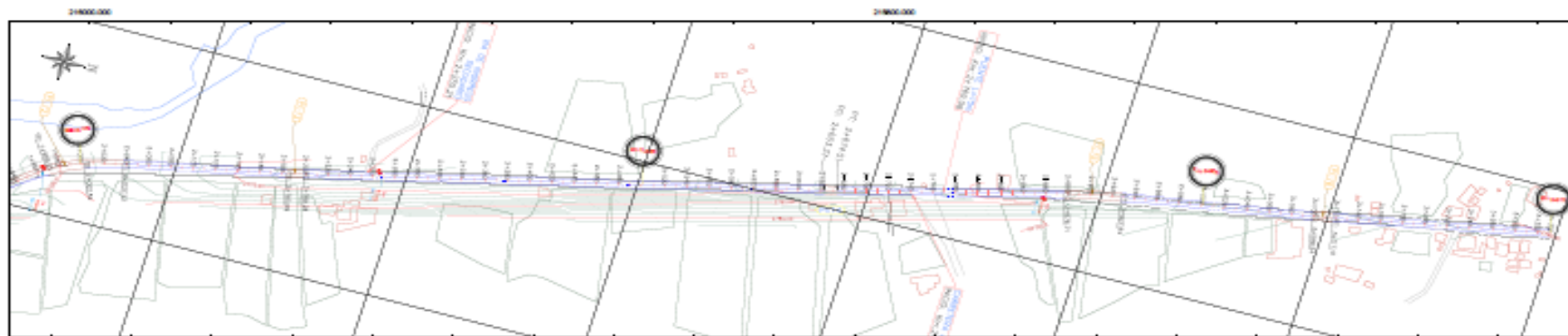
CUADRO DE PUNTOS DE CONTROL KM

PUNTO DE CONTROL	ESTACIONAMIENTO	ANCHO	ANCHO	ANCHO	ANCHO
10	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00
11	2050.00	2050.00	2050.00	2050.00	2050.00
12	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00	2100.00
13	2150.00	2150.00	2150.00	2150.00	2150.00
14	2200.00	2200.00	2200.00	2200.00	2200.00
15	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00
16	2300.00	2300.00	2300.00	2300.00	2300.00
17	2350.00	2350.00	2350.00	2350.00	2350.00
18	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00	2400.00
19	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00
20	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00

PLANO PERFIL LONGITUDINAL



ESTACION	0+00	0+10	0+20	0+30	0+40	0+50	0+60	0+70	0+80	0+90	1+00	1+10	1+20	1+30	1+40	1+50	1+60	1+70	1+80	1+90	2+00	2+10	2+20	2+30	2+40	2+50	2+60	2+70	2+80	2+90	3+00	3+10	3+20	3+30	3+40	3+50	3+60	3+70	3+80	3+90	4+00	4+10	4+20	4+30	4+40	4+50	4+60	4+70	4+80	4+90	5+00	5+10	5+20	5+30	5+40	5+50	5+60	5+70	5+80	5+90	6+00	6+10	6+20	6+30	6+40	6+50	6+60	6+70	6+80	6+90	7+00	7+10	7+20	7+30	7+40	7+50	7+60	7+70	7+80	7+90	8+00	8+10	8+20	8+30	8+40	8+50	8+60	8+70	8+80	8+90	9+00	9+10	9+20	9+30	9+40	9+50	9+60	9+70	9+80	9+90	10+00	10+10	10+20	10+30	10+40	10+50	10+60	10+70	10+80	10+90	11+00	11+10	11+20	11+30	11+40	11+50	11+60	11+70	11+80	11+90	12+00	12+10	12+20	12+30	12+40	12+50	12+60	12+70	12+80	12+90	13+00	13+10	13+20	13+30	13+40	13+50	13+60	13+70	13+80	13+90	14+00	14+10	14+20	14+30	14+40	14+50	14+60	14+70	14+80	14+90	15+00	15+10	15+20	15+30	15+40	15+50	15+60	15+70	15+80	15+90	16+00	16+10	16+20	16+30	16+40	16+50	16+60	16+70	16+80	16+90	17+00	17+10	17+20	17+30	17+40	17+50	17+60	17+70	17+80	17+90	18+00	18+10	18+20	18+30	18+40	18+50	18+60	18+70	18+80	18+90	19+00	19+10	19+20	19+30	19+40	19+50	19+60	19+70	19+80	19+90	20+00	20+10	20+20	20+30	20+40	20+50	20+60	20+70	20+80	20+90	21+00	21+10	21+20	21+30	21+40	21+50	21+60	21+70	21+80	21+90	22+00	22+10	22+20	22+30	22+40	22+50	22+60	22+70	22+80	22+90	23+00	23+10	23+20	23+30	23+40	23+50	23+60	23+70	23+80	23+90	24+00	24+10	24+20	24+30	24+40	24+50	24+60	24+70	24+80	24+90	25+00	25+10	25+20	25+30	25+40	25+50	25+60	25+70	25+80	25+90	26+00	26+10	26+20	26+30	26+40	26+50	26+60	26+70	26+80	26+90	27+00	27+10	27+20	27+30	27+40	27+50	27+60	27+70	27+80	27+90	28+00	28+10	28+20	28+30	28+40	28+50	28+60	28+70	28+80	28+90	29+00	29+10	29+20	29+30	29+40	29+50	29+60	29+70	29+80	29+90	30+00	30+10	30+20	30+30	30+40	30+50	30+60	30+70	30+80	30+90	31+00	31+10	31+20	31+30	31+40	31+50	31+60	31+70	31+80	31+90	32+00	32+10	32+20	32+30	32+40	32+50	32+60	32+70	32+80	32+90	33+00	33+10	33+20	33+30	33+40	33+50	33+60	33+70	33+80	33+90	34+00	34+10	34+20	34+30	34+40	34+50	34+60	34+70	34+80	34+90	35+00	35+10	35+20	35+30	35+40	35+50	35+60	35+70	35+80	35+90	36+00	36+10	36+20	36+30	36+40	36+50	36+60	36+70	36+80	36+90	37+00	37+10	37+20	37+30	37+40	37+50	37+60	37+70	37+80	37+90	38+00	38+10	38+20	38+30	38+40	38+50	38+60	38+70	38+80	38+90	39+00	39+10	39+20	39+30	39+40	39+50	39+60	39+70	39+80	39+90	40+00	40+10	40+20	40+30	40+40	40+50	40+60	40+70	40+80	40+90	41+00	41+10	41+20	41+30	41+40	41+50	41+60	41+70	41+80	41+90	42+00	42+10	42+20	42+30	42+40	42+50	42+60	42+70	42+80	42+90	43+00	43+10	43+20	43+30	43+40	43+50	43+60	43+70	43+80	43+90	44+00	44+10	44+20	44+30	44+40	44+50	44+60	44+70	44+80	44+90	45+00	45+10	45+20	45+30	45+40	45+50	45+60	45+70	45+80	45+90	46+00	46+10	46+20	46+30	46+40	46+50	46+60	46+70	46+80	46+90	47+00	47+10	47+20	47+30	47+40	47+50	47+60	47+70	47+80	47+90	48+00	48+10	48+20	48+30	48+40	48+50	48+60	48+70	48+80	48+90	49+00	49+10	49+20	49+30	49+40	49+50	49+60	49+70	49+80	49+90	50+00	50+10	50+20	50+30	50+40	50+50	50+60	50+70	50+80	50+90	51+00	51+10	51+20	51+30	51+40	51+50	51+60	51+70	51+80	51+90	52+00	52+10	52+20	52+30	52+40	52+50	52+60	52+70	52+80	52+90	53+00	53+10	53+20	53+30	53+40	53+50	53+60	53+70	53+80	53+90	54+00	54+10	54+20	54+30	54+40	54+50	54+60	54+70	54+80	54+90	55+00	55+10	55+20	55+30	55+40	55+50	55+60	55+70	55+80	55+90	56+00	56+10	56+20	56+30	56+40	56+50	56+60	56+70	56+80	56+90	57+00	57+10	57+20	57+30	57+40	57+50	57+60	57+70	57+80	57+90	58+00	58+10	58+20	58+30	58+40	58+50	58+60	58+70	58+80	58+90	59+00	59+10	59+20	59+30	59+40	59+50	59+60	59+70	59+80	59+90	60+00	60+10	60+20	60+30	60+40	60+50	60+60	60+70	60+80	60+90	61+00	61+10	61+20	61+30	61+40	61+50	61+60	61+70	61+80	61+90	62+00	62+10	62+20	62+30	62+40	62+50	62+60	62+70	62+80	62+90	63+00	63+10	63+20	63+30	63+40	63+50	63+60	63+70	63+80	63+90	64+00	64+10	64+20	64+30	64+40	64+50	64+60	64+70	64+80	64+90	65+00	65+10	65+20	65+30	65+40	65+50	65+60	65+70	65+80	65+90	66+00	66+10	66+20	66+30	66+40	66+50	66+60	66+70	66+80	66+90	67+00	67+10	67+20	67+30	67+40	67+50	67+60	67+70	67+80	67+90	68+00	68+10	68+20	68+30	68+40	68+50	68+60	68+70	68+80	68+90	69+00	69+10	69+20	69+30	69+40	69+50	69+60	69+70	69+80	69+90	70+00	70+10	70+20	70+30	70+40	70+50	70+60	70+70	70+80	70+90	71+00	71+10	71+20	71+30	71+40	71+50	71+60	71+70	71+80	71+90	72+00	72+10	72+20	72+30	72+40	72+50	72+60	72+70	72+80	72+90	73+00	73+10	73+20	73+30	73+40	73+50	73+60	73+70	73+80	73+90	74+00	74+10	74+20	74+30	74+40	74+50	74+60	74+70	74+80	74+90	75+00	75+10	75+20	75+30	75+40	75+50	75+60	75+70	75+80	75+90	76+00	76+10	76+20	76+30	76+40	76+50	76+60	76+70	76+80	76+90	77+00	77+10	77+20	77+30	77+40	77+50	77+60	77+70	77+80	77+90	78+00	78+10	78+20	78+30	78+40	78+50	78+60	78+70	78+80	78+90	79+00	79+10	79+20	79+30	79+40	79+50	79+60	79+70	79+80	79+90	80+00	80+10	80+20	80+30	80+40	80+50	80+60	80+70	80+80	80+90	81+00	81+10	81+20	81+30	81+40	81+50	81+60	81+70	81+80	81+90	82+00	82+10	82+20	82+30	82+40	82+50	82+60	82+70	82+80	82+90	83+00	83+10	83+20	83+30	83+40	83+50	83+60	83+70	83+80	83+90	84+00	84+10	84+20	84+30	84+40	84+50	84+60	84+70	84+80	84+90	85+00	85+10	85+20	85+30	85+40	85+50	85+60	85+70	85+80	85+90	86+00	86+10	86+20	86+30	86+40	86+50	86+60	86+70	86+80	86+90	87+00	87+10	87+20	87+30	87+40	87+50	87+60	87+70	87+80	87+90	88+00	88+10	88+20	88+30	88+40	88+50	88+60	88+70	88+80	88+90	89+00	89+10	89+20	89+30	89+40	89+50	89+60	89+70	89+80	89+90	90+00	90+10	90+20	90+30	90+40	90+50	90+60	90+70	90+80	90+90	91+00	91+10	91+20	91+30	91+40	91+50	91+60	91+70	91+80	91+90	92+00	92+10	92+20	92+30	92+40	92+50	92+60	92+70	92+80	92+90	93+00	93+10	93+20	93+30	93+40	93+50	93+60	93+70	93+80	93+90	94+00	94+10	94+20	94+30	94+40	94+50	94+60	94+70	94+80	94+90	95+00	95+10	95+20	95+30	95+40	95+50	95+60	95+70	95+80	95+90	96+00	96+10	96+20	96+30	96+40	96+50	96+60	96+70	96+80	96+90	97+00	97+10	97+20	97+30	97+40	97+50	97+60	97+70	97+80	97+90	98+00	98+10	98+20	98+30	98+40	98+50	98+60	98+70	98+80	98+90	99+00	99+10	99+20	99+30	99+40	99+50	99+60	99+70	99+80	99+90	100+00	100+10	100+20	100+30	100+40	100+50	100+60	100+70	100+80	100+90	101+00	101+10	101+20	101+30	101+40	101+50	101+60	101+70	101+80	101+90	102+00	102+10	102+20	102+30	102+40	102+50	102+60	102+70	102+80	102+90	103+00	103+10	103+20	103+30	103+40	103+50	103+60	103+70	103+80	103+90	104+00	104+10	104+20	104+30	104+40	104+50	104+60	104+70	104+80	104+90	105+00	105+10	105+20	105+30	105+40	105+50	105+60	105+70	105+80	105+90	106+00	106+10	106+20	106+30	106+40	106+50	106+60	106+70	106+80	106+90	107+00	107+10	107+20	107+30	107+40	107+50	107+60	107+70	107+80	107+90	108+00	108+10	108+20	108+30	108+40	108+50	108+60	108+70	108+80	108+90	109+00	109+10	109+20	109+30	109+40	109+50	109+60	109+70	109+80	109+
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	------



PLANO EN PLANTA KM:2+000 • 3+312
ESC:1/2000

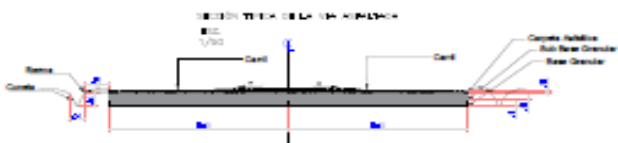
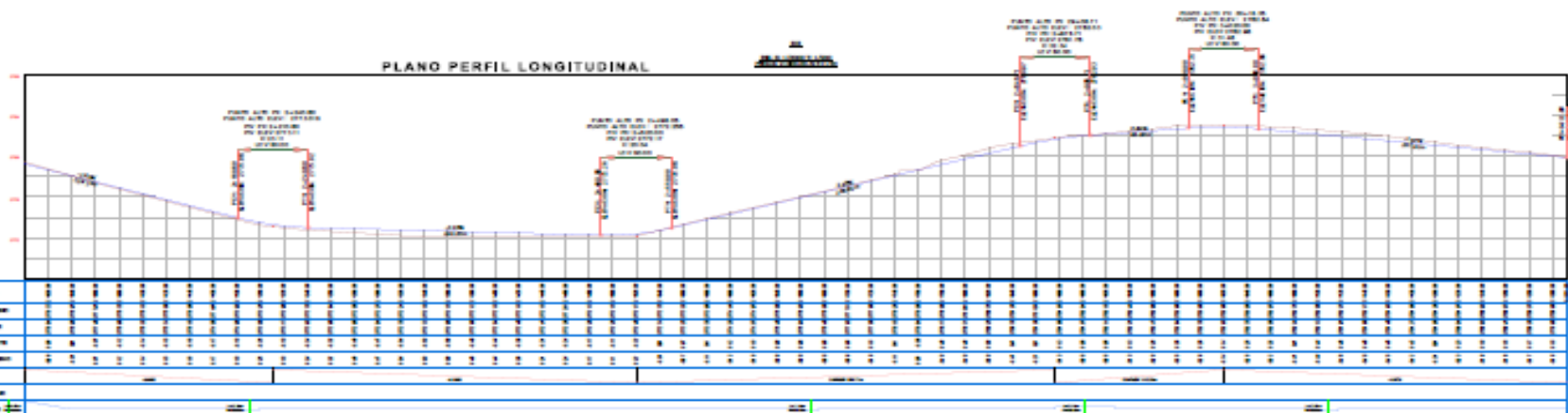


TABLA DE DATOS DE CURVAS												
ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA PROYECTADA	ALTIMETRIA REAL	ALTIMETRIA DE DISEÑO	ALTIMETRIA DE CONTROL	ALTIMETRIA DE CONTROL 2	ALTIMETRIA DE CONTROL 3	ALTIMETRIA DE CONTROL 4	ALTIMETRIA DE CONTROL 5	ALTIMETRIA DE CONTROL 6	ALTIMETRIA DE CONTROL 7	ALTIMETRIA DE CONTROL 8
0+00
0+10
0+20
0+30
0+40
0+50
0+60
0+70
0+80
0+90
1+00
1+10
1+20
1+30
1+40
1+50
1+60
1+70
1+80
1+90
2+00
2+10
2+20
2+30
2+40
2+50
2+60
2+70
2+80
2+90
3+00
3+10
3+20
3+30
3+312

CUADRO DE PUNTOS DE CONTROL EN				
ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA PROYECTADA	ALTIMETRIA REAL	ALTIMETRIA DE DISEÑO
0+00
0+10
0+20
0+30
0+40
0+50
0+60
0+70
0+80
0+90
1+00
1+10
1+20
1+30
1+40
1+50
1+60
1+70
1+80
1+90
2+00
2+10
2+20
2+30
2+40
2+50
2+60
2+70
2+80
2+90
3+00
3+10
3+20
3+30
3+312

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INSTITUTO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES DEL TRAMO
001-1-881-1100 DE LA CIUDAD DE TACNA, PERU

PP-03

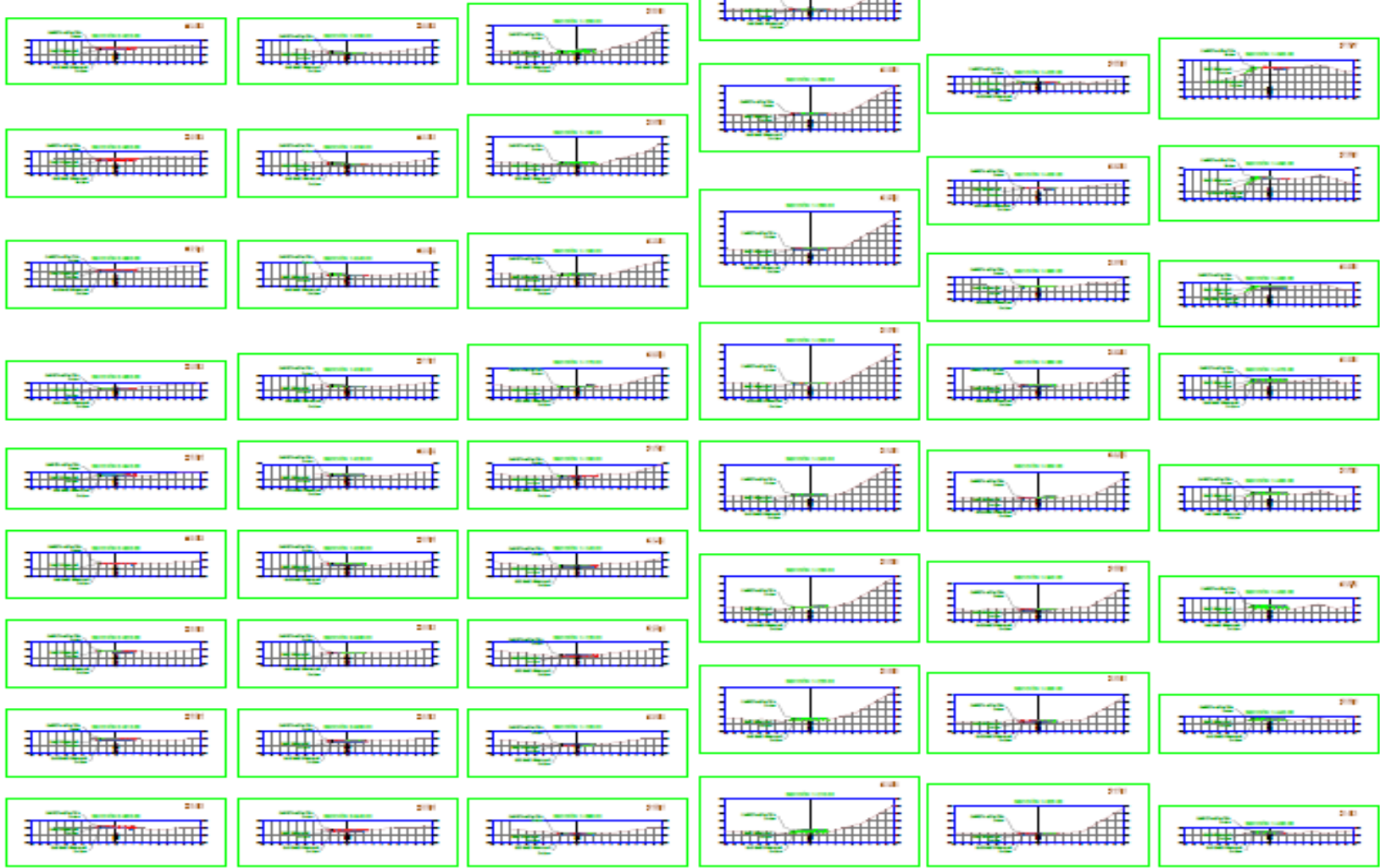
PROYECTO: ...

FECHA: ...

...

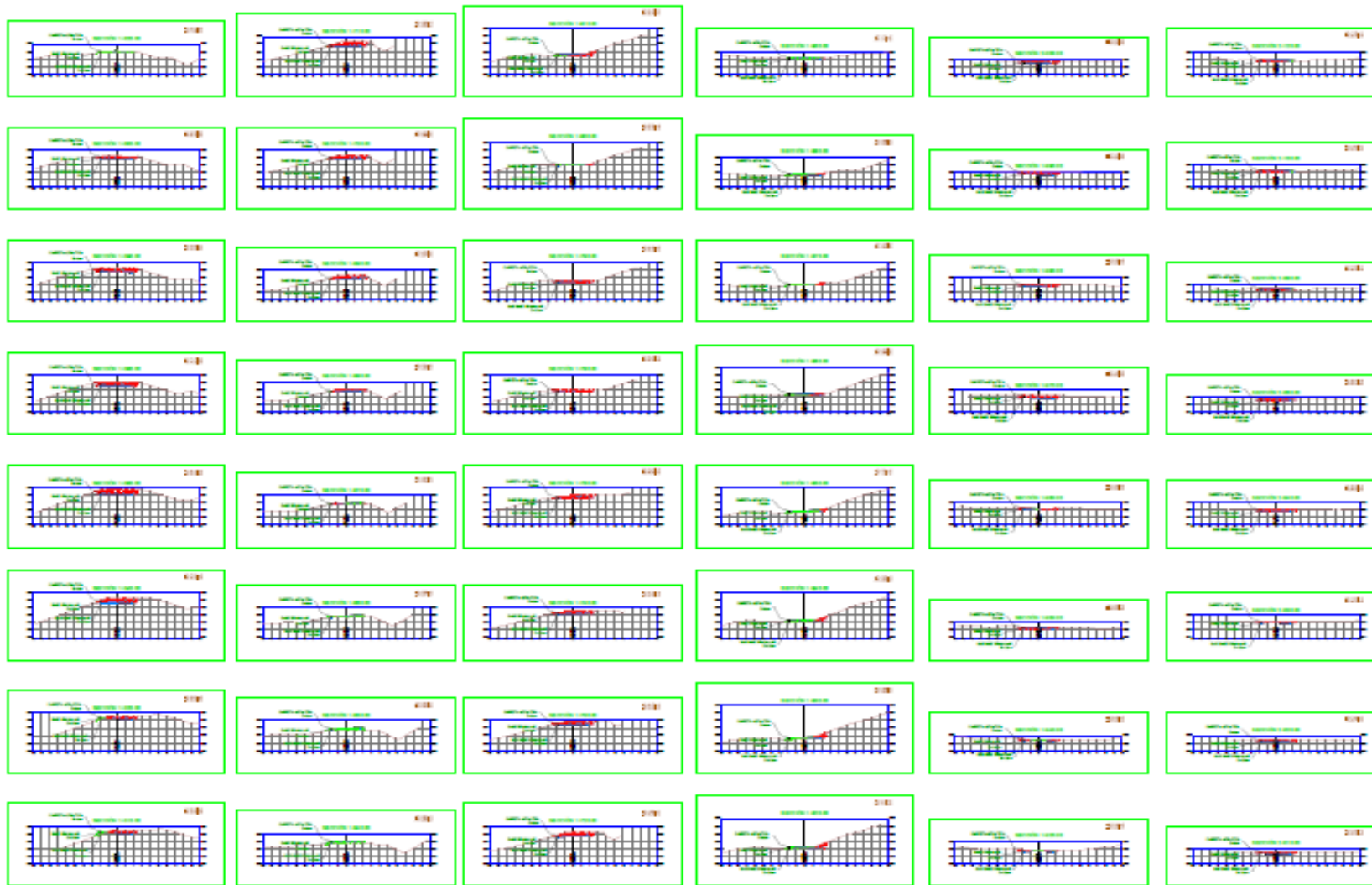
PLANO SECCIONES TRANSVERSALES

PLANO SECCIONES TRASVERSALES
ESC:1/2000



CONDICIONES DE MATERIALES			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	ACEROS	T.M	1000
2	CONCRETO	M ³	2000
3	GRANULADOS	M ³	1000
4	CEMENTO	T.M	500
5	ALAMBRE	T.M	200
6	GRASA	T.M	100
7	PIEDRA	M ³	500
8	ARENA	M ³	1000
9	GRANULADO FINO	M ³	500
10	GRANULADO MEDIO	M ³	500
11	GRANULADO GROSERO	M ³	500
12	GRASA	T.M	100
13	ALAMBRE	T.M	200
14	CEMENTO	T.M	500
15	GRANULADOS	M ³	1000
16	CONCRETO	M ³	2000
17	ACEROS	T.M	1000
18	PIEDRA	M ³	500
19	ARENA	M ³	1000
20	GRANULADO FINO	M ³	500
21	GRANULADO MEDIO	M ³	500
22	GRANULADO GROSERO	M ³	500
23	GRASA	T.M	100
24	ALAMBRE	T.M	200
25	CEMENTO	T.M	500
26	GRANULADOS	M ³	1000
27	CONCRETO	M ³	2000
28	ACEROS	T.M	1000
29	PIEDRA	M ³	500
30	ARENA	M ³	1000
31	GRANULADO FINO	M ³	500
32	GRANULADO MEDIO	M ³	500
33	GRANULADO GROSERO	M ³	500
34	GRASA	T.M	100
35	ALAMBRE	T.M	200
36	CEMENTO	T.M	500
37	GRANULADOS	M ³	1000
38	CONCRETO	M ³	2000
39	ACEROS	T.M	1000
40	PIEDRA	M ³	500
41	ARENA	M ³	1000
42	GRANULADO FINO	M ³	500
43	GRANULADO MEDIO	M ³	500
44	GRANULADO GROSERO	M ³	500
45	GRASA	T.M	100
46	ALAMBRE	T.M	200
47	CEMENTO	T.M	500
48	GRANULADOS	M ³	1000
49	CONCRETO	M ³	2000
50	ACEROS	T.M	1000
51	PIEDRA	M ³	500
52	ARENA	M ³	1000
53	GRANULADO FINO	M ³	500
54	GRANULADO MEDIO	M ³	500
55	GRANULADO GROSERO	M ³	500
56	GRASA	T.M	100
57	ALAMBRE	T.M	200
58	CEMENTO	T.M	500
59	GRANULADOS	M ³	1000
60	CONCRETO	M ³	2000
61	ACEROS	T.M	1000
62	PIEDRA	M ³	500
63	ARENA	M ³	1000
64	GRANULADO FINO	M ³	500
65	GRANULADO MEDIO	M ³	500
66	GRANULADO GROSERO	M ³	500
67	GRASA	T.M	100
68	ALAMBRE	T.M	200
69	CEMENTO	T.M	500
70	GRANULADOS	M ³	1000
71	CONCRETO	M ³	2000
72	ACEROS	T.M	1000
73	PIEDRA	M ³	500
74	ARENA	M ³	1000
75	GRANULADO FINO	M ³	500
76	GRANULADO MEDIO	M ³	500
77	GRANULADO GROSERO	M ³	500
78	GRASA	T.M	100
79	ALAMBRE	T.M	200
80	CEMENTO	T.M	500
81	GRANULADOS	M ³	1000
82	CONCRETO	M ³	2000
83	ACEROS	T.M	1000
84	PIEDRA	M ³	500
85	ARENA	M ³	1000
86	GRANULADO FINO	M ³	500
87	GRANULADO MEDIO	M ³	500
88	GRANULADO GROSERO	M ³	500
89	GRASA	T.M	100
90	ALAMBRE	T.M	200
91	CEMENTO	T.M	500
92	GRANULADOS	M ³	1000
93	CONCRETO	M ³	2000
94	ACEROS	T.M	1000
95	PIEDRA	M ³	500
96	ARENA	M ³	1000
97	GRANULADO FINO	M ³	500
98	GRANULADO MEDIO	M ³	500
99	GRANULADO GROSERO	M ³	500
100	GRASA	T.M	100
101	ALAMBRE	T.M	200
102	CEMENTO	T.M	500
103	GRANULADOS	M ³	1000
104	CONCRETO	M ³	2000
105	ACEROS	T.M	1000
106	PIEDRA	M ³	500
107	ARENA	M ³	1000
108	GRANULADO FINO	M ³	500
109	GRANULADO MEDIO	M ³	500
110	GRANULADO GROSERO	M ³	500
111	GRASA	T.M	100
112	ALAMBRE	T.M	200
113	CEMENTO	T.M	500
114	GRANULADOS	M ³	1000
115	CONCRETO	M ³	2000
116	ACEROS	T.M	1000
117	PIEDRA	M ³	500
118	ARENA	M ³	1000
119	GRANULADO FINO	M ³	500
120	GRANULADO MEDIO	M ³	500
121	GRANULADO GROSERO	M ³	500
122	GRASA	T.M	100
123	ALAMBRE	T.M	200
124	CEMENTO	T.M	500
125	GRANULADOS	M ³	1000
126	CONCRETO	M ³	2000
127	ACEROS	T.M	1000
128	PIEDRA	M ³	500
129	ARENA	M ³	1000
130	GRANULADO FINO	M ³	500
131	GRANULADO MEDIO	M ³	500
132	GRANULADO GROSERO	M ³	500
133	GRASA	T.M	100
134	ALAMBRE	T.M	200
135	CEMENTO	T.M	500
136	GRANULADOS	M ³	1000
137	CONCRETO	M ³	2000
138	ACEROS	T.M	1000
139	PIEDRA	M ³	500
140	ARENA	M ³	1000
141	GRANULADO FINO	M ³	500
142	GRANULADO MEDIO	M ³	500
143	GRANULADO GROSERO	M ³	500
144	GRASA	T.M	100
145	ALAMBRE	T.M	200
146	CEMENTO	T.M	500
147	GRANULADOS	M ³	1000
148	CONCRETO	M ³	2000
149	ACEROS	T.M	1000
150	PIEDRA	M ³	500
151	ARENA	M ³	1000
152	GRANULADO FINO	M ³	500
153	GRANULADO MEDIO	M ³	500
154	GRANULADO GROSERO	M ³	500
155	GRASA	T.M	100
156	ALAMBRE	T.M	200
157	CEMENTO	T.M	500
158	GRANULADOS	M ³	1000
159	CONCRETO	M ³	2000
160	ACEROS	T.M	1000
161	PIEDRA	M ³	500
162	ARENA	M ³	1000
163	GRANULADO FINO	M ³	500
164	GRANULADO MEDIO	M ³	500
165	GRANULADO GROSERO	M ³	500
166	GRASA	T.M	100
167	ALAMBRE	T.M	200
168	CEMENTO	T.M	500
169	GRANULADOS	M ³	1000
170	CONCRETO	M ³	2000
171	ACEROS	T.M	1000
172	PIEDRA	M ³	500
173	ARENA	M ³	1000
174	GRANULADO FINO	M ³	500
175	GRANULADO MEDIO	M ³	500
176	GRANULADO GROSERO	M ³	500
177	GRASA	T.M	100
178	ALAMBRE	T.M	200
179	CEMENTO	T.M	500
180	GRANULADOS	M ³	1000
181	CONCRETO	M ³	2000
182	ACEROS	T.M	1000
183	PIEDRA	M ³	500
184	ARENA	M ³	1000
185	GRANULADO FINO	M ³	500
186	GRANULADO MEDIO	M ³	500
187	GRANULADO GROSERO	M ³	500
188	GRASA	T.M	100
189	ALAMBRE	T.M	200
190	CEMENTO	T.M	500
191	GRANULADOS	M ³	1000
192	CONCRETO	M ³	2000
193	ACEROS	T.M	1000
194	PIEDRA	M ³	500
195	ARENA	M ³	1000
196	GRANULADO FINO	M ³	500
197	GRANULADO MEDIO	M ³	500
198	GRANULADO GROSERO	M ³	500
199	GRASA	T.M	100
200	ALAMBRE	T.M	200
201	CEMENTO	T.M	500
202	GRANULADOS	M ³	1000
203	CONCRETO	M ³	2000
204	ACEROS	T.M	1000
205	PIEDRA	M ³	500
206	ARENA	M ³	1000
207	GRANULADO FINO	M ³	500
208	GRANULADO MEDIO	M ³	500
209	GRANULADO GROSERO	M ³	500
210	GRASA	T.M	100
211	ALAMBRE	T.M	200
212	CEMENTO	T.M	500
213	GRANULADOS	M ³	1000
214	CONCRETO	M ³	2000
215	ACEROS	T.M	1000
216	PIEDRA	M ³	500
217	ARENA	M ³	1000
218	GRANULADO FINO	M ³	500
219	GRANULADO MEDIO	M ³	500
220	GRANULADO GROSERO	M ³	500
221	GRASA	T.M	100
222	ALAMBRE	T.M	200
223	CEMENTO	T.M	500
224	GRANULADOS	M ³	1000
225	CONCRETO	M ³	2000
226	ACEROS	T.M	1000
227	PIEDRA	M ³	500
228	ARENA	M ³	1000
229	GRANULADO FINO	M ³	500
230	GRANULADO MEDIO	M ³	500
231	GRANULADO GROSERO	M ³	500
232	GRASA	T.M	100
233	ALAMBRE	T.M	200
234	CEMENTO	T.M	500
235	GRANULADOS	M ³	1000
236	CONCRETO	M ³	2000
237	ACEROS	T.M	1000
238			

PLANO SECCIONES TRASVERSALES
ESC:1/2000



ESTADO DE OBRAS VIAL						
ESTACION	ANCHO	ANCHO	ANCHO	ANCHO	ANCHO	ANCHO
2100	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2101	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2102	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2103	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2104	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2105	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2106	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2107	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2108	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2109	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2110	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2111	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2112	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2113	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2114	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2115	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2116	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2117	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2118	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2119	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
2120	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00

UCV		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DEL TRAMO DE LA CARRETERA TAMBIL - ANDAYAN ESTADO			
PROYECTO DE OBRAS VIAL		ESTADO DE OBRAS VIAL	
ESTACION	ANCHO	ANCHO	ANCHO
2100	10.00	10.00	10.00
2101	10.00	10.00	10.00
2102	10.00	10.00	10.00
2103	10.00	10.00	10.00
2104	10.00	10.00	10.00
2105	10.00	10.00	10.00
2106	10.00	10.00	10.00
2107	10.00	10.00	10.00
2108	10.00	10.00	10.00
2109	10.00	10.00	10.00
2110	10.00	10.00	10.00
2111	10.00	10.00	10.00
2112	10.00	10.00	10.00
2113	10.00	10.00	10.00
2114	10.00	10.00	10.00
2115	10.00	10.00	10.00
2116	10.00	10.00	10.00
2117	10.00	10.00	10.00
2118	10.00	10.00	10.00
2119	10.00	10.00	10.00
2120	10.00	10.00	10.00

PLANO SECCIONES TRASVERSALES
ESC: 1/2000

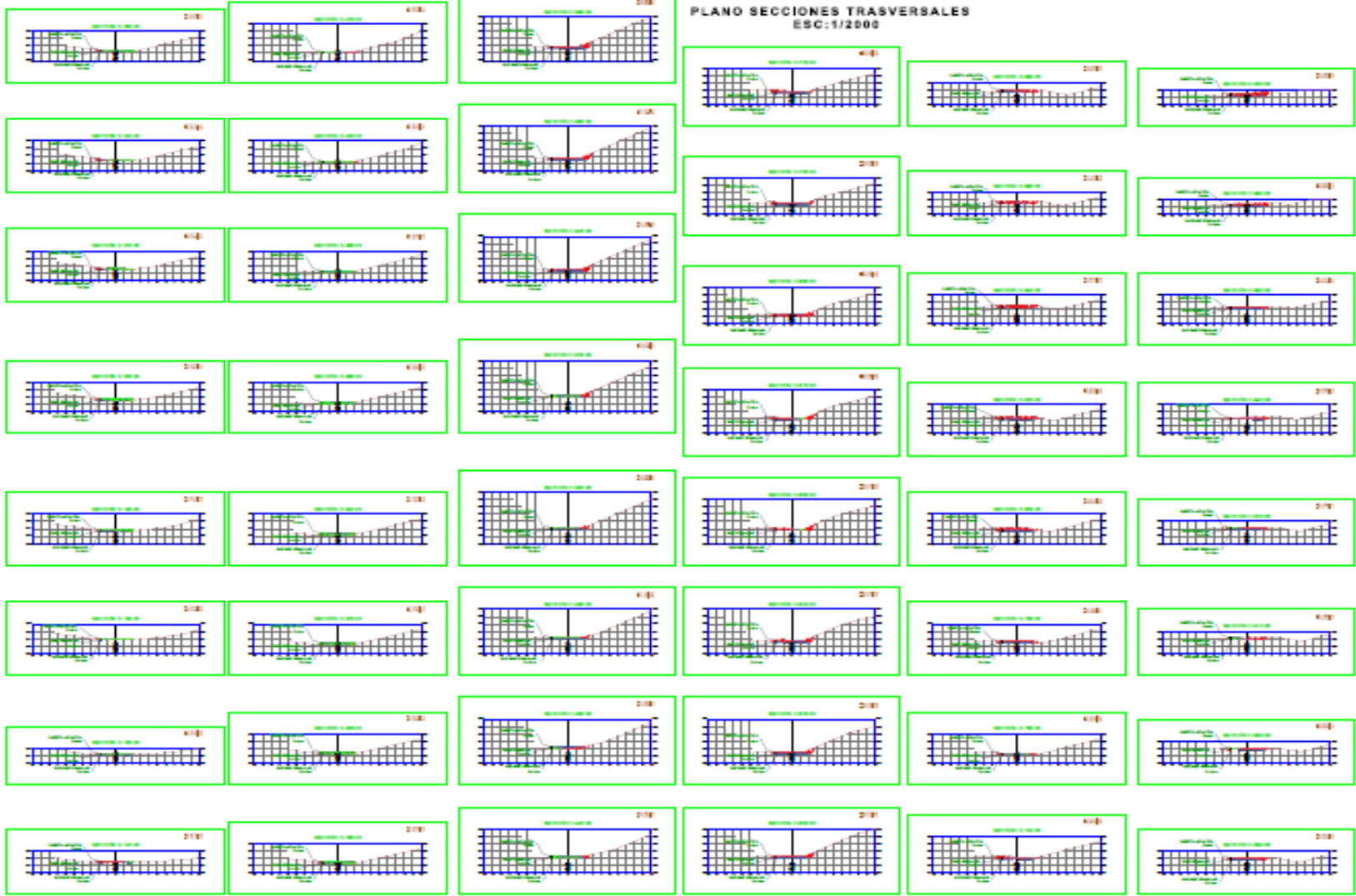


TABLA DE SECCIONES TRANSVERSALES	
ESTACION	SECCION TRANSVERSAL
0+00	1
0+25	2
0+50	3
0+75	4
1+00	5
1+25	6
1+50	7
1+75	8
2+00	9
2+25	10
2+50	11
2+75	12
3+00	13
3+25	14
3+50	15
3+75	16
4+00	17
4+25	18
4+50	19
4+75	20
5+00	21
5+25	22
5+50	23
5+75	24
6+00	25
6+25	26
6+50	27
6+75	28
7+00	29
7+25	30
7+50	31
7+75	32
8+00	33
8+25	34
8+50	35
8+75	36
9+00	37
9+25	38
9+50	39
9+75	40
10+00	41
10+25	42
10+50	43
10+75	44
11+00	45
11+25	46
11+50	47
11+75	48

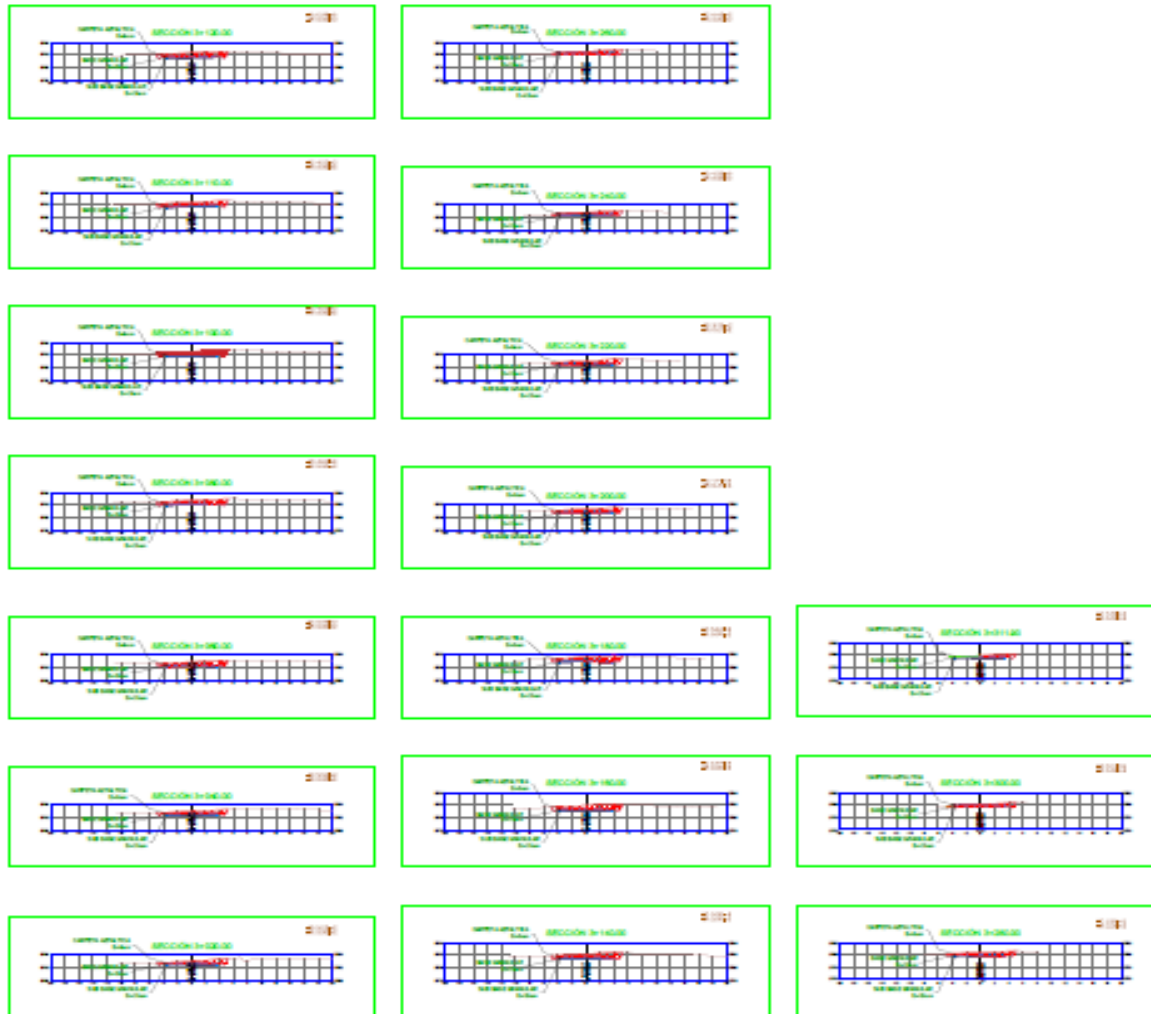
UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INSTITUTO DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA DEL TRAMO
DE LA CARRETERA NACIONAL N° 10001 - PUNTA DE LA SIERRA - TACNA

PS-04

PROYECTO:	RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA NACIONAL N° 10001 - PUNTA DE LA SIERRA - TACNA
FECHA:	JULIO 2010
ELABORADO POR:	ING. JUAN CARLOS MORALES
REVISADO POR:	ING. JUAN CARLOS MORALES
APROBADO POR:	ING. JUAN CARLOS MORALES

PLANO SECCIONES TRASVERSALES
ESC:1/2000



CANTIDAD DE MATERIALES							
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
1	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
2	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
3	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
4	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
5	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
6	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
7	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
8	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
9	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
10	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
11	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
12	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
13	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
14	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
15	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
16	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
17	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
18	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
19	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
20	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
21	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
22	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
23	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
24	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
25	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
26	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
27	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³
28	m ³	100	m ³	100	m ³	100	m ³

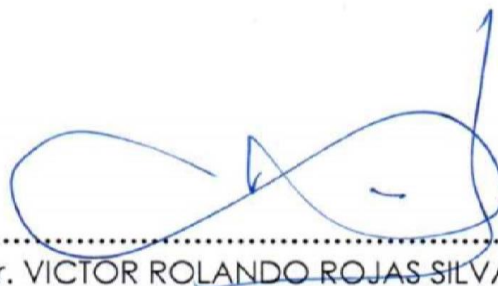
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TÍTULO: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM. 1 + 350 + 4 + 506 DE LA CARRETERA TARICA, MARCARA + 2021"				FOLIO: PS-05
INFORMACIÓN: INFRAESTRUCTURA VIAL		TÍTULO: SECCIONES TRANSVERSALES 3+9501 - 3+9507		UBICACIÓN:
ESTUDIO: DISEÑO GEOMÉTRICO CARRETERAS	DATOS: WGS84	ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO - 2018	REGION: ANCASH PROVINCIA: CASHA DISTRITO: TARIKA LOCALIDAD: TARIKA
AUTOR: INGENIERO ARQUITECTO	ESPECIALIDAD: DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE:	INSTITUCIÓN:	

Yo, Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Huaraz, revisor (a) de la tesis titulada "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1+200 - 4+500 DE LA CARRETERA TARICÁ-MARCARÁ -2018", del (de la) estudiante BARRETO RAMIREZ JEANCARLO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Huaraz, 12 de Julio del 2018



Mgtr. VICTOR ROLANDO ROJAS SILVA

DNI: 33264718

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo Jeancarlo Barreto Ramírez, identificado con DNI N° 71430927, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1 + 200 – 4 + 500 DE LA CARRETERA TARICA - MARCARA"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

J. Barreto
FIRMA

DNI: 71430927

FECHA: 16 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
E. P. Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

BARRETO RAMIREZ JEANCARLO

INFORME TÍTULADO:

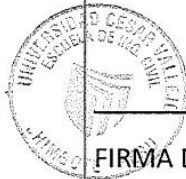
“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DEL TRAMO KM 1+200 –
4+500 DE LA CARRETERA TARICA-MARCARA - 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Lunes, 16 de Julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: Dieciséis (16)



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN