



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de la carretera Panamericana Norte en el Tramo
Desvío de Moche - Buenos Aires, Trujillo.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

García Cabrera, Kreyler Leycer (ORCID: 0000-0002-9145-6270)

Toledo Zamora, Milagritos (ORCID: 0000-0001-7184-1710)

ASESORES:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

Mg. Horna Araujo Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO-PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por ser el artífice de mi vida, mi guía y fortaleza.

Por otorgarme unos padres maravillosos a quienes extiendo mi gratitud infinita por ser mi ejemplo de lucha, perseverancia y superación, por los valores que me supieron impartir, por ser mi soporte y equilibrio durante todo este proceso académico, gracias por la vida.

A ustedes abuelos por la dicha de poder abrazar su regazo cada día, por su bondad y tanto amor.

García Cabrera Kreyler Leycer

A mi padre Marino (desde el cielo), a mi madre Cristina que con su amor, esfuerzo y paciencia me han permitido cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y coraje, de no temer las adversidades porque nuestro Dios está conmigo siempre.

Toledo Zamora Milagritos

AGRADECIMIENTO

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis, con sus altos y bajos y que no necesito nombrar porque tanto ellas como yo sabemos que desde los más profundo de mi corazón les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad.

García Cabrera, Kreyler Leycer

A la Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería y arquitectura de la escuela de ingeniería civil por habernos brindado conocimientos, y sentido humanista a lo largo de nuestra preparación universitaria; a los asesores de tesis Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos y Mg. Horna Araujo, Luis Alberto, quienes nos guiaron en la elaboración de este proyecto

Toledo Zamora Milagritos

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	i
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA	52
3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación.	52
3.1.2 Tipo de investigación.....	52
3.1.3 Diseño de investigación	53
3.2 Operacionalización de variables	54
3.3. Población, muestra y muestreo	54
3.3.1 Población:	54
3.3.2 Muestra:	54
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	55
3.4.1 Técnica de recolección de datos	55
3.4.2 Instrumento de recolección de datos:	55
3.4.3. Validez y confiabilidad.....	58
3.5 Procedimiento:	58
3.6 Método de análisis de datos.....	63
3.7 Aspectos éticos	64
3.8 Desarrollo del proyecto	65
IV. RESULTADOS.....	113
V. DISCUSIÓN.....	130
VI. CONCLUSIONES.....	135
VII. RECOMENDACIONES.....	136
VIII. REFERENCIAS	137
IX. ANEXOS.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Calicatas según tipo de carretera	15
Tabla 2: Número de Ensayos de Mr y CBR	16
Tabla 3: Categoría de subrasante	16
Tabla 4: Factores de distribución Direccional y de Carril	17
Tabla 5: Configuración de ejes	19
Tabla 6: Relación de Cargas por eje para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.	19
Tabla 7: Factores de ajustes para presión de neumáticos (Fp)	20
Tabla 8: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.....	22
Tabla 9: Longitud de luces según el tipo de estructura	24
Tabla 10: Factores de K según el tipo de material	25
Tabla 11: Peralte mínimo para subestructura de sección constante.	27
Tabla 12: Peralte mínimo para losa	28
Tabla 13: Coeficiente de Manning según tipo de material	29
Tabla 14: Características de los vehículos de tipo M.....	33
Tabla 15: Giros y ángulos de Vehículo ligero (VL)	33
Tabla 16: Radios y ángulos de Ómnibus de 2 ejes (B2)	34
Tabla 17: Radios y ángulos de Ómnibus de 3 ejes (B3-1)	34
Tabla 18: Radios y ángulos de Ómnibus de 4 ejes (B4-1)	34
Tabla 19: Radios y ángulos de Ómnibus articulado (BA-1).....	35
Tabla 20: Radios y ángulos de Semirremolque simple (T2S1)	35
Tabla 21: Radio y ángulos de Remolque simple (C2R1)	35
Tabla 22: Radios y ángulos de Semirremolque doble (T3S2S2).....	36
Tabla 23: Radio y ángulos de Semirremolque-Remolque (T3S2S2).....	36
Tabla 24: Radios y ángulos de Semirremolque simple (T3S3)	36
Tabla 25: Velocidad según el tipo de carretera.....	37
Tabla 26: Distancia de visibilidad de parada con pendiente.....	38
Tabla 27: Longitud de tangente	38
Tabla 28: Radios mínimos y peraltes máximos.....	39
Tabla 29: Pendiente máxima	40
Tabla 30: Ancho mínimo de calzadas en tangente	42

Tabla 31: Ancho mínimo de berma	43
Tabla 32: Peralte mínimo.....	43
Tabla 33: Peralte máximo.....	44
Tabla 34: Porcentaje de bombeo según la superficie de rodadura	44
Tabla 35: Ejes equivalentes 1	45
Tabla 36: Ejes equivalentes 2.....	46
Tabla 37: Ejes equivalentes 3.....	46
Tabla 38: Nivel de confiabilidad para una sola etapa (10 a 20 años)	47
Tabla 39: Desviación estándar para una sola etapa (10 a 20 años)	48
Tabla 40: Índice de serviciabilidad Inicial.....	49
Tabla 41: Índice de serviciabilidad final	49
Tabla 42: Coeficiente estructural de capas	50
Tabla 43: Calidad del drenaje.....	51
Tabla 44: Valores recomendados para coeficiente de drenaje	51
Tabla 45: Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base	51
Tabla 46: Esquema de diseño transversal.....	53
Tabla 47: Matriz de clasificación de variables.....	54
Tabla 48: Matriz de operacionalización de variables. (Anexo 3.1)	54
Tabla 49: Instrumentos y validación	57
Tabla 50: capacidad de soporte	63
Tabla 51: Coordenada inicial y final de la vía.....	66
Tabla 52: Ubicación de calicatas	68
Tabla 53: Límites de consistencia.....	69
Tabla 54: Granulometría.....	70
Tabla 55: Proctor Modificado.....	71
Tabla 56: Clasificación y CBR	71
Tabla 57: Datos de conteo vehicular	73
Tabla 58: índice medio diario anual encontrado	74
Tabla 59: Factor camión promedio	75
Tabla 60: Ejes equivalentes.....	77
Tabla 61: Número de acumulado de cargas en un año	79
Tabla 62: Caudales máximos anuales.....	81
Tabla 63: Puntos topográficos del río Moche	82

Tabla 64: Caudales de diseño en diversos periodos de retorno	84
Tabla 65: Datos de alcantarillas existentes.....	92
Tabla 66: Orografía del terreno	97
Tabla 67: Orografía mediante estadística	98
Tabla 68: Características de ruta azul	99
Tabla 69: Características de ruta roja.....	99
Tabla 70: Características de ruta roja.....	100
Tabla 71: Evaluación por pesos absolutos	100
Tabla 72: Evaluación por pesos relativos	101
Tabla 73: Parámetros de diseño.....	105
Tabla 74: Resumen de variables de SN	108
Tabla 75: Espesores de capas del pavimento (tramo 1)	112
Tabla 76: Espesores de capas del pavimento (tramo 2)	112
Tabla 77: Espesores de capas del pavimento (tramo 3)	112
Tabla 78: Puntos topográficos	113
Tabla 79: Clasificación y CBR de todo el tramo.....	118
Tabla 80: Índice medio diario.....	119
Tabla 81: Parámetros de diseño en planta	126
Tabla 82: Parámetros de diseño en perfil	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Puente Chaotianmen, China, 2009.....	23
Figura 2: Puente de Hochmosel, Alemania, 2019.	23
Figura 3: Puente Duge, China, 2016.	23
Figura 4: Puente Golden Gate, U.S.A. 1937.....	24
Figura 5: Secciones transversales del tablero	25
Figura 6: Puente de varias luces continuas.....	26
Figura 7: Limites AASHTO para el volado de losa.	27
Figura 8: Alcantarilla	28
Figura 9: Características	32
Figura 10: Características	32
Figura 11: Simbología de curva circular	39
Figura 12: Longitud mínima y distancia de visibilidad en curvas verticales convexas.....	41
Figura 13: Longitud mínima y distancia de visibilidad de paso en curvas convexas	41
Figura 14: Longitud mínima en curva vertical cóncavas	42
Figura 15: Casos de bombeo	44
Figura 16: Estructura de pavimento flexible	45
Figura 17: Tipo de diseño de investigación	53
Figura 18: Posible trazo longitudinal de autopista	55
Figura 19: Diagrama de procedimientos.....	59
Figura 20: Cantidad de vehículos contabilizados-IMDA	63
Figura 21: Histograma de caudales medios mensuales por condición hidrológica	64
Figura 22: Ubicación de estaciones de conteo	72
Figura 23: Cuenca del río Moche	80
Figura 24: Alineamiento del río HEC-RAS 5.0.7.....	85
Figura 25: Canal de irrigación 1	92
Figura 26: Canal de irrigación 2	92
Figura 27: Canal de irrigación 3	93
Figura 28: Canal de irrigación 4	93
Figura 29: Canal de irrigación 5	93

Figura 30: Alcantarilla 1	94
Figura 31: Alcantarilla 2	95
Figura 32: Alcantarilla 3.....	95
Figura 33: Alcantarilla 4	95
Figura 34: Alcantarilla 6	96
Figura 35: Rutas trazadas	98
Figura 36: Vehículo de diseño de 6 ejes (C3R3)	102
Figura 37: Número Estructural (Tramo 1).....	109
Figura 38: Número estructural (tramo 2)	109
Figura 39: Número Estructural (Tramo 3).....	110
Figura 40: Resumen de coeficientes estructurales	111
Figura 41: Resumen de espesores mínimos	111
Figura 42: Variación horaria	120
Figura 43: Clasificación vehicular.....	121
Figura 44: Avenidas máximas para diversos periodos de retorno	122
Figura 45: Caudales de alcantarillas	123
Figura 46: Sección de puentes.....	124
Figura 47: Perfil de puentes	124
Figura 48: Características de alcantarillas.....	125
Figura 49: Espesores de capas del pavimento (Tramo 1)	129
Figura 50: Espesores de capas del pavimento (Tramo 2)	129
Figura 51: Espesores de capas del pavimento (Tramo 3)	129

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Transito de proyección	18
Ecuación 2: Factor de crecimiento	18
Ecuación 3: Factor de ejes equivalentes.....	20
Ecuación 4: Trafico de diseño.....	21
Ecuación 5: Riesgo de falla admisible.....	21
Ecuación 6: Profundidad de socavación	25
Ecuación 7: Altura de pilas	26
Ecuación 8: Ecuación de pavimento flexible	47
Ecuación 9: Método Peruano para módulo de resiliencia	47
Ecuación 10: Número estructural propuesto	50
Ecuación 11: Índice medio diario anual.....	74
Ecuación 12: Cálculo de ejes equivalentes	76
Ecuación 13: Cálculo de Factor de crecimiento	77
Ecuación 14: Cálculo de ESAL	78
Ecuación 15: Cálculo de Riesgo de falla admisible	83
Ecuación 16: Cálculo de periodo de retorno	83
Ecuación 17: Cálculo por Método de Gumbel	84
Ecuación 18: Cálculo de socavación	86
Ecuación 19: Cálculo de altura de pilas	87
Ecuación 20: Cálculo de longitud de tramos continuos	88
Ecuación 21: Cálculo de ancho de puentes	89
Ecuación 22: Cálculo de Voladizo y separación de vigas	89
Ecuación 23: Cálculo de peralte de viga	90
Ecuación 24: Cálculo de Peralte de losa.....	91
Ecuación 25: Cálculo de sobre ancho.....	104
Ecuación 26: Cálculo de Mr de cada tramo	107
Ecuación 27: Cálculo de espesores de pavimento.....	111

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Trujillo, en la Universidad Cesar Vallejo y consistió en realizar el diseño de la carretera Panamericana Norte en el Tramo Desvío de Moche - Buenos Aires, Trujillo. El tipo de investigación por el diseño es no experimental, transversal - descriptiva y la muestra tomada fue el Tramo Desvío de Moche - Buenos Aires (2868m). La recolección de datos fue a través de la técnica de la observación y el análisis documental; los instrumentos utilizados fueron la ficha de recolección de datos y ficha de resumen, donde se analizaron datos utilizando softwares. El problema principal de la actual vía de acceso a la ciudad de Trujillo presenta muchas deficiencias debido al gran volumen de tráfico que soporta y que con el paso del tiempo puede ir empeorando aún más debido al crecimiento acelerado del parque automotor. Se realizó el estudio de tráfico en la Panamericana Norte, obteniendo una IMDA de 7889 vehículos, un W_{18} de 28729515. Se realizó el diseño de la carretera en base al IMD y a la orografía, con las características propuestas en el Manual de Carreteras DG-2018 para una autopista de primera clase, con velocidad de diseño de 100km/h.

Palabras claves: Diseño, carretera, Panamericana Norte

ABSTRACT

This research was carried out in the city of Trujillo, at the Cesar Vallejo University and consisted of designing the Pan-American Highway North in the Moche - Buenos Aires Detour Section, Trujillo. The type of research by design is non-experimental, transversal - descriptive and the sample taken was the Desvío de Moche - Buenos Aires section (2868m). The data collection was through the observation technique and documentary analysis; the instruments used were the data collection form and summary form, where data were analyzed using software. The main problem is that the current access road to the city of Trujillo has many deficiencies due to the large volume of traffic that it supports and that with the passage of time may worsen even more due to the accelerated growth of the vehicle fleet. A traffic study was carried out on the Panamericana Norte, obtaining an IMDA of 7889 vehicles, a design traffic of W18 of 28729515. The road design was carried out based on the IMD and orography, with the characteristics proposed in the DG-2018 Highway Manual for a first-class highway, with a design speed of 100km/h.

Key words: Design, road, Panamericana North.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

Actualmente, el transporte es una de las actividades más importantes y una de las que más ha evolucionado en todo el mundo, cada año son más los países que invierten en infraestructura vial, con el fin de mantener a todos los lugares conectados mediante vías terrestres, y así impulsar el desarrollo de los pueblos y lugares más alejados a las principales ciudades; sin embargo la evolución del transporte también ha traído muchos problemas, uno de ellos es el crecimiento acelerado de vehículos motorizados, que ocasiona caos vehicular en las principales ciudades y vías. Es por eso que hacer un buen diseño de carreteras y una buena planeación es primordial para obtener un desarrollo acelerado y ordenado de un país, ya que con esto se logra una movilización fácil, rápida y segura.

A nivel mundial, en la Península Ibérica España, se hizo el diseño, mejora y nuevo trazado de la ruta conocida como M-51, en base a las normas españolas y también se cumplió con los estándares estadounidenses AASHTO y HCM. Esta vía fue planteada debido a la dificultad de tráfico y se buscaba una conexión de mayor rapidez en la zona de Navas del Rey, en la comunidad de Madrid. (Srnová, 2017).

En Latinoamérica, para ser más exactos en Chile, solo en el año 2012 se logró un 23% de autopistas y carreteras pavimentadas, es por ello que podemos afirmar que es un país que invierte mucho en lo que es mejoramiento y construcción de obras viales; actualmente Chile cuenta con aproximadamente 20 000 km de carreteras siendo un 90% de ellas de pavimentos de asfalto y un 10% de pavimentos de hormigón, obteniendo así un valor aproximado de 230 vehículos por kilómetro de vía pavimentada, logrando ser uno de los países con la mejor calidad de carreteras de Latino América. Esto se logró debido a que en el diseño y en la pavimentación se dejó de usar métodos empíricos para utilizar métodos más modernos como por ejemplo el peso real del tráfico y se tomó en cuenta factores climáticos como temperatura, precipitaciones, humedad, entre otros. (Revista Construcción, 2015)

En Colombia se hizo un diseño geométrico vial utilizando el programa Civil 3D 2016. Tomaron como base la normativa de INVIAS, esta propuesta se hizo en respuesta a la constante congestión vehicular que existe en la vía que conecta 2 municipios con la ciudad de Bogotá, la conexión entre estos lugares se da de manera lenta, debido a que la vía existente trabaja por encima de su capacidad. La aglomeración vehicular aumenta principalmente en horas picos, esto es consecuencia del aumento de parque automotor, el crecimiento poblacional, el crecimiento de la ciudad y también porque Funza es una zona industrial y constantemente existe la presencia de vehículos de gran tamaño transitando por la vía. (Parrado y García, 2017).

A nivel nacional, Perú, se estima que aproximadamente un 89.9% de las carreteras a nivel departamental no se encuentran pavimentadas y solo cuenta con 355 kilómetros de autopistas, siendo esto muy preocupante, debido a que impide que se incremente el comercio y el turismo, actividades que son indispensable para el progreso de las ciudades y regiones más alejadas de la nación. Las vías que carecen de un buen diseño son las que se encuentran más alejadas de las capitales, siendo estas las que unen pequeños centros poblados rurales o urbanos de los departamentos, se estima que un 99% de las vías rurales no se encuentra asfaltada; todo lo contrario, sucede con las vías que conectan las principales ciudades, ya que aproximadamente un 66.9% se encuentran asfaltadas. (Diario Perú21, 2017)

En la ciudad de Trujillo existen numerosas propuestas para dar solución al problema de la aglomeración vehicular en varios puntos específicos de la ciudad, en especial las que soportan mayor cantidad de tráfico vehicular, siendo una de ellas el Diseño geométrico a desnivel en la intersección de dos avenidas en el distrito de La Esperanza. En el diseño se empleó el Manual de Carreteras utilizado en el Perú el "DG-2018" y la Norma GH-020, así como también se buscó cumplir con los estándares internacionales como la norma AASHTO, 2011, que permitirá dar solución al problema de la aglomeración de tráfico y mejorar la transitabilidad. (Castro, 2018).

El MTC es el órgano principal encargado de todo lo relacionado con transporte y tránsito terrestre, así como de decretar las normas que tienen que ver con la

gestión de infraestructura vial y de fiscalizar que se cumplan adecuadamente. En lo relacionado a obras viales en la actualidad la normativa que rige a nivel nacional DG-2018, esta norma está siendo constantemente revisada debido a que, como toda tecnología, las normas viales constantemente están siendo actualizadas. Contiene toda información que se necesita en la elaboración de proyectos que tienen que ver con diseño geométrico, clasificándolas por clases y según el nivel de servicio al que están expuestas. (Manual de carreteras, 2018).

(Condori, 2019) encontró que para hacer un diseño de carreteras se debe buscar conseguir buenos resultados en cuanto a movimiento de tierras se trata, debido a que con esto se consigue un gran ahorro económico y se reduce el tiempo en la etapa de construcción, también se debe buscar reutilizar el material obtenido en los cortes de taludes, en las explanaciones y rellenos, para evitar transportar los materiales de las canteras más cercanas.

Miñano y Urquiaga (2018), mencionan que para hacer un diseño geométrico se necesita tener datos como la orografía del terreno donde se va construir, esto se logra con un estudio básico de topografía; así como también tener información del IMDA (Índice medio diario anual), esto se hace mediante un estudio de tráfico, por otro lado se debe tener en cuenta las características del terreno donde se va realizar la carretera, para eso es necesario hacer un estudio de suelos y también información de las precipitaciones anuales que caen en la zona para el diseño de obras de arte, esto se logra mediante un estudio hidrológico e hidráulico.

Meléndez (2019), Luego de haber revisado y analizado el Manual de carreteras, encontró que la norma presenta unos vacíos, por lo que recomienda que se debe incluir tablas y nomogramas en carreteras donde hay presencia de neblina, debido a que la norma solo muestra clasificación para trochas carrozables; más no tablas y nomogramas que permitan obtener sus parámetros geométricos. Por otro lado, se recomienda que los planos en planta deben ser bien detallados en la parte donde se debe incluir los cuadros de replanteo para las curvas circulares y de transición.

En opinión a lo encontrado por los autores de los 3 párrafos anteriormente mencionados, donde se destacan tres aspectos, como son: el tema del movimiento de tierras, los datos necesarios para hacer un diseño geométrico y los vacíos que presenta el Manual de carreteras DG-2018. Estos se consideran aspectos muy importantes que se deben tener muy en cuenta al momento de hacer el diseño de una carretera, debido a que se debe buscar la manera de generar la menor cantidad de gastos en cuanto a construcción se refiere, así como tener bien en claro los estudios que se deben hacer en proyectos viales y también se debe tener un amplio conocimiento del Manual de carreteras DG-2018.

La empresa Norvial S.A. culminó el proyecto denominado como Red vial 5, el cual consistió la pavimentación, el diseño de una segunda calzada y la construcción de tres pasos a desnivel (by pass), que comprende el tramo de la carretera Ancón-Huacho-Pativilca (Lima) de la Panamericana Norte, convirtiéndose en la primera concesión a nivel en ser asfaltada al 100%, consiguiendo así fortalecer la infraestructura vial del país. Además, se reducirá el tiempo de viaje y se integrará con las demás zonas en menor tiempo, facilitado también el traslado de productos. (ANDINA Agencia Peruana de noticias, 2020)

La Municipalidad Provincial de Trujillo desarrolló un proyecto de diseño vial donde, se buscaba facilitar la movilidad por parte de los vehículos y transeúntes, disminuir la duración del viaje y brindar tranquilidad a los pobladores aledaños a la intersección de 3 avenidas en el lugar llamado Óvalo Grau. El proyecto consistió en el diseño de un pase a desnivel (by pass) a lo largo de la Av. América con una dimensión de 425 m, el acceso a este paso elevado fue por medio de rampas.

Hoy en día, la ciudad de Trujillo tiene muchas carencias en el tema relacionado con infraestructuras viales, el principal motivo de este problema es el crecimiento acelerado y desordenado de vehículos motorizados y empeorado aún más con la mala planificación de vías urbanas. Esto ocasiona que se produzca un gran caos vehicular en las vías principales y obliga a que trabajen sobre la capacidad para la que fueron diseñadas, reduciendo su periodo de diseño y agravado aún más con la caída de precipitaciones en los últimos años, generando gran

preocupación y malestar en la población, debido al gran ruido que ocasionan los vehículos y lo dificultoso que resulta movilizarte en vías en mal estado y aglomeradas de tráfico.

Otro de los problemas viales que se presenta es que la carretera que conecta con las ciudades más importantes del país (Panamericana Norte), es la única vía de acceso a la ciudad por la parte sur; muy aparte de ocasionar congestión vehicular en algunos puntos de la ciudad, debido a la gran cantidad de vehículos pesados que están obligados a ingresar a la ciudad debido a que no se cuenta con una vía alterna que les permita continuar su viaje hacia las ciudades más cercanas de una manera más rápida y segura sin la necesidad de ingresar a la ciudad. Por otro lado, y lo más preocupante es que como la Panamericana es la única ruta de acceso, se aumenta el riesgo de que la ciudad pueda quedar aislada frente a cualquier fenómeno natural que pueda afectar a esta vía, como lo ocurrido en el último fenómeno El niño del año 2017 con la caída del puente Virú, que dejó aislada a la ciudad por un periodo aproximado de un mes y trajo consigo muchas pérdidas económicas.

La presente investigación busca elaborar el diseño de la carretera Panamericana Norte en el tramo Desvío de Moche – Buenos Aires, con el fin de brindar una segunda vía de acceso a la ciudad de Trujillo, debido a que actualmente solo cuenta con una sola ruta y se encuentra en pésimas condiciones, y que de no realizarse podría traer consecuencias negativas, como por ejemplo seguiría existiendo la aglomeración vehicular en la zona del Ovalo La Marina, punto clave y único lugar de acceso a la ciudad por la parte sur, debido a que recibe gran cantidad de vehículos y porque es una zona industrial y constantemente hay tránsito de vehículos de gran tamaño que transportan mercancía a distintos lugares del país. Así como también se corre en riesgo de que ante cualquier fenómeno natural que afecte a la única vía de acceso, la ciudad de Trujillo puede quedar aislada, así como las demás ciudades ubicadas en la parte norte del Perú.

1.2. Planteamiento del problema.

Conforme a lo que se detalló anteriormente, se formuló el siguiente problema:

¿Cuál es el diseño de la carretera Panamericana Norte en el tramo Desvío Moche - Buenos Aires, Trujillo, 2021?

1.3. Justificación.

Este proyecto se realiza debido a la congestión vehicular que existe y está latente todos días sin recibir solución alguna, y que con el paso del tiempo puede ir agravándose. Es por eso que con ayuda de conocimientos ingenieriles se propone diseñar una nueva ruta que ayudará a mejorar la transitabilidad en el sector.

El diseño de la carretera Panamericana Norte en el tramo Desvío de Moche - Buenos Aires, es planteado como propuesta y una solución a un problema que hasta ahora es ignorado, con esto se consigue resolver el congestionamiento, disminuir los accidentes, transitar de una manera más rápida y obtener una nueva ruta de acceso a la ciudad por la parte sur.

Se aspira que esta investigación, que es muy importante, se tome en cuenta en futuros proyectos que se desarrollen con fines de mejorar la transitabilidad vial, debido a que mediante un diseño geométrico y posteriormente su desarrollo se está contribuyendo con la mejora de la transitabilidad vial en un sector de ciudad.

Este proyecto de investigación beneficiará en gran parte a los transportistas que transitan por la vía, debido a que podrán movilizarse con mayor facilidad y rapidez, así como también a los pobladores aledaños al sector del ovalo La Marina, que constantemente sufren malestar por el ruido que ocasiona la congestión vehicular y además esta vía ofrecerá a la ciudad una nueva ruta de acceso.

Este proyecto de investigación consistirá en realizar un diseño de la carretera Panamericana Norte en el tramo Desvío de Moche Buenos Aires, mediante la aplicación de teorías existentes y en base a las normas técnicas establecidas en el país, el cual nos permite resolver así los problemas que presenta como son la aglomeración vehicular, el exceso de ruido ocasionado por vehículos motorizados de gran tamaño y correr el riesgo de que la ciudad quede aislada por vía terrestre frente a cualquier fenómeno natural que afecte a la única vía de acceso con la que se cuenta.

La actual vía presenta muchas deficiencias debido a que no fue diseñada para soportar grandes volúmenes de tráfico, es por eso que el diseño geométrico de la autopista de primera clase que se realizará cumplirá con las especificaciones técnicas y será capaz de soportar volúmenes de tráfico considerables. Contará con 2 calzadas y cada una de ellas estará dividida en 2 carriles y cada uno de ellos medirá 3.60 m de ancho para facilitar la movilidad de vehículos pequeños y de los de gran tamaño. Por otro lado, la autopista en el tramo a diseñar será casi recta debido a que el terreno es plano y presenta pendientes muy pequeñas.

La construcción de la vía significara un gran ahorro económico para los vehículos, debido a que la nueva vía tendrá un recorrido mucho más corto que el actual, también proporcionara un viaje mucho más rápido y seguro, además que la emisión de gases tóxicos producidos por los vehículos será mucho más baja.

El estudio y desarrollo de este proyecto de investigación metodológica no experimental - descriptivo será de manera secuencial. En primer lugar, se usará netamente la investigación teórica que será recabada de diferentes referencias bibliográficas, de normas técnicas que rigen en la actualidad, las que aumentarán los conocimientos sobre el tema, para luego llevar a cabo las diferentes partidas que contribuirán con el diseño de la carretera, entre ellas se tiene los estudios topográficos, de suelos, de tráfico, el diseño geométrico y la pavimentación que serán realizados con ayuda de software como son ArcGIS, Civil 3D y de la ecuación AASHTO 93.

1.4 Hipótesis

El diseño de la carretera Panamericana norte en el tramo Desvío de Moche-Buenos Aires, proporcionará el diseño en planta, perfil y secciones transversales para una autopista de primera clase con velocidad de diseño de 100 km/h, así también los espesores del pavimento flexible según lo establecido en el Manual de Carreteras Diseño Geométrico. (DG-2018), Trujillo, 2021.

1.5 Objetivos

El objetivo general del proyecto fue realizar el diseño de la carretera Panamericana Norte en el tramo Desvío de Moche – Buenos aires, Trujillo.

Asimismo, como objetivos específicos se planteó; realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio, realizar el estudio de mecánica de suelos realizar el estudio de tráfico de la Panamericana Norte, realizar el estudio hidrológico y obras de arte, elaborar el diseño geométrico de la carretera basándose en la norma vigente de diseño de carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG 2018) y diseñar un pavimento flexible mediante el manual de carreteras sección: suelos y pavimentos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

“Estudio y diseño del sistema vial de la comuna San Vicente de Cucupuro de la parroquia rural del Quinche del distrito metropolitano de Quito, provincia de Pichincha”

(Rodríguez Armas, 2015). Elaboró el diseño vial para la comunidad llamada San Vicente de Cucupuro, en el distrito metropolitano de Quito, aplicando criterios técnicos de la normativa de diseño de vías urbanas (p.3) Esta investigación es metodológica basándose en la realización de un estudio técnico y económico según la norma MTOP(NEVI), para dar una solución viable. Se realizó estudios como levantamiento topográfico donde se determinó un terreno plano y ondulado, asimismo obtuvo pendientes longitudinales 2% hasta 15%, también realizó estudio tráfico proyectado a 20 años el TPDA de 120 vehículos diarios, se obtuvo límites de velocidades de diseño que varía de 35 a 50 Km/h, con carriles de 3 metros de ancho. En conclusión, se obtuvo un espesor de las capas de la estructura vial de 30 cm de subbase con materiales granulares de 3'' de diámetro, una base de 20 cm con materiales granulares de 2'' y una capa de rodadura de adoquín de 8 cm de espesor, que se determinó por ser económica de fácil construcción y no contamina en medio ambiental (p. 114). Además, se calculó un presupuesto referencial para la construcción vial de 818,983.26 dólares.

La presente investigación aporta el uso de herramientas para diseño y mejoramiento de estructuras viales mediante su norma técnica para el diseño geométrico de una carretera, también nos da a conocer un estimado para la realización del proyecto, que sea factible.

“Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”.

(Parrado y García, 2017) en su proyecto de investigación *“Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”*. Elaboraron un diseño geométrico de una nueva ruta con el fin de mejorar la movilidad vehicular (p.24). Se realizó una nueva metodología en el diseño geométrico de autopistas, el cual se hizo uso de nuevas tecnologías para la realización del diseño vial, utilizando el Software Civil 3D 2015, cuya herramienta es muy importante, porque facilita el diseño de las vías (p.37). Según la base de datos encontraron que los fines de semana es donde más aglomeración se produce en el sentido “Funza-Mosquera”; en porcentajes se encontró que aproximadamente un 20.39% son buses, un 21.54% son camiones y un 58.07% son vehículos livianos (pg.85). La propuesta de desviación de esta vía que beneficiará a los municipios anteriormente mencionados, es la solución más efectiva debido a la cantidad de inconvenientes que se presentan en la vía existente, obteniendo como respuesta un grado de servicio tipo C, donde el tráfico vehicular será más libre con una velocidad máxima de 120km/h y se brindará condiciones de seguridad mejorada a los conductores (pg.106).

Esta investigación aporta el uso de nuevas herramientas en el diseño y mejoramiento de la infraestructura vial. Los softwares son muy útiles debido a que facilitan y reducen el tiempo de realizar un trabajo. En este caso se empleó el programa Civil 3D 2015 para nuevos proyectos de diseño, con el fin de mejorar el fluido del tránsito vehicular y peatonal.

“Diseño geométrico de la vía de acceso a las lomas del cerro Chastudal utilizando software de carreteras, tramo río seco hasta asociación el mirador chastudal del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna - 2016”.

(Maquera, Acusi y Cutimbo, 2016) en su trabajo de investigación *“Diseño geométrico de la vía de acceso a las lomas del cerro Chastudal utilizando software de carreteras, tramo río seco hasta asociación el mirador chastudal del*

Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna - 2016”. “Determinaron el adecuado uso de software en el diseño de vías a altura de rasante en un tramo de una carretera” (pg.04). Su metodología consistió en la aplicación de Software en el desarrollo del diseño de la vía, además el diseño fue hecho en base al manual DG-2014 (p.15). Por otro lado, a través del estudio de suelos encontró un suelo tipo SM-GP según el sistema de clasificación de suelos SUCS (pg.86). También se encontró 20 cm como límite de material cuaternario eólico, el cual no altera el diseño (pg.86). Se concluyó que en el diseño de la carretera se hizo el trazo de 3 alternativas en un tramo de aproximadamente 2.758 km utilizando el software Civil 3D, siendo la elegida la opción N° 3 debido a que cumple con los parámetros de la norma actual (pg.86).

Esta investigación nos aporta un plan de desarrollo que contiene propuestas que contribuyen a la sociedad para que en futuro estos estudios sean tomados como base, y puedan ejecutar proyectos de ampliación de vías, desarrollándose a través de parámetros que establecen las normas, en este caso la DG-2014 de diseño geométrico.

“Propuesta de diseño geométrico y señalización de la ruta 107 tramo: Bocapán – Suárez – Bocana de la red vial departamental Empalme pe-1n”.

(Centurion y Vargas, 2019) en su proyecto de investigación *“Propuesta de diseño geométrico y señalización de la ruta 107 tramo: Bocapán – Suárez – Bocana de la red vial departamental Empalme pe-1n”*. Elaboraron un diseño geométrico horizontal y vertical en base al manual DG 2018 en la ruta 107 (p.17). Se hizo el diseño geométrico y señalización a través de visitas de campo y el uso de Software muy utilizados en el diseño de vías, como son Civil 3D y Global Mapper (p.70). En las visitas de campo se efectuó un estudio de suelos con el fin de obtener un diseño de vía idóneo. Para ello se evaluó la infraestructura actual de la carretera con el fin de identificar los problemas existentes, que además se pueden visualizar con claridad lo que sucede a diario en la carretera (pg.70). Por último, se llevó a cabo el diseño de la vía. Con los parámetros propuestos por el MTC, donde se definió una longitud total de 40+39.44 m. en lo largo del tramo (p.114).

La presente investigación aporta un diseño geométrico; elaborado a través de datos iniciales como el estudio del número de vehículos aproximado que se movilizan por la vía, también el estudio del suelo donde se hará el diseño de la carretera; que ayudará a realizar nuevos estudios para diagnosticar el estado actual de una vía.

“Diseño de infraestructura vial tramo ciudad La Peca – caserío San Martín - Cruce Sector Almendra, distrito La Peca, Amazonas”.

(Mejia y Zavala, 2020) en su trabajo de investigación *“Diseño de infraestructura vial tramo ciudad La Peca – caserío San Martín - Cruce Sector Almendra, distrito La Peca, Amazonas”*. Diseñaron la infraestructura vial a través de estudios topográficos, estudios de suelos, estudios de impacto ambiental, estudios hidrológicos, entre otros; además se hizo una conclusión del estado actual en que se encuentra la vía. (p.10). Por otro lado, se desarrolló una entrevista a las principales autoridades de la zona, con el fin de hacer el diseño de acuerdo a las necesidades de la población. Para el diseño fue necesario el uso de diferentes equipos que se emplearon en los levantamientos topográficos, estudios precipitaciones y mecánica de suelos, y también el uso de software (p.8). Según los estudios realizados que la vía será de tipo 4, la sub rasante de estado regular fue de un 8%, el promedio de las precipitaciones de la zona en los últimos 20 años fue de 81.89 mm; este proyecto fue considerado sostenible ya que genera muchos efectos positivos, por otro lado los miembros de la comunidad se comprometieron a ceder libremente el terreno para la realización de los trabajos que el proyecto requiera, en la vía se colocó señalización preventiva en un tramo de 10.5km además, por medio del estudio de riesgos y vulnerabilidad, se identificó que los peligros naturales existentes en la vía son mínimos (p.24). Se concluyó, el diseño geométrico del “tramo ciudad La Peca-caserío San Martín-cruce sector Almendra”, corresponde a una carretera de tipo 4 y tiene una longitud aproximada de 10.5 kilómetros; donde se realizó un plano de secciones transversales, perfil longitudinal y secciones típicas. También se obtuvo un espesor de 9 cm de mezcla asfáltica en caliente, una base y una subbase de 20 cm. Para las precipitaciones se diseñaron cunetas triangulares de 0.35 x 0.75cm y alcantarillas tipo TMC de 36” (p.24).

El aporte de esta investigación es que al momento de realizar un diseño geométrico se debe tener muy en cuenta la cantidad de precipitaciones que recibe la zona donde se va realizar el proyecto, así como también tener bien definidos los riesgos naturales al que está expuesto y los riesgos antrópicos que pueda ocasionar su ejecución.

“Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad usando el Método AASHTO 93 en la Urbanización Santa Rosa Ventanilla-Callao, 2019”.

(Chuna, 2019) en su proyecto de investigación *“Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad usando el Método AASHTO 93 en la Urbanización Santa Rosa Ventanilla-Callao, 2019”*. Detallo un diseño de una vía usado el método AASHTO 93 con el fin de mejorar la transitabilidad en la Urbanización Santa Rosa. (p.23). Se desarrolló una metodología simple en el diseño con el fin de mejorar la transitabilidad, donde se hizo uso de la norma CE 0.10; se hicieron estudios granulométricos, contenido de sales solubles, contenido de humedad, clasificación SUCS y AASHTO, CBR y Proctor modificado. Según los datos obtenidos, el suelo presenta un CBR de 57.20% y es tipo granular; también se desarrolló un levantamiento topográfico, un estudio de tráfico, el cual se concluyó que la vía presenta un tránsito ligero (pg.9). Con los estudios realizados mediante el método AASHTO 93 se logró obtener una carpeta asfáltica de 3.5”, una base de 6” y una subbase de 4” (p.58). Asimismo, según el estudio de tráfico realizado en la Urbanización Santa Rosa, se obtuvo un IMDS de 219 veh/día y un Índice Medio Diario Anual de 226 veh/día, obteniendo resultados un ESAL de 2959712.74” (p.58).

La presente investigación nos aporta el método de diseño de un pavimento flexible a través del método AASHTO 93 es necesario tener datos de un estudio de tráfico, para tener datos más exactos como el espesor de diseño de la capa de rodadura que es importante para que estos estudios más adelante se tomen como guía para nuevos proyectos.

“Estudio de transitabilidad vial en la avenida aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo - La Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93”.

(Manayay y Mudarra, 2018) en su proyecto de investigación “Estudio de transitabilidad vial en la avenida aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo - La Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93”. “Elaboraron el diseño geométrico usando como herramientas programas muy utilizados en ingeniería (p.4). Desarrollaron un estudio utilizando la metodología AASHTO, la población estudiada fue la “Av. Aeropuerto-Distrito de Huanchaco”, donde se obtuvo como resultado una carpeta asfáltica de 5.08 cm, capa base de 15 cm y una subbase de 10cm de espesor, también se encontró que el pavimento utilizado fue mezcla asfáltica en caliente de 8,000, y el afirmado presentó un CBR del 80% y un material granular un CBR mínimo del 30%. Con esto se logrará diseñar una estructura vial, para una vida útil de 20 años (p.125). Según los datos brindados por el MTC el diseño vial está en función a la cantidad de tráfico vehicular y los ejes equivalentes. Mientras que el método AASHTO 93, está en función a diferentes factores como son: Módulo de resiliencia, desviación estándar, confiabilidad, servicialidad y el CBR. Estos parámetros permiten obtener mejores resultados al momento de hacer el diseño de un pavimento (p.125).

El aporte de la presente investigación nos sirve como guía para el desarrollo en el proceso de diseño de un pavimento flexible desarrollado con el método AASHTO 93, el cual será muy beneficioso para los pobladores, transportistas y peatones.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. Diseño de carretera

Se le denomina a la correlación que existe entre elementos físicos con las que cuenta una carretera y las características de los diferentes tipos de vehículos que transitan por ella, para ello se hace uso de conocimientos matemáticos, físicos y geométricos. (Navarro, 2011, p.8).

2.2.2. Carretera

Es una infraestructura utilizada para el transporte que se acondiciona sobre una franja de terreno, cuyo propósito es facilitar el tránsito de vehículos de una manera permanente en un determinado espacio y tiempo, ofreciendo comodidad y seguridad. (Cárdenas, 2015).

2.2.3. Clasificación de proyectos viales

Los proyectos viales se clasifican de la siguiente manera:

2.2.3.1. Proyectos de nuevos trazados

Son aquellos proyectos, donde se plantea hacer el diseño de una vía nueva o inexistente, donde también se incluyen a los trazos de vías de evitamiento y vías de suma importancia. (Manual de carreteras DG-2018).

2.2.3.2 Proyectos de mejoramiento puntual de trazado

Son aquellos proyectos, donde se hace una corrección de la geometría de la vía, se pueden hacer excepciones de algunos puntos o lugares que pueden significar peligrosos y ocasionar accidentes de tránsito. (Manual de carreteras DG-2018).

2.2.3.3 Proyectos de mejoramiento de trazado

Son aquellos, donde se realiza una mejora en el trazo y los diseños en planta, perfil y secciones transversales, aunque también puede ser un nuevo diseño de geometría o una ampliación de la vía existente. (Manual de carreteras DG-2018).

2.2.4. Estudios Básicos

2.2.4.1. Topografía

La representación topográfica de la zona de estudio se hace mediante georreferenciación en sistemas globales, uno de los más utilizados es el sistema de coordenadas WGS-84 y para la representación uno de los más

utilizados es el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM). (Manual de carreteras DG-2018).

2.2.4.2. Suelos

Los estudios de suelos en un proyecto de infraestructura vial son de suma importancia, gracias a ello se puede encontrar las propiedades físicas y mecánicas del terreno, estas se realizan a través de calicatas o también puede ser por el método de succión, en caso de carreteras la norma peruana expresa que la profundidad que se tiene que adoptar es 1.50 metros de profundidad y la cantidad está en base a la categoría a la cual pertenece. (Manual de carreteras DG-2018).

Tabla 1: Calicatas según tipo de carretera

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	1.50 m respecto al nivel de sub rasante 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	1.50 m respecto al nivel de sub rasante 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.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante 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 2000-101 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante 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.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos.

La extracción de las muestras se hace con el fin de realizar los ensayos de Módulo de resiliencia (Mr) y CBR. El número de ensayos está en función de la categoría de la carretera. (Manual de carreteras DG-2018).

Tabla 2: Número de Ensayos de 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"> • 1 Mr cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
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. Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR • (*) • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos.

La subrasante se clasifica en base al porcentaje de CBR que se encontró al realizar los ensayos.

Tabla 3: Categoría 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 carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos.

2.2.4.3. Trafico vial

Los estudios de tráfico son de suma importancia para diseño de carreteras, gracias a ello se puede planear y efectuar un diseño apropiado de una carpeta asfáltica o estructura de una carretera. (Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos).

2.2.4.3.1. El Índice medio diario anual (IMDA)

Se le denomina la cantidad de vehículos que transitan al día durante un periodo de tiempo de un año. Proporciona datos que serán necesarios para decidir las características, clasificación y opciones de mejora y conservación de una carretera. (Manual de carreteras, 2018, p. 92).

2.2.4.3.2. Factor direccional y factor carril

El factor de distribución direccional, se designa al número de vehículos pesados que se movilizan en una dirección o en dirección del tráfico.

El Factor de distribución carril, corresponde aquel carril que recibe la mayor cantidad de EE.

El factor direccional y el factor carril están en base al número de calzadas, sentidos y de carriles por sentido.

Tabla 4: Factores de distribución Direccional y de Carril

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: Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos.

2.2.4.3.3. Tasa crecimiento y proyección

La tasa de crecimiento se puede calcular a través de una ecuación y se calcula por separado los vehículos que transportan pasajeros con los vehículos que transportan carga. (Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014).

Ecuación 1: Transito de proyección

$$T_{on} = T_o(1 + r)^{n-1}$$

Donde:

T_{on} = Transito proyectado al año "n" en veh/día

T_o = Transito actual en veh/día

n = Número de años del periodo de diseño

r = Tasa anual de crecimiento de transito

La proyección también se calcula por separado, debido a que la proyección de vehículos ligeros está en base al crecimiento poblacional y los vehículos pesados en base al crecimiento de la economía. (Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014). Se puede calcular a través de la siguiente expresión:

Ecuación 2: Factor de crecimiento

$$F_{ca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

F_{ca} = Factor de crecimiento anual

r = Tasa anual de crecimiento de transito

n = Periodo de diseño

2.2.4.3.4. Número de repeticiones de ejes equivalentes (EE)

Al efecto que causa el tránsito vehicular, según AASHTO se le conoce como ejes equivalentes (EE) para un tiempo determinado de diseño que se toma en cuenta en el estudio. También se les considera a los factores de equivalencia que pueden traer un efecto destructivo en la superficie de rodadura, al momento que se apliquen distintas cargas de diversos vehículos pesados. (Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014).

Tabla 5: Configuración de ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº 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 (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos.

Para calcular el número de ejes equivalentes se realiza en función a los diferentes tipos de ejes mencionados en la tabla 5. Las relaciones simplificadas están dadas para buses y camiones, las expresiones varían según el tipo del neumático y la superficie de rodadura. (Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014).

Tabla 6: Relación de Cargas por eje para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,2 ton})
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: Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos.

Para encontrar el valor de ejes equivalentes también se considera los factores de la presión que ejercen los neumáticos y se puede encontrar utilizando la siguiente tabla:

Tabla 7: Factores de ajustes para presión de neumáticos (Fp)

Espeso de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contaco 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

Fuente: Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos.

Para hallar el factor de ejes equivalentes (EE), se hace uso de la siguiente expresión:

Ecuación 3: Factor de ejes equivalentes

$$EE = IMD \times Fd \times Fc \times F.C. \times Fp$$

Donde:

IMD = Índice medio diario

Fd = Factor direccional

Fc = Factor carril

FC = Factor camión

Fp = Presión de neumáticos.

Para encontrar el tráfico de diseño (W18) se hace a través de la siguiente formula:

Ecuación 4: Trafico de diseño

$$W18 = \sum EE \times Fc \times 365$$

Donde:

$\sum EE$ = Sumatoria de ejes equivalentes

Fc = Factor de crecimiento

2.2.4.4. Estudio Hidrológico

Este estudio es fundamental para el diseño obras viales, debido a que la superficie de las carreteras está expuesta a las lluvias y de no tomar en cuenta este aspecto, puede poner en riesgo la infraestructura o puede reducir el periodo para el cual fue diseñado. Por otro lado, el estudio hidrológico en carreteras se utiliza para determinar las características de las obras de arte como cunetas, alcantarillas, puentes, entre otros. (Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014).

2.2.4.4.1 Periodo de retorno

Es el tiempo que un caudal puede igualar el pico más alto e incluso superarlo y poner en riesgo una obra civil diseñada, frente a una eventual crecida al menos una vez en un intervalo de tiempo. La probabilidad de falla de una infraestructura es posible calcularlo en función de la vida útil, expresada en años y se puede encontrar utilizando la siguiente formula. (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2012).

Ecuación 5: Riesgo de falla admisible

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Donde:

R = Riesgo de falla admisible

T = Periodo de retorno

n = Vida útil de la obra

Los valores máximos que se recomienda en obras de drenaje se muestran a continuación:

Tabla 8: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

En el caso de puentes el manual recomienda utilizar un periodo de retorno de 500 años, con la finalidad de calcular la socavación que producen las máximas avenidas de una cuenca.

La vida útil que se está considerado en la tabla 8 son las siguientes:

- Puentes y defensas rivereñas n = 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n = 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n = 15 años.
- Drenaje de plataforma y subdrenes n = 15 años.

2.2.4.4.1. Puente

Se le denomina a la estructura que sirve para atravesar un obstáculo, estos pueden ser naturales o artificiales. La luz libre puede ser de 6 metros a más y forma parte de un tramo de una carretera o camino peatonal. (Manual de puentes, 2018)

2.2.4.4.2. Tipos de puentes

A continuación, se muestran algunos tipos de puentes que más se utilizan en carreteras:

a) Puentes de arco



Figura 1: Puente Chaotianmen, China, 2009

Fuente: Touristlink, 2017.

b) Puentes de vigas



Figura 2: Puente de Hochmosel, Alemania, 2019.

Fuente: Gettyimages.

c) Puente atirantados



Figura 3: Puente Duge, China, 2016.

Fuente: Depositphotos

d) Puente colgantes



Figura 4: Puente Golden Gate, U.S.A. 1937.

Fuente: Diario del viajero, 2013.

2.2.4.4.3. Materiales de construcción de puentes

Los puentes pueden ser construidos de diversos materiales, estos pueden variar según el uso que se le dé, la carga que soportaran y la longitud que puedan presentar. En el caso de puentes de tránsito vehicular AASHTO establece diversos materiales que se pueden utilizar en función a la longitud del puente.

Tabla 9: Longitud de luces según el tipo de estructura

Tipo de Estructura	Material	Rango de luces(m)
Losa	C. Armado	0-12
	C. Preesforzado	10-40
Vigas	C. Armado	12-25
	C. Preesforzado	25-325
	Acero	30-300
Arco	Concreto	80-390
	Acero	130-400
	Acero Ret.	240-520
Reticulado	Acero	100-600
Atirantado	Concreto	50-450
	Acero	100-1000
Colgante	Acero	300-2000

Fuente: Puentes, análisis, diseño y construcción. ACI, American Concrete Institute, Capítulo de Estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2003.

2.2.4.4.4. Socavación

Según AASHTO, para calcular la profundidad probable de socavación, se puede obtener utilizando la siguiente expresión:

Ecuación 6: Profundidad de socavación

$$h = k \times H \times v^2$$

Donde:

h = Profundidad de socavación en metros

k = Constante característica del río en seg^2 / m^2 (Ver tabla N°43)

H = Profundidad de la corriente en metros

v^2 = Velocidad de las aguas en m/seg.

El factor K que puede variar según el tipo de material de la superficie del río, AASHTO establece los siguientes valores.

Tabla 10: Factores de K según el tipo de material

MATERIAL	K (seg^2 / m^2)
<i>Ripio conglomerado</i>	<i>0.01</i>
<i>Ripio suelto</i>	<i>0.04</i>
<i>Arena</i>	<i>0.06</i>
<i>Fango</i>	<i>0.08</i>

Fuente: AASHTO

2.2.4.4.5. Secciones transversales en puentes de alta velocidad

Se recomienda que en puentes con velocidades mayores a 70 km/h se debe considerar barreras de protección junto a las veredas peatonales, con el fin de prevenir accidentes. (Manual de puentes, 2018). Debe presentar las siguientes características.

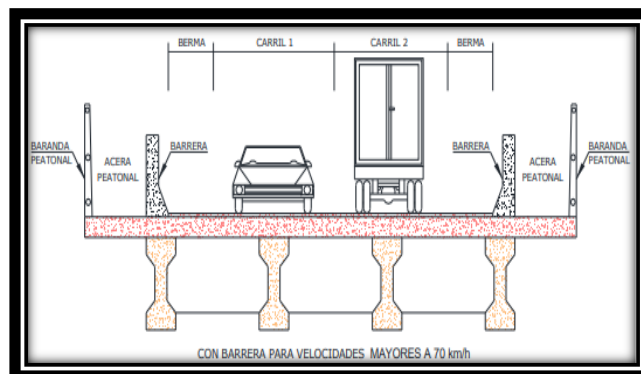


Figura 5: Secciones transversales del tablero

Fuente: (Manual de carretas, 2018)

2.2.4.4.6. Predimensionamiento

Para el predimensionamiento de puentes se deben tener en cuenta muchos parámetros, según AASHTO establece que estos parámetros varían según el tipo de puente, el uso y la luz que pueden presentar.

- Altura de pilas AASHTO

expresa que para encontrar la altura de las pilas se debe considerar una cota de fundación adicional no menor a 3 metros y se calcula a través de una sumatoria, tal como se muestra en la siguiente expresión.

Ecuación 7: Altura de pilas

$$H_t = (A. \text{ libre} + a. \text{ avenidas máximas} + \text{socavación} + \text{adicional})$$

- Luces continuas

Se recomienda en puentes con luces continuas de 3 a más luces se debe disminuir la longitud de las luces de los apoyos a $0.6L$ y $0.8L$ con el fin que se compensen los momentos.

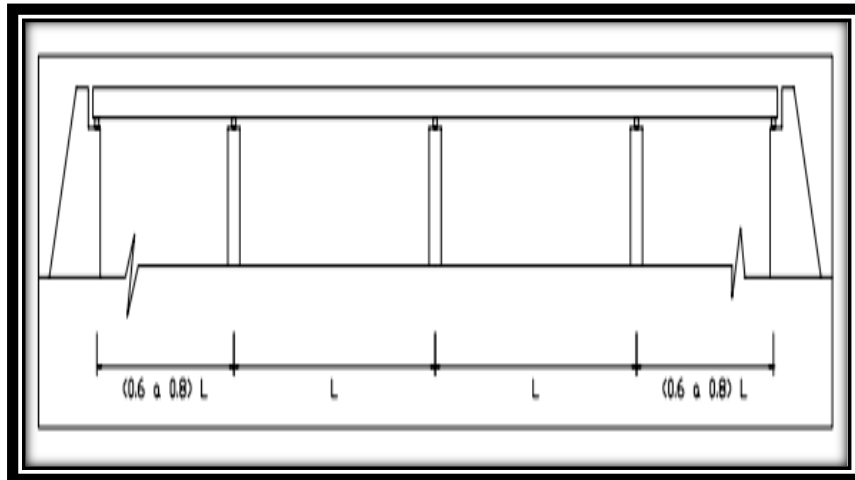


Figura 6: Puente de varias luces continuas

Fuente: AASHTO

- Volado de losa

AASHTO, considera que para el predimensionamiento del volado de puentes no se debe considerar un valor máximo no superior a 1.80m y se calcula como $V = 0.5 S$ (S = separación de vigas).

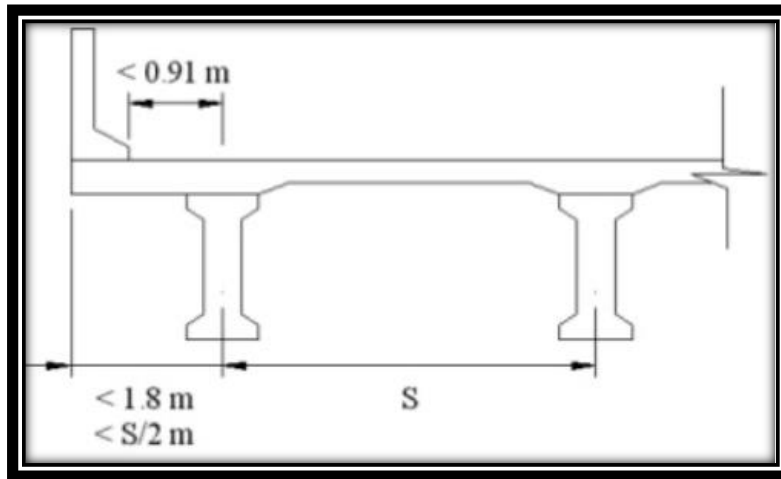


Figura 7: Límites AASHTO para el volado de losa.

Fuente: AASHTO

- Peralte mínimo de viga

El manual establece los siguientes parámetros para el cálculo del peralte mínimo de la viga:

Tabla 11: Peralte mínimo para subestructura de sección constante.

Superestructura		Profundidad mínima (incluyendo tablero) (cuando se tienen elementos de profundidad variable, los valores pueden ser ajustados para tomar en cuenta los cambios de rigidez relativa a momentos positivos y negativos).	
Material	Tipo	Tramo simple	Tramo continuo
Concreto reforzado	Vigas T	0.070L	0.065L
	Vigas cajón	0.060L	0.055L
	Vigas para estructuras peatonales	0.035L	0.033L
Concreto Pretensado	Vigas cajón	0.045L	0.040L
	Vigas I prefabricados	0.045L	0.040L
	Vigas para estructuras peatonales	0.033L	0.030L
	Vigas cajón adyacentes	0.030L	0.025L
Acero	Espesor total de vigas compuestas	0.040L	0.032L
	Espesor de viga I compuesta	0.033L	0.027L
	Reticulados	0.100L	0.100L

Fuente: Manual de diseño de puentes

- Peralte de la losa

Según el manual de diseño de puentes, para encontrar el peralte mínimo de la losa se puede realizar a través de la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 12: Peralte mínimo para losa

TIPO DE ESTRUCTURA	PERALTE MINIMO (d)	
	Tramo Simple	Tramo Continuo
Losas de puentes con refuerzo principal Paralelo al Tráfico	$1.2 (L + 3000) / 30$	$L + 3000 / 30$ $d > 165 \text{ mm}$
Vigas T	0.070L	0.065L
Vigas Cajón	0.060L	0.055L
Vigas Peatonales	0.035L	0.033L

Fuente: AASHTO

2.2.4.4.7. Drenajes

a) Cunetas

Son estructuras que se ubican de manera longitudinal en ambos o en un solo lado de una carretera, estas pueden tener diversas formas y dimensiones y sirven para evacuar el agua que estas reciben. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014).

b) Alcantarillas

Aquella estructura con una longitud mayor a 6 metros, que sirve para evacuar flujos de agua que cruzan una vía, estos pueden estar presentar diversas formas geométricas y hechas de una gran variedad de materiales. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014).



Figura 8: Alcantarilla

Fuente: Ingeniería Hidráulica y ambiental

Tabla 13: Coeficiente de Manning según tipo de material

TIPO DE CANAL		MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO		
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013	
		b. Acero soldado con remaches	0.010 0.013	0.012 0.016	0.014 0.017	
		c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.017 0.021	0.019 0.024	0.021 0.030	
		A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras	0.010 0.011	0.011 0.013	0.013 0.014
			tubo con curvas, conexiones afinado	0.011 0.013	0.012 0.015	0.014 0.017
			tubo de alcantarillado con cámaras, entradas.	0.012	0.013	0.014
	Tubo con moldaje de acero.		0.012	0.014	0.016	
	Tubo de moldaje madera cepillada		0.015	0.017	0.020	
	Tubo con moldaje madera en bruto					
	b. Madera duelas laminada y tratada		0.010 0.015 0.018	0.012 0.017 0.025	0.014 0.020 0.030	
	c. Albañilería de piedra.					

2.2.4.5. Manual de carreteras “Diseño Geométrico 2018”

Es un documento propuesto por el MTC donde se plantean técnicas, procedimientos y parámetros, necesarios para el correcto diseño de obras viales, dependiendo de su categoría y grado de servicio. (Manual de carreteras, 2018, p. 8)

2.2.4.6. Según la clasificación de carreteras

2.2.4.6.1. Según a la demanda vehicular se clasifican en:

a) Autopistas de primera clase

Son aquellas por la que transitan más de 6000 veh/día, donde las calzadas deben estar separadas por una distancia no menor a 6.00 m, cada una de ellas debe tener 2 o más carriles y deben medir como mínimo 3.60 m de extensión. Además, es obligatorio que cuenten con ingresos y salidas controlados en lugares donde existe tránsito vehicular continuo; no deben tener intersecciones y pasos en el mismo nivel, en lugares urbanos deben contar con puentes peatonales y deben estar totalmente pavimentadas. (Manual de carreteras, 2018, p.12).

b) Autopistas de segunda clase

Son aquellas por las que transitan entre 6000 y 4001 veh/día, donde las calzadas deben estar separadas por una distancia que puede variar entre 6.00 m y 1.00 m, cada una de ellas debe tener 2 o más carriles y con una medida mínima de 3.60 m de extensión. También, deben contar con un control parcial

de ingresos y salidas en lugares donde existe tránsito vehicular continuo; en lugares urbanos deben contar con intersecciones o cruces vehiculares a nivel y puentes peatonales. Por otro lado, estas deben estar totalmente pavimentadas (Manual de carreteras, 2018, p.12).

c) Carreteras de primera clase

Son aquellas por las que transitan entre 4000 y 2001 veh/día, donde las calzadas deben estar repartidas entre 2 carriles que deben medir como mínimo 3.60 m de extensión. En zonas urbanas deben contar con intersecciones o cruces vehiculares a nivel, se recomienda que se cuente con puentes peatonales y con mecanismos que garanticen la seguridad vial. Además, deben estar totalmente pavimentadas. (Manual de carreteras, 2018, p. 12).

d) Carreteras de segunda clase

Son aquellas por las que transitan entre 2000 y 400 veh/día, las calzadas deben estar repartidas entre 2 carriles que deben medir como mínimo 3.30 m de extensión. En zonas urbanas pueden contar con intersecciones o cruces vehiculares a nivel, se recomienda que se cuente con puentes peatonales y con mecanismos que garanticen la seguridad vial. Además, deben estar totalmente pavimentadas. (Manual de carreteras, 2018, p. 12).

e) Carreteras de tercera clase

Son aquellas por las que transitan una cantidad menor a 400 veh/día, las calzadas deben estar repartidas entre 2 carriles que deben medir como mínimo 3.00 m extensión. En casos excepcionales llegar a medir hasta 2.50 m, pero en este caso deben contar con un sustento técnico. En la superficie de rodadura se pueden estabilizar los suelos o pueden usarse emulsiones asfálticas; o también pueden ser en afirmado y si fueran pavimentadas deben cumplir con las características de la carretera de segunda clase (Manual de carreteras, 2018, p. 12).

f) Trochas carrozables

Son aquellas vías por las que se puede transitar pero que no logran alcanzar las características técnicas de una carretera, por lo general en estas llegan a transitar menos de 200 veh/día. Cuentan con una sola calzada que debe medir 4.00 m como mínimo y se deben construir ensanches cada 500 m. Su superficie puede estar totalmente afirmada o si afirmar (Manual de carreteras, 2018, p.13).

2.2.4.6.2. De acuerdo a la orografía

Según el relieve del terreno por el lugar donde se va realizar el trazo de la carretera se clasifican en:

a) Terreno plano (Tipo 1)

Presenta una pendiente transversal a la carretera menor o igual al 10% y una pendiente longitudinal menor a 3%, se requiere un mínimo movimiento de tierras y su trazado es bien sencillo. (Manual de carreteras, 2018, p.14).

b) Terreno ondulado (Tipo 2)

El terreno presenta una pendiente transversal que oscila entre 11 y 50% y una pendiente longitudinal que se encuentra entre 3 y 6%, se requiere pequeñas cantidades de movimiento de tierras y su trazado no presenta dificultades. (Manual de carreteras, 2018, p. 14).

c) Terreno accidentado (Tipo 3)

Presenta una pendiente transversal que oscila entre 51 y 100% y una pendiente longitudinal que puede variar entre 6 y 8%, se requiere grandes cantidades de movimientos de tierras y su trazado presenta dificultades. (Manual de carreteras, 2018, p. 14).

d) Terreno escarpado (Tipo 4)

El terreno presenta una pendiente transversal superior al 100% y una pendiente longitudinal superior a 8%, se requiere máximos movimientos de tierras y su trazado presenta grandes dificultades. (Manual de carreteras, 2018, p. 14).

2.2.4.7. Vehículos de diseño

En un diseño geométrico es necesario tener información de los vehículos como el tamaño y el tipo. Para ello se debe hacer un análisis de los tipos de vehículos y hacer una selección del tamaño de los vehículos más representativos. De los vehículos seleccionados se obtienen características como el peso, las dimensiones y operación, entre otros. (Manual de carreteras, 2018, p. 24).

2.2.4.8. Los vehículos ligeros

En el diseño los vehículos ligeros que se toman como muestra son los de origen norteamericano, debido a que son de mayor tamaño al de los demás vehículos que se fabrican en los demás países. Por lo general los vehículos ligeros norteamericanos miden 2.10m de ancho y 10m de largo. En el diseño no se toma mucho en cuenta los vehículos ligeros debido a que transitan con mayor

facilidad que los vehículos de menor tamaño que son los que por general se utilizan para realizar el diseño. (Manual de carreteras, 2018, p. 25).

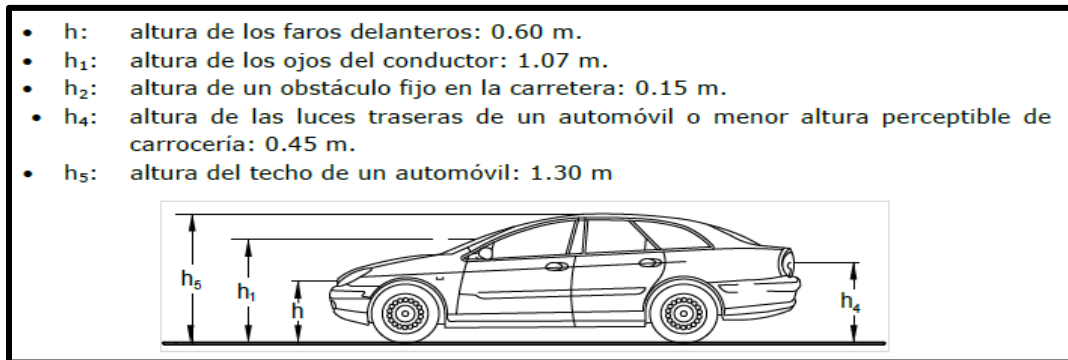


Figura 9: Características

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.9. Los vehículos pesados

Los vehículos pesados que se toman como muestra para el diseño geométrico están implantadas en el RNV. Para hallar la distancia de visibilidad de parada y adelantamiento es necesario tener la altura de los vehículos. (Manual de carreteras, 2018, p. 25).

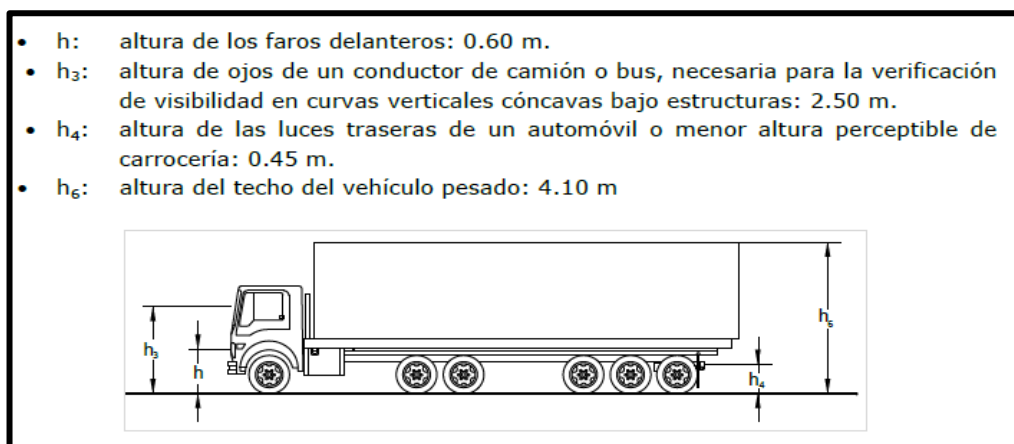


Figura 10: Características

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Los vehículos pesados se toman como muestra para determinar la sección del carril, capacidad portante, los radios y sobre anchos en curvas, zonas de estacionamiento, entre otros. (Manual de carreteras, 2018, p. 26).

Tabla 14: Características de los vehículos de tipo M

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.10. El giro mínimo de vehículos

La longitud que se requiere para un giro de 180° grados, se define por el radio de giro de la llanta delantera de un vehículo (trayectoria exterior) y de la llanta posterior (trayectoria interior). Se considera el área libre que requiere la sección en voladizo que se define entre el primer eje y el parachoques o alguna parte que sobresalga. (Manual de carreteras, 2018, p. 26).

Tabla 15: Giros y ángulos de Vehículo ligero (VL)

Ángulo trayectoria	R _{máx} exterior vehículo (E)	R _{mín} interior vehículo (I)	R _{mín} Interior Rueda (J)	Ángulo máximo dirección
30°	7.76 m	5.14 m	5.28 m	17.8°
60°	7.84 m	4.73 m	4.88 m	24.2°
90°	7.87 m	4.59 m	4.74 m	26.4°
120°	7.88 m	4.54 m	4.69 m	27.3°
150°	7.88 m	4.52 m	4.67 m	27.6°
180°	7.88 m	4.51 m	4.66 m	27.7°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 16: Radios y ángulos de Ómnibus de 2 ejes (B2)

Ángulo trayectoria	R máx Exterior vehículo (E)	R mín Interior Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13.76 m	10.17 m	20.2°
60°	14.09 m	8.68 m	30.0°
90°	14.24 m	7.96 m	34.9°
120°	14.31 m	7.59 m	37.4°
150°	14.35 m	7.40 m	38.7°
180°	14.37 m	7.30 m	39.3°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 17: Radios y ángulos de Ómnibus de 3 ejes (B3-1)

Ángulo trayectoria	R máx. Exterior Vehículo (E)	R mín. interior Rueda (J)	Ángulo máximo dirección
30°	14.66 m	10.80 m	19.1°
60°	14.95 m	9.67 m	27.2°
90°	15.07 m	9.20 m	30.7°
120°	15.12 m	9.00 m	32.2°
150°	15.14 m	8.91 m	32.9°
180°	15.15 m	8.87 m	33.2°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 18: Radios y ángulos de Ómnibus de 4 ejes (B4-1)

Ángulo trayectoria	R máx. Exterior vehículo (E)	R mín. Interior rueda (J)	Ángulo máximo dirección
30°	15.06 m	10.83 m	19.3°
60°	15.45 m	9.63 m	27.7°
90°	15.61 m	9.12 m	31.4°
120°	15.68 m	8.89 m	33.0°
150°	15.70 m	8.79 m	33.8°
180°	15.72 m	8.74 m	34.1°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 19: Radios y ángulos de Ómnibus articulado (BA-1)

Ángulo trayectoria	R máx. exterior vehículo (E)	R mín. interior vehículo (I)	Ángulo Máximo dirección	Ángulo Máximo articulación
30°	13.66 m	9.06 m	19.0°	11.6°
60°	14.08 m	8.41 m	26.4°	21.3°
90°	14.25 m	8.05 m	29.4°	27.5°
120°	14.30 m	7.86 m	30.6	30.9°
150°	14.32 m	7.76 m	31.2°	32.7°
180°	14.33 m	7.72 m	31.4°	33.6°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 20: Radios y ángulos de Semirremolque simple (T2S1)

Ángulo trayectoria	R máx. Exterior Vehículo (E)	R mín. interior Vehículo (I)	Ángulo máximo dirección	Ángulo máximo articulación
30°	14.08 m	8.73 m	17.6°	15.1°
60°	14.20 m	6.89 m	23.2°	29.23°
90°	14.24 m	5.41 m	25.0°	41.1°
120°	14.26 m	4.19 m	25.7°	50.8°
150°	14.26 m	3.14 m	25.9°	58.5°
180°	14.27 m	2.22 m	25.9°	65.4°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 21: Radio y ángulos de Remolque simple (C2R1)

Ángulo trayectoria	R máx. exterior Vehículo (E)	R mín. interior Vehículo (I)	Ángulo máximo dirección	Ángulo máximo articulación camión	Ángulo máximo articulación remolque
30°	13.25 m	7.94 m	22.1°	5.6°	9.3°
60°	13.49 m	6.21 m	34.2°	10.6°	18.7°
90°	13.61 m	4.81 m	41.3°	14.6°	27.8°
120°	13.68 m	3.66 m	45.6°	17.8°	36.5°
150°	13.71 m	2.67 m	48.3°	20.3°	44.6°
180°	13.74 m	1.79 m	50.1°	22.2°	52.3°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 22: Radios y ángulos de Semirremolque doble (T3S2S2)

Ángulo trayectoria	Rmáx exterior vehículo (E)	Rmín interior vehículo (I)	Ángulo máximo dirección	Ángulo máximo articulación camión	Ángulo máximo articulación remolque
30°	14.06 m	9.25 m	16.7°	12.1°	10.5°
60°	14.17 m	7.95 m	21.3°	22.1°	20.6°
90°	14.20 m	7.02 m	22.7°	28.7°	29.5°
120°	14.21 m	6.35 m	23.0°	32.6°	36.9°
150°	14.21 m	5.87 m	23.2°	34.7°	42.7°
180°	14.22 m	5.53 m	23.2°	35.8°	47.0°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 23: Radio y ángulos de Semirremolque-Remolque (T3S2S2)

Ángulo trayectoria	R máx. exterior vehículo (E)	R mín. interior vehículo (I)	Ángulo máximo dirección	Ángulo máximo articulación camión	Ángulo máximo articulación semi-remolque	Ángulo máximo articulación remolque
30°	14.06 m	9.46 m	16.8°	11.0°	6.4°	8.0°
60°	14.18 m	8.38 m	21.5°	19.7°	11.9°	15.5°
90°	14.21 m	7.65 m	22.9°	25.0°	15.8°	21.9°
120°	14.22 m	7.17 m	23.3°	27.9°	18.2°	26.9°
150°	14.22 m	6.87 m	23.4°	29.3°	19.6°	30.5°
180°	14.22 m	6.68 m	23.4°	29.9°	20.3°	32.9°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 24: Radios y ángulos de Semirremolque simple (T3S3)

Ángulo trayectoria	R máx. Exterior Vehículo (E)	R mín. interior vehículo (I)	Ángulo máximo dirección	Ángulo máximo articulación
30°	14.06 m	8.89 m	16.7°	15.5°
60°	14.17 m	7.22 m	21.3°	29.6°
90°	14.20 m	5.91 m	22.7°	41.0°
120°	14.21 m	4.85 m	23.1°	49.9°
150°	14.21 m	3.98 m	23.2°	56.7°
180°	14.22 m	3.24 m	23.2°	62.1°

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.11. Clasificación por tipo de vehículo

Los diferentes tipos de vehículos se expresan en el índice medio diario anual (IMDA), de acorde con el Reglamento Nacional de Vehículos del Perú se muestran a continuación:

Categoría L: Son aquellos que presentan menos de 4 llantas (Manual de carreteras, 2018, p. 92).

Categoría M: Son aquellos que transportan pasajeros y cuenta con 4 o más neumáticos.

Categoría N: Son aquellos que transportan mercancías y cuentan con 4 o más neumáticos.

Categoría O: Aquí se encuentran los remolques y semirremolques.

Categoría S: Son aquellos que cuentan con carrocería adicionales o equipos especiales, pueden ser del tipo M, N y O. (Manual de carreteras, 2018, p. 93).

2.2.4.12. La Velocidad de diseño

También se le conoce como velocidad de directriz, se le considera como la velocidad máxima con la que se puede movilizar libremente cualquier tipo de vehículo, ofreciendo altos niveles de seguridad y comodidad. (Correa, 2017).

Tabla 25: Velocidad según el tipo de carretera

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: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.13. Distancia de visibilidad

Se define como la longitud de carretera que es visible para el chofer, para que este pueda realizar con seguridad cualquier maniobra que se presente o esté obligado a realizar (Manual de carreteras, 2018, p. 103).

Tabla 26: Distancia de visibilidad de parada con pendiente

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.14. Diseño Geométrico en planta

También conocido como alineamiento horizontal, es el trazo del eje de la carretera sobre un plano horizontal, puede estar constituido por alineamientos rectos, a los que se le denomina tangentes, y de curvas circulares y sus elementos. (Manual de carreteras, 2018, p. 125). A continuación, se muestran las especificaciones técnicas de tangentes y curvas para el diseño en planta.

Tabla 27: Longitud de 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: (Manual de carreteras DG-2018)

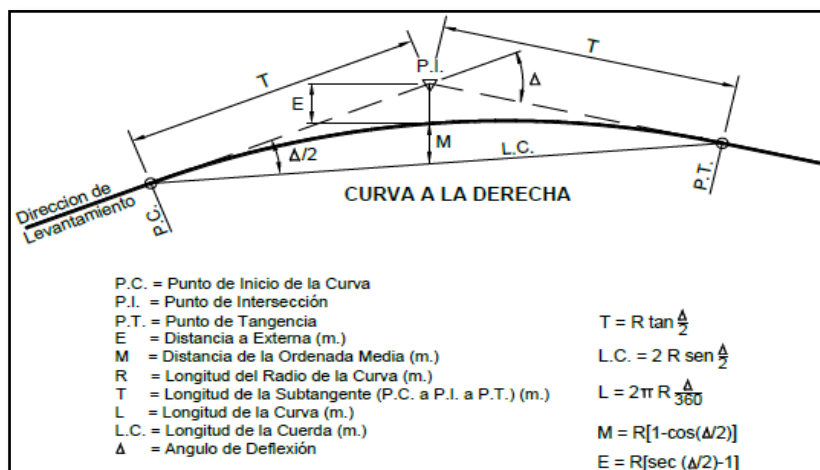


Figura 11: Simbología de curva circular
Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 28: Radios mínimos y peraltes máximos

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
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
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
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: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.15. Diseño Geométrico en perfil

También conocido como alineamiento vertical, está conformado por líneas que son unidas por curvas verticales de forma parabólicas, a los que se le denomina tangentes, en el cual la pendiente se define según la distancia recorrida, siendo positivas las que presentan una elevación superior a la cota anterior y negativas las que presentan una elevación inferior a la cota anterior (Manual de carreteras, 2018, p. 169).

2.2.4.15.1 Pendiente mínima

En todo tipo de carretera se debe considerar una pendiente mínima de 0.5% para así evitar estancamiento de agua en la superficie de estructura de la carretera. (Manual de carreteras, 2018, p. 170).

2.2.4.15.2 Pendiente máxima

La pendiente máxima puede variar según el tipo de carretera y la orografía.

Tabla 29: Pendiente máxima

Demanda	Autopistas								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																				
40 km/h															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	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: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.15.3. Curvas verticales

Son aquellas que unen 2 tangentes de manera consecutiva de un alineamiento vertical, se diseñan con el fin de que exista un paso de forma escalonada entre la pendiente de la tangente que ingresa y de la tangente que sale. (Navarro, 2011, p. 2).

2.2.4.15.4. Tipos de curvas verticales

a) Curvas verticales convexas

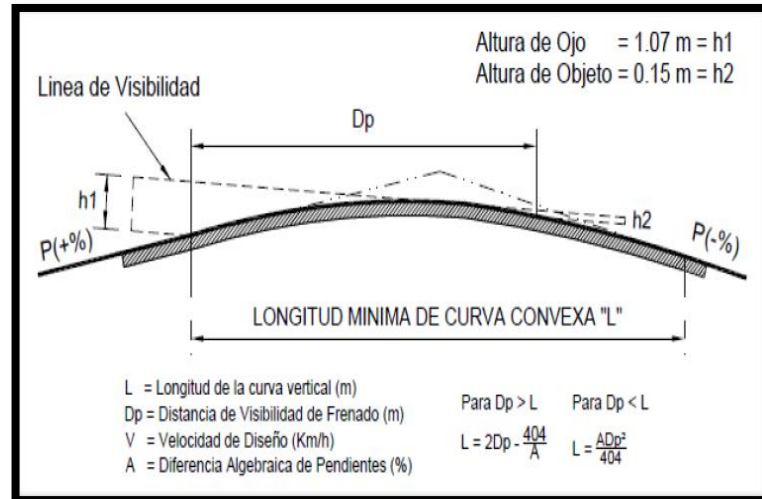


Figura 12: Longitud mínima y distancia de visibilidad en curvas verticales convexas

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

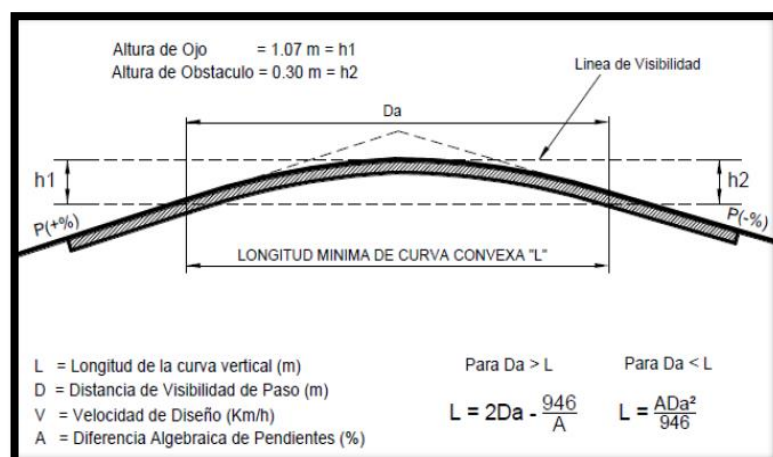


Figura 13: Longitud mínima y distancia de visibilidad de paso en curvas convexas

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

b) Curvas verticales cóncavas

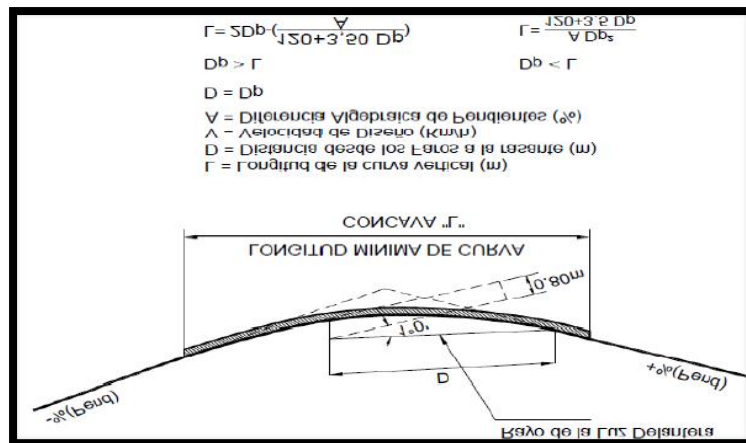


Figura 14: Longitud mínima en curva vertical cóncavas

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.16. En el Diseño Geométrico de la sección transversal

Se obtienen realizando un corte de forma vertical al diseño horizontal de la vía, este nos permite visualizar, disponer y dimensionar los elementos por la que están conformados. (Manual de carreteras, 2018, p.183).

2.2.2.16.1. Elementos de la sección transversal tenemos:

a) Carriles: Son las partes en que divide la calzada, se hacen con el fin de que los vehículos transiten libremente sin ninguna dificultad, generalmente estas divisiones son marcadas con líneas paralelas al eje de la carretera. (Manual de carreteras, 2018, p. 190).

b) Calzada: Es aquella parte donde se movilizan los vehículos, sus características pueden variar según su clasificación. (Manual de carreteras, 2018).

Tabla 30: Ancho mínimo de calzadas en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
									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																				
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.00
50 km/h											7.20	7.20					6.60	6.60	6.60	6.00
60 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
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	7.20	7.20	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	7.20	7.20	6.60	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	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	
100 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	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

c) Bermas: Es una franja longitudinal que se ubica en forma paralela a la calzada, sirve como confinamiento para la capa de rodadura y es utilizada para que los vehículos que transitan se estacionen en caso de alguna emergencia. (Manual de carreteras, 2018, p. 192).

Tabla 31: Ancho mínimo de berma

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	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: (Manual de carreteras DG-2018)

d) Cunetas: Son canales que se construyen a lo largo de vía en las partes laterales, su función es conducir las aguas provenientes de superficie de la vía, taludes y áreas cercanas. (Manual de carreteras, 2018, p. 208).

e) Taludes: Son inclinaciones de diseño que se dan al terreno natural en los extremos de la carretera, pueden ser taludes de corte o de relleno y pueden variar según las características geomecánicas del terreno. (Manual de carreteras, 2018, p. 202).

f) Peralte: Son inclinaciones transversales a la carretera que se ubican en los lugares de curvas, su función es contrarrestar la fuerza centrífuga de los vehículos. (Manual de carreteras, 2018, p. 196).

Tabla 32: Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

Tabla 33: Peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

g) Bombeo: Es la inclinación transversal que presenta las vías, su finalidad es evacuar las aguas superficiales hacia las partes laterales. El bombeo puede variar según la superficie de rodadura y la cantidad de lluvias que recibe el lugar donde se diseña la vía. (Manual de carreteras, 2018, p.195).

Tabla 34: Porcentaje de bombeo según la superficie de rodadura

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: (Manual de carreteras DG-2018)

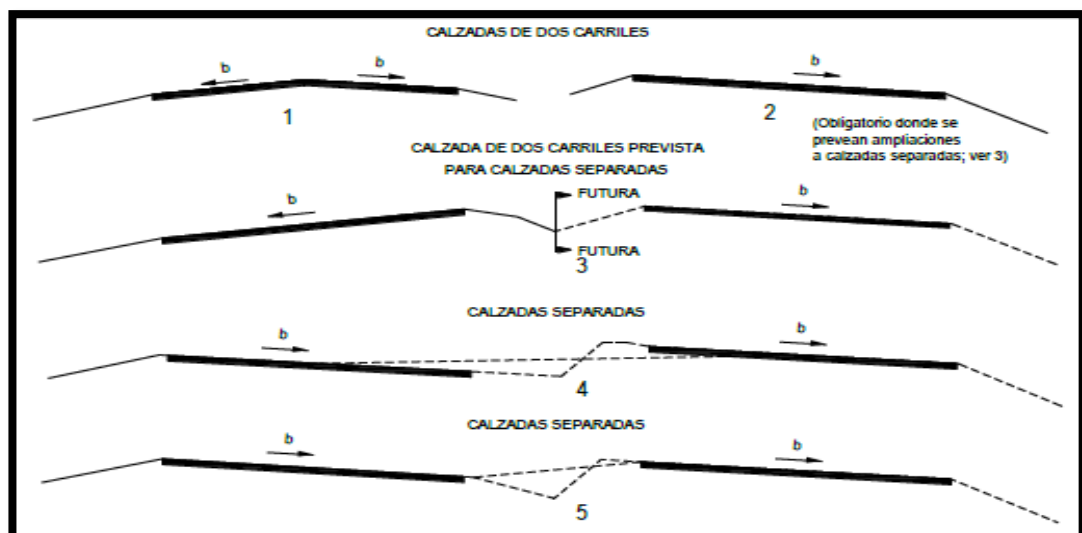


Figura 15: Casos de bombeo

Fuente: (Manual de carreteras DG-2018)

2.2.4.17. Pavimento

Se le denomina a la estructura que está apoyada sobre una subrasante (terreno) previamente compactada, y sirve para movilizar con mayor rapidez y comodidad a diferentes tipos de vehículos, puede estar conformada por diversos materiales que están divididos en capas o espesores lo suficientemente resistentes para soportar volúmenes de tráfico. (Minaya y Ordóñez, 2006).

2.2.4.18. Pavimento flexible

Está conformado por una capa asfáltica que se apoya sobre dos capas, a las que se les denomina base y subbase. (Cedergren, 1994).



Figura 16: Estructura de pavimento flexible

Fuente: Cedergren, 1994.

2.2.4.18.1. Tipo de tráfico

Esta en función del número de repeticiones acumuladas y se clasifican de la siguiente manera:

a) Tráfico de 75 000 a 1 000 000 EE.

Tabla 35: Ejes equivalentes 1

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

Fuente: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

b) Tráfico de 1 000 001 a 30 000 000 EE.

Tabla 36: Ejes equivalentes 2

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN 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

Fuente: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

c) Mayores a 30 000 000 EE.

El manual no incluye el diseño para esta categoría de tráfico, por lo tanto, su diseño será un estudio especial con responsabilidad del proyectista.

Tabla 37: Ejes equivalentes 3

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P15}	> 30'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

2.2.4.18.2. Periodo de diseño

Se recomienda que para caminos el periodo de diseño debe de ser de 10 años, aunque también se puede realizar en 2 etapas de 10 años y una sola de 20 años. Estos periodos se pueden ajustar, según las condiciones que pueda presentar el proyecto y de acuerdo a lo previsto por la entidad ejecutora. (Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014).

2.2.4.18.3 Variables

Para diseñar la estructura de los pavimentos flexibles se hace uso de la siguiente ecuación:

Ecuación 8: Ecuación de pavimento flexible

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A partir de ecuación mostrada se puede obtener variables como las que se muestran:

a) Ejes equivalentes (W18)

El número acumulado de ejes equivalentes (EE) o también conocido como W18, está establecido según el volumen de tráfico como esta especificado en las tablas N°34, N°35 y N°36.

b) Módulo de resiliencia (Mr)

Se puede obtener a través de ensayo de laboratorio para determinar la rigidez del suelo de la subrasante, aunque no es muy recomendable, también se puede calcular a través de la siguiente expresión:

Ecuación 9: Método Peruano para módulo de resiliencia

$$Mr = 2555 \times CBR^{0.64}$$

c) Confiabilidad (R%)

Los niveles de confiabilidad para un tiempo de diseño de 10 a 20 años en una sola etapa se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 38: Nivel de confiabilidad para una sola etapa (10 a 20 años)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

d) Desviación estándar Normal (Z_r)

El coeficiente estadístico de desviación estándar normal está en función de la confiabilidad, los valores que pueden presentar se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 39: Desviación estándar para una sola etapa (10 a 20 años)

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_r)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P0}	75,000	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: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

e) Desviación estándar Combinada (S_o)

Este factor se toma teniendo en cuenta los constantes cambios que puede existir en el tránsito y de otros factores que pueden afectar el comportamiento del pavimento como el medio ambiente, la construcción y la incertidumbre del modelo. El valor que se usa en este manual es de 0.45, que es el promedio de los valores de 3 y 5 que muestra AASHTO. (Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014).

f) Serviciabilidad inicial (P_i)

Se denomina a la condición de una vía que se construye recientemente, cuyos valores se mencionan en la presente tabla:

Tabla 40: Índice de serviciabilidad Inicial

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,00	150,000	3.80
	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: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

g) Serviciabilidad final (Pt)

Se denomina a la condición de una vía necesita de una rehabilitación o reconstrucción. Los valores que presenta se muestran a continuación:

Tabla 41: Índice de serviciabilidad final

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	2.00
	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: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

2.2.4.18.4 Número Estructural Propuesto (SNR)

Los datos de las variables se usan en la siguiente ecuación de diseño que nos da AASHTO:

Ecuación 10: Número estructural propuesto

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

Donde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes de las capas: Carpeta asfáltica, base y subbase.

d_1, d_2, d_3 = Espesores de las capas: Carpeta asfáltica, base y subbase.

m_1, m_2 = Coeficientes de drenaje para la base y subbase.

Tabla 42: Coeficiente estructural de capas

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico. Este ES un valor Maximo y de utilizarse como tal, El expediente de ingeniería debe ser explícito en cuanto a pautas de cumplimiento obligatorio como realizar : - Un control de calidad riguroso - Indicar un valor de Estabilidad Marshal, superior a 1000 kf-f - Alertar sobre la susceptibilidad al fisuramiento térmico y por fatiga (AASHTO 1993)
Carpeta Asfáltica en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 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 12 mm.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
(*) no se considerapor no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico \leq 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a_{2a}	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/cm ²)	a_{2b}	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/cm ²)	a_{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Fuente: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 43: 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: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 44: Valores recomendados para coeficiente de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor 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
Insuficiente	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla 45: Espesores mínimos de carpeta asfáltica y base

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio:	150 mm
	TP2	300,001	500,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio:	150 mm
	TP3	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	TP4	750,001	1,000,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	TP6	1,500,001	3,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	TP7	3,000,001	5,000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	TP8	5,000,001	7,500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	TP9	7,500,001	10'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	TP10	10'000,001	12'500,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	TP11	12'500,001	15'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	TP12	15'000,001	20'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	TP13	20'000,001	25'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	TP14	25'000,001	30'000,000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

Fuente: Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación.

3.1.1 Enfoque de investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, ya que recolecta y analiza datos numéricos para luego ser demostrados en el resultado de la hipótesis. Además, porque se aspira que este diseño sea tomado como guía en la ejecución de futuros proyectos relacionados con el diseño de vías, cuyo fin sea mejorar el tráfico vehicular en puntos específicos.

3.1.2 Tipo de investigación

3.1.2.1 Tipo de investigación por el propósito.

La investigación es aplicada, debido a que se utiliza conceptos y se cumple con parámetros teóricos existentes, con el fin de buscar dar solución a un problema principal, en este caso que es la aglomeración vehicular. En el diseño de la carretera se utilizará y se cumplirá con los parámetros de diseño de las normas técnicas que rigen en el país.

3.1.2.2 Tipo de investigación por el diseño.

a) No experimental

La presente investigación es de tipo No experimental, debido a que solo cuenta con una variable de estudio que es el diseño y esta no será manipulada de ninguna manera.

b) Descriptiva

Es no experimental descriptiva, ya que solo se hará una descripción de los hechos y características que se presentan en la zona de estudio que en este caso es en la carretera Panamericana Norte tramo Desvío de Moche - Bueno Aires.

3.1.2.3 Tipo de investigación por el nivel.

La presente investigación según el nivel es de tipo descriptiva, porque se detallan las características de un problema existente y la variable de estudio no se manipula. Según Hernández y Mendoza (2018) es la encargada de medir, ya sea de manera individual o conjunta toda la información que tenga que ver con los conceptos y las variables que se están describiendo.

3.1.3 Diseño de investigación

3.1.3.1 Tipo de diseño de investigación

Este estudio es un diseño no experimental. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), nos dicen que en este tipo no se manipulan los resultados de las variables y además no hay manejo en forma directa de las variables.

3.1.3.2 Diseño No experimental – Transversal

Este diseño es transversal, debido a que la recolección de datos no es muy prolongada y será en un solo periodo de tiempo. Este diseño es descriptivo, dado que los fenómenos son observados y se describen de la misma manera en que se presentan en su forma natural. El esquema del diseño transversal se muestra a continuación:

Tabla 46: Esquema de diseño transversal.

Estudio	T1
M	O

Donde:

M: Muestra.

O: Observación.

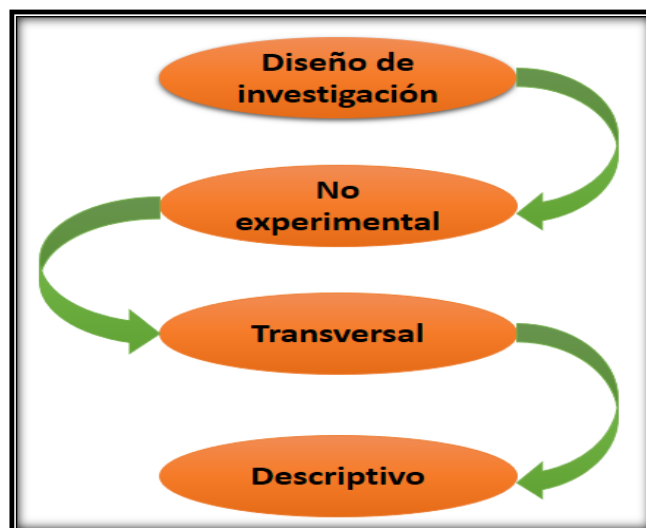


Figura 17: Tipo de diseño de investigación

3.2 Operacionalización de variables

3.2.1 Variables y operacionalización:

Diseño de carretera: Es una pieza fundamental, porque ahí, se impone una configuración geométrica multidimensional, con el único objetivo de que la carretera muestre comodidad, funcionalidad, seguridad, etc. Además, debe cumplir con las necesidades de los beneficiarios. (Cardenas, 2013)

Tabla 47: Matriz de clasificación de variables

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	RELACIÓN	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN	DIMENSIÓN	FORMA DE MEDICIÓN
Diseño	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 48: Matriz de operacionalización de variables. (Anexo 3.1)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Panamericana Norte, Trujillo, 2021.

3.3.2 Muestra:

Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires (2868 m), Panamericana Norte, Trujillo.



Figura 18: Posible trazo longitudinal de autopista

Fuente: (Google Earth Pro).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica de recolección de datos

En esta investigación se utilizará la técnica de observación directa y la revisión documental, debido a que se recolectarán datos de campo por medio de la observación y se recopilará información de fuentes confiables. Bavaresco (2006), manifiesta que sin una técnica de recolección de datos una investigación no presentaría ningún significado. Cada investigación determina las técnicas que se utilizan, y cada técnica establece herramientas que serán empleados

3.4.2 Instrumento de recolección de datos:

Sabino (2000), nos dice que el investigador puede valerse de cualquier medio que le pueda ayudar aproximarse al problema y poder así extraer de ellos la información necesaria, que se usan para reunir los datos o la información, sobre el estudio determinado (p.88).

En este proyecto de investigación se utilizaron instrumentos técnicos y estadísticos, los cuales se mencionan a continuación:

3.4.2.1 Instrumentos técnicos

- Wincha

- GPS

3.4.2.2 instrumentos estadísticos

a) Instrumentos de recolección de datos: Se usaron 4 guías de observación y 2 ficha de resumen:

Guía de observación N°1 (Ver anexo 4.1), permitió recolectar datos a través de un DEM (Digital Elevation Model) que es proporcionado por el satelital del USGS, el cual nos ayudó a realizar el levantamiento topográfico.

Ficha de datos N°1 (Ver anexo 4.2) se usó para recolectar datos de los ensayos de Proctor y CBR del suelo; estos datos fueron brindados por un laboratorio reconocido y de confianza.

Guía de observación N°2 (Ver anexo 4.3), se utilizó para realizar el conteo vehicular (Estudio de tráfico).

Ficha de datos N°2 (Ver anexo 4.4), permitió obtener información de las avenidas máximas del rio moche

Guía de observación N°3 (Ver anexo 4.5), facilito la recolección de datos de los canales de irrigación que existen en la zona de estudio.

Ficha de datos N°3 (Ver anexo 4.6), brindó información para realizar el levantamiento topográfico de la sección del rio donde se va diseñar obras de arte.

b) Instrumentos de análisis de datos: Los instrumentos de análisis de datos que se usaron son los siguientes:

Software ArcGis 10.8

Software Civil 3D

Software HEC-RAS 5.0.7.

Software Hcanales

Software Microsoft Excel

Software Ecuación Asshto 93

Tabla 49: Instrumentos y validación

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumentos	Validación
Estudios topográficos	Guía de observación	Juicio de expertos
Estudios de suelos	Ficha de datos	Juicio de expertos
Estudio de tráfico	Guía de observación	MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones)
Estudio Hidrológico y obras de arte	Guías de observación Ficha de datos	ANA (Autoridad Nacional del Agua) Juicio de expertos
Diseño de autopista	-	Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
Diseño de pavimento flexible	-	Manual de Diseño Geométrico de Carreteras sección: Suelos y Pavimentos.

3.4.3. Validez y confiabilidad

3.4.3.1 Validez

Hernández y otros (2006), nos dice que la validez es un grado del instrumento que mide la variable (p.204).

La guía de observación N°1 (Ver anexo 4.1), se utilizó para recolectar datos del DEM satelital, fue validado por expertos el tema los ingenieros Villar Quiroz, Josualdo Carlos y Horna Araujo, Luis Alberto.

Ficha de datos N°1 (Ver anexo 4.2), datos obtenidos de los ensayos de Proctor Modificado y CBR, se validó a través expertos en el tema.

La guía de observación N°2 (Ver anexo 4.3), formato de conteo vehicular, es proporcionada por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones), por lo tanto, no necesita validación.

La ficha de datos N°2 (Ver anexo 4.5) y guía de observación N°3 (Ver anexo 4.7) son los formatos para el estudio hidrológico, fueron validados por un experto y también son formatos que brinda ANA (Autoridad Nacional del Agua) para estudios hidrológicos.

En el caso de la ficha de datos N°3 (Ver anexo 4.8.) con el que se hizo el levantamiento topográfico de la sección del río fue validada por un experto.

3.4.3.2 Confiabilidad

Hernández y otros (2006) nos dicen que es el grado de solidez que se obtiene los resultados de distintos instrumentos (p.205).

Los instrumentos técnicos que se usaron en el laboratorio son de absoluta confiabilidad, por lo tanto, se puede afirmar que los resultados que se obtuvo del laboratorio son verídicos y no presenten errores, debido a que es un laboratorio reconocido.

3.5 Procedimiento:

Los procedimientos para el desarrollo del proyecto de investigación se muestran continuación.

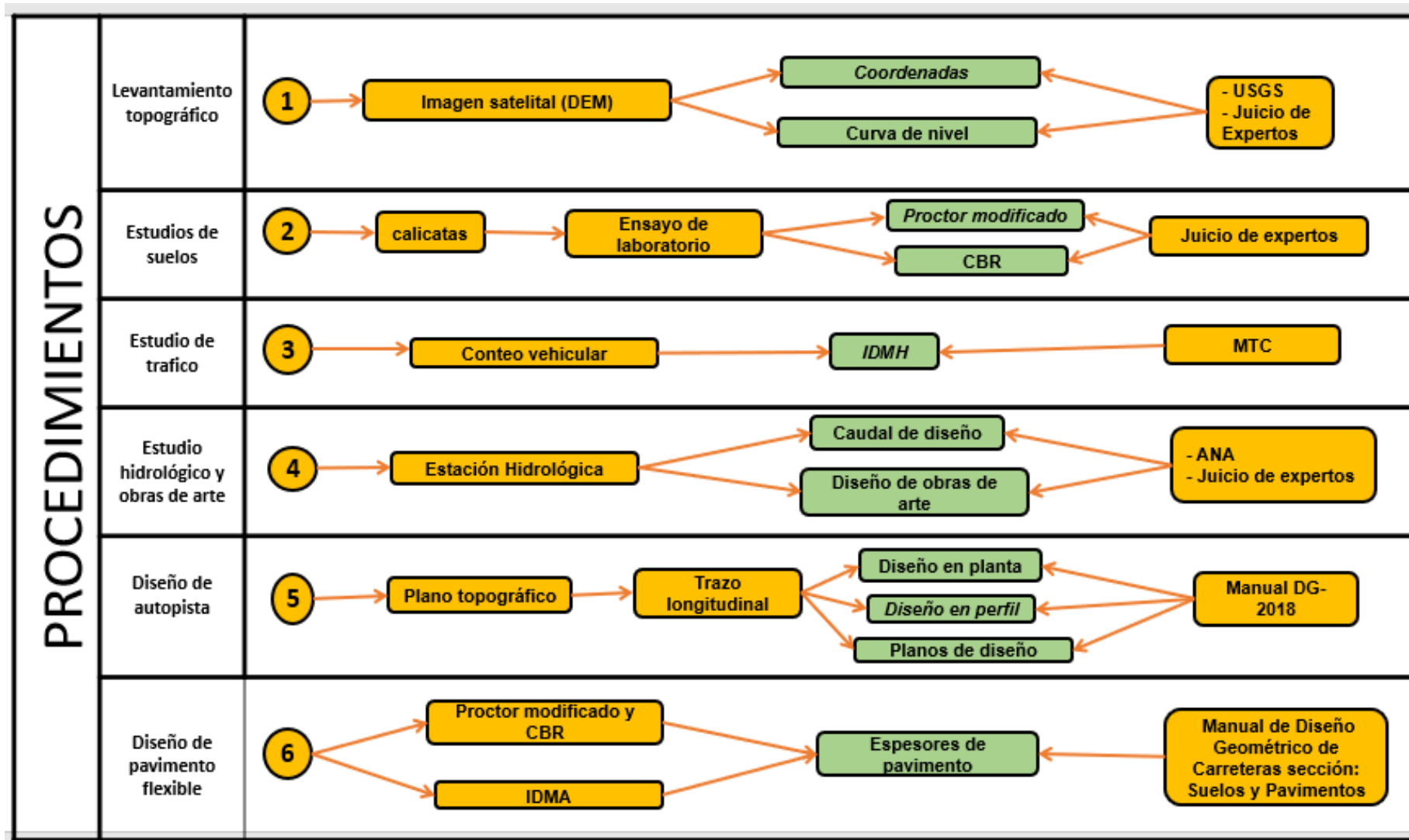


Figura 19: Diagrama de procedimientos

Levantamiento topográfico

Para obtener las coordenadas UTM y elevaciones, datos que son indispensables para realizar un levantamiento topográfico de la zona de estudio, se realizó lo siguiente:

Se ingresó a la página del USGS (United States Geological Survey), con la finalidad de descargar un DEM (Modelo de elevación digital), el cual se obtiene a través del satélite de esta agencia científica. El USGS que con sus siglas en español sería Servicio Geológico de los Estados Unidos, esta agencia científica se encarga del estudio del terreno, sus recursos naturales y los peligros que estos pueden presentar, tanto en la parte interior como en la parte superficial. Un DEM (Digital Elevation Model). es una base de datos numérica que es brindada por un satélite, con el cual se puede obtener coordenadas UTM, elevaciones y demás características que presenta el terreno.

En el Software ArcGis 10.8, se procedió abrir el DEM satelital. En este Software se obtuvo las coordenadas UTM, elevaciones, cuencas, pueblos y demás características que presente la zona de estudio. Todos estos datos se registraron en Software Microsoft Excel, para luego ser exportados al programa Civil 3D, donde se hizo el diseño definitivo de la carretera.

Estudio de suelos

Para obtener las propiedades mecánicas del suelo, se hizo lo siguiente:

Con el objetivo de obtener las muestras para luego ser llevadas al laboratorio, se hizo excavaciones en el terreno (calicatas) cumpliendo con la cantidad y las especificaciones técnicas del Manual de carreteras DG-2018.

Ensayos de laboratorio

Granulometría: Este ensayo se desarrolló con el objetivo de conseguir los tamaños de las partículas que conforman las diversas muestras.

Límites de consistencia: Se realizó con el propósito de obtener el límite líquido y el límite plástico de las muestras.

Proctor modificado: Se realizó el ensayo de Proctor Modificado con el fin de obtener la densidad máxima seca y el contenido de humedad del terreno.

CBR: El ensayo para obtener el CBR se realizó con el fin de obtener la resistencia del terreno frente a esfuerzos cortantes y así poder evaluar la calidad del terreno en el que se va diseñar el pavimento.

Los resultados de los ensayos de Proctor y CBR fueron proporcionados por el laboratorio INGEOMA SAC y luego se registraron en la ficha de datos N°1. (Ver anexo 4.2)

Estudio de Tráfico:

Con el objetivo de obtener datos del tráfico vehicular de la Panamericana Norte y así poder calcular el IMDA (Índice Medio Diario Anual), que será necesario para diseñar el pavimento, se realizó lo siguiente:

Se ubicó la estación de conteo vehicular en 2 puntos específicos. La estación de conteo fue en el Ovalo la Marina. Con ayuda de la guía de observación 2 (ver anexo 4.3), se realizó el conteo y la clasificación de vehículos que transitan por la vía, este proceso se repitió en diversas horas por un periodo de una semana (lunes a domingo). Con los datos obtenidos se calculó Índice Medio hora (IMH) de vehículos, el índice Medio Diario (IMD) se obtuvo multiplicando los resultados del IMH por 24 que sería el número de horas en un día y finalmente se obtuvo el Índice Medio Diario Anual que se obtuvo multiplicando el IMD por 365 que es el número de días que presenta un año. Con el IMDA ya calculado se obtuvo el IMDA proyectado para un periodo de 20 años.

Estudio Hidrológico y obras de arte

Para obtener información de los caudales del río y de los canales de irrigación que existen en la zona, se realizó el estudio hidrológico para diseñar las obras de arte. Cuyos procedimientos se mencionan a continuación:

Ubicación de estación hidrológica en la página oficial del ANA (Autoridad nacional de agua).

En ficha de datos N°2 (Ver anexo 4.4) y la guía de observación N°3 (Ver anexo 4.5), se recopiló información de las avenidas máximas anuales del río Moche

y los caudales de los canales de irrigación. Con los caudales recaudados de la estación hidrológica del ANA, se pasó a calcular los caudales de diseño utilizando una plantilla del software Microsoft Excel. Con los caudales de diseño ya definidos e información topográfica realizada con anterioridad, se pasó a diseñar las obras de artes como: puentes, y alcantarillas. Todo este proceso se realizó utilizando los softwares Civil3D y HEC-RAS.

Diseño de autopista

El diseño geométrico horizontal y vertical, que luego fueron plasmados en planos, se realizó utilizando el software Civil 3D y el manual de carreteras DG-2018.

Se hizo el trazo de la ruta en el plano topográfico (Curvas de nivel) que fue exportado del software ArcGis 10.8 al software Civil 3D. Con el trazo longitudinal ya realizado, se procedió hacer el diseño geométrico horizontal, donde se tomaron en cuenta parámetros como son la velocidad, radios mínimos, tangentes mínimas y máximas según como está especificado el Manual de Carreteras DG-2018. Con el diseño horizontal ya finalizado, se pasó hacer el diseño vertical, en donde se hizo el perfil longitudinal de la autopista, con la finalidad de diseñar los diferentes tipos de curvas y pendientes. Con el diseño geométrico horizontal y vertical ya finalizado, se pasó a generar las secciones transversales a una distancia de 50 m cada una, con el objetivo de poder visualizar el corte y relleno en todo el tramo de la autopista. Por último, el diseño geométrico horizontal y vertical fueron plasmados en planos.

Diseño de pavimento flexible

Con el CBR obtenido en el estudio de suelos, el estudio de tráfico (IMDA) y con ayuda del software Ecuación Aashto 93, se realizó el diseño del pavimento flexible para un periodo de diseño de 20 años.

Se eligió el factor direccional (F_d) y el factor carril de diseño (F_{dc}). Además, se determinó el factor de crecimiento anual (F_{ca}), teniéndose en cuenta el periodo de diseño. Con los datos anteriormente mencionados y el IMDA se determinó el factor de ejes equivalentes (EE), que es el número de pasadas de los ejes de los vehículos, con el que se procederá a diseñar el pavimento

flexible. Con el CBR ya definido, de las diversas muestras se elige el porcentaje de CBR más bajo y el factor de ejes equivalentes (EE), se realiza el diseño del pavimento flexible cumpliendo con las especificaciones de las normas que rigen en el país. Finalmente, con los datos obtenidos y que fueron procesados mediante el software Ecuación Aashto 93, con el que da como resultado el número estructural (SN), que son los espesores totales, el cual debe ser transformado en los espesores reales que conforman las diversas capas del pavimento flexible.

3.6 Método de análisis de datos

Este proyecto de investigación tendrá como técnica de análisis de datos la estadística descriptiva debido a que los resultados que se obtengan serán mostrados en tablas y gráficos, similares a los que se muestran a continuación.

Tabla 50: capacidad de soporte

CALICATA	PROGRESIVA	PROF.	TIPO DE SUELO		CBR <i>(95% de M.D.S)</i>
			SUCS	AASHTO	
C-3	Km 2+000	1.50 m	SP	A-1-b	10.30 %
C-7	Km 4+000	1.50 m	GP	A-1-a	8.70 %
C-11	Km 6+000	1.50 m	SP	A-1-b	10.10 %

Fuente: Suclupe, 2019.

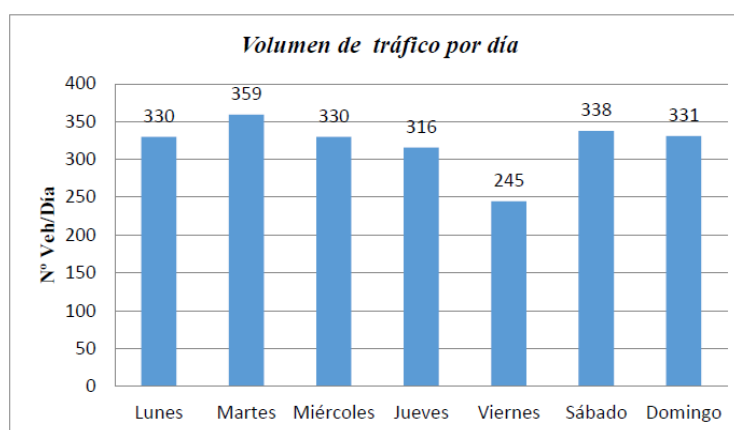


Figura 20: Cantidad de vehículos contabilizados-IMDA

Fuente: Suclupe, 2019.

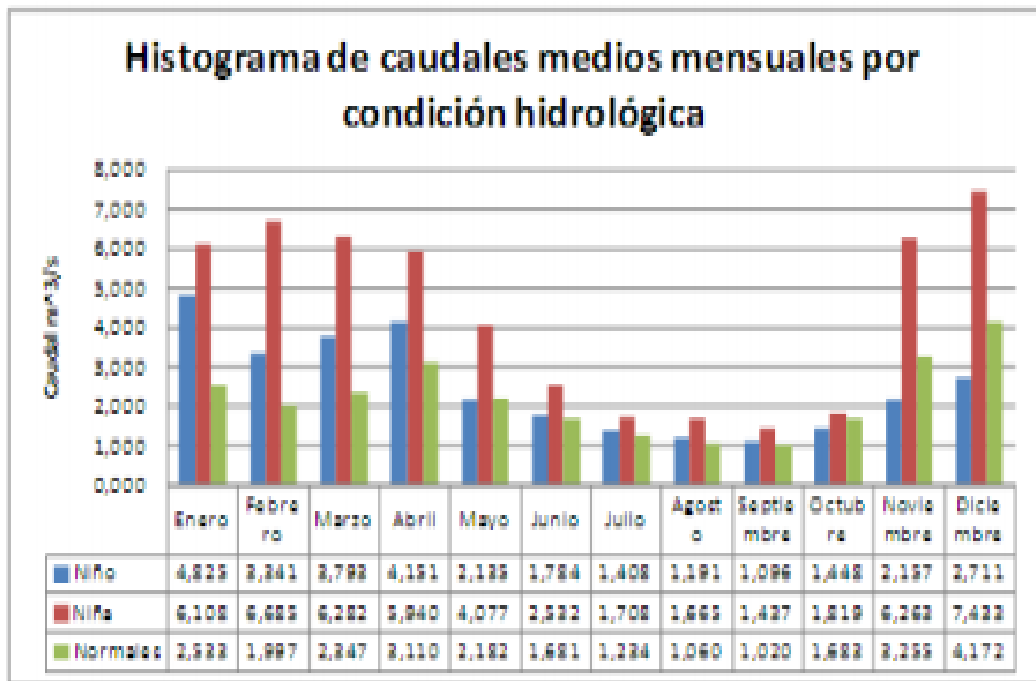


Figura 21: Histograma de caudales medios mensuales por condición hidrológica

Fuente: Universidad de Caldas, 2014.

Por otro lado, los datos obtenidos se analizarán bajo la normativa del manual AASHTO 93 y manual de diseño geométrico de carreteras DG -2018. Además, se usarán programas computarizados como: Civil 3D, ArcGis, Microsoft Excel, Ecuación aashto 93, entre otros. Con el fin de procesar datos y obtener resultados eficaces.

3.7 Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolla teniendo primordialmente como base los valores éticos y morales, ya que el proyecto se hace cumpliendo todos los procedimientos, el cual tomamos como referencia fuentes confiables con el único objetivo de poder desarrollar de manera competente el proyecto de estudio, asimismo se tiene en cuenta de no dañar y /o perjudicar el medio ambiente. Además, el presente proyecto de investigación está correctamente citado cumpliendo la norma de ISO 690, la verificación de similitud se desarrollará con el programa Turnitin, tal como se muestra en el (Anexo 8).

3.8 Desarrollo del proyecto

3.8.1. Estudios topográficos.

3.8.1.1 Generalidades

Para realizar el diseño de la autopista se hizo un levantamiento topográfico, donde se recaudaron datos para la generación de curvas de nivel. El levantamiento topográfico fue de manera indirecta y para ello se hizo uso de los softwares Google Earth Pro y ArcGis 10.8, además fue necesario el uso de una imagen satelital (DEM), que fue descargada de la página oficial del USGS (United States Geological Survey) y una guía de observación donde se ubicaron todos los puntos con su respectivas coordenadas UTM y elevaciones; puntos que fueron registrados en el software Microsoft Excel, para posteriormente ser exportados al software civil 3D en donde finalmente se generaron las curvas de nivel.



Figura N°13: Zona de estudio

Fuente: Google Earth Pro

3.8.1.2 Objetivos

- Obtener información del terreno, como coordenadas UTM y elevaciones a través de un software.
- Generar curvas de nivel que servirán de base para el diseño de la autopista.

3.8.1.3 Ubicación geográfica de la vía

Se ubicaron los puntos inicial y final del eje de la vía mediante un GPS, con el fin de obtener una mejor precisión al momento de realizar el diseño. Se obtuvo las siguientes coordenadas UTM.

Tabla 51: Coordenada inicial y final de la vía

COORDENADAS UTM		
PUNTO	ESTE	NORTE
INICIO	716279.235	9098259.582
FIN	719019.620	9097451.245

3.8.1.4 Descripción de la zona de estudio

Mediante un recorrido por la zona, con el fin de ubicar el punto inicial y final de la vía, a través de un GPS, se pudo apreciar que es un terreno casi plano en su totalidad y la mayor parte son áreas dedicadas a los cultivos, así como también se identificó la presencia de un río.

3.8.1.5 Obtención de imagen satelital (DEM)

La descarga del DEM satelital se hizo a través de la página oficial del USGS (United States Geological Survey). Según las coordenadas UTM WGS 84, el área de estudio se ubica en la zona 17 del hemisferio sur. Con el DEM ya descargado y exportado al software ArcGIS 10.8 se realizó la ubicación de 4 puntos con sus respectivas coordenadas con la finalidad de georreferenciar la zona de estudio.

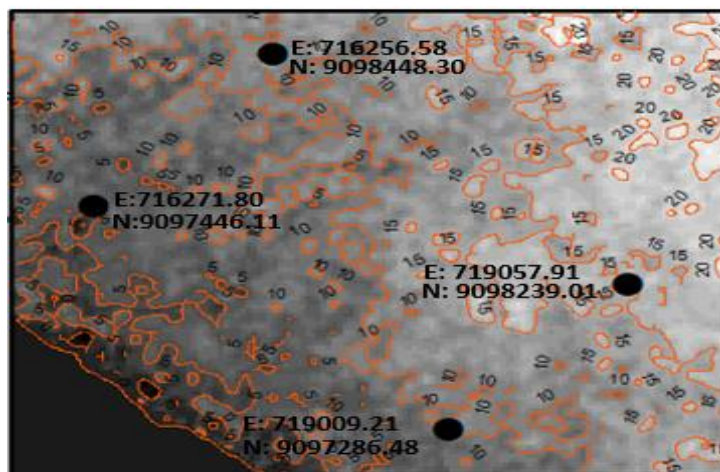


Figura N°14: DEM georreferenciado.

Fuente: ArcGIS 10.8

3.8.1.6 Recolección de datos

Para recolectar datos, se utilizó una guía de observación (Ver anexo 4.1), donde se obtuvo un aproximado de 1773 puntos, estos puntos cada uno con su respectivas coordenadas UTM y elevaciones se obtuvieron a través del software ArcGIS 10.8 y se registraron en el software Microsoft Excel 2019. (Ver datos recaudados en Anexo 4.1).

3.8.1.7 Creación de curvas de nivel

Fueron creadas en base a los puntos registrados en el software Microsoft Excel 2019, para posteriormente ser exportada al software Civil 3D Metric 2019, en el que se crearon las curvas de nivel, para posteriormente diseñar la autopista.

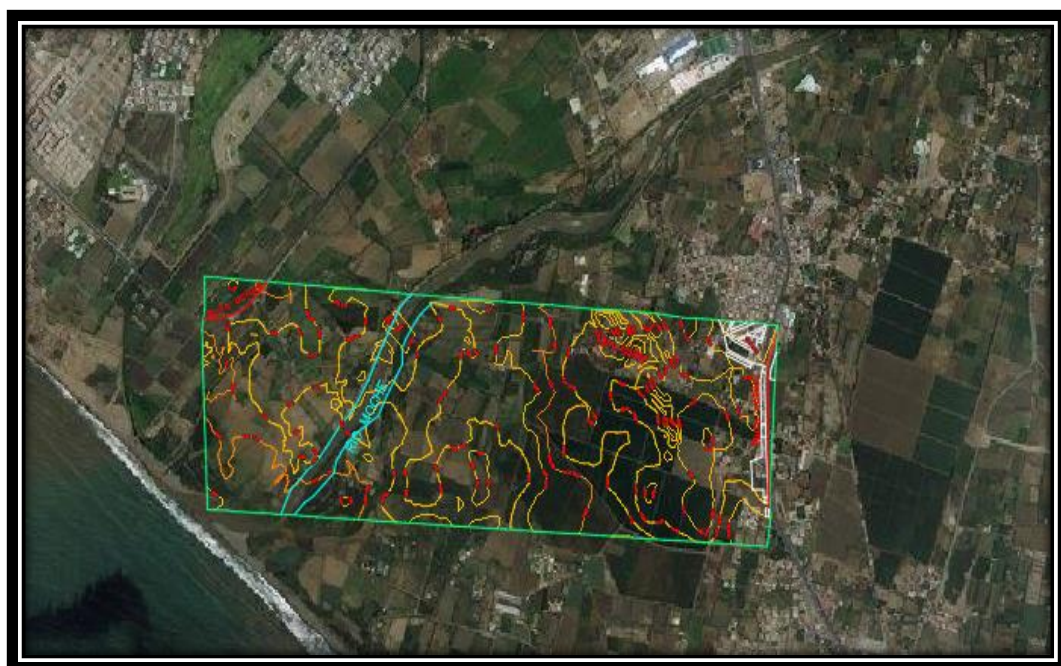


Figura N° 15: Curvas de nivel de zona de estudio

Fuente: Civil 3D Metric

3.8.1.8 Conclusiones

- Se obtuvo información topográfica de la zona de estudio, donde se logró identificar la ubicación de viviendas, áreas de cultivo, río, canales de irrigación, entre otros.
- Según la generación de curvas de nivel se pudo encontrar que el rango de elevaciones está entre 4 y 17 m.s.n.m.

3.8.2 Estudio de Mecánica de suelos

3.8.2.1 Generalidades

El estudio de mecánica de suelos es muy importante e indispensable para diseñar obras de ingeniería. En este proyecto se hizo este estudio con el fin de obtener muestras de las diversas excavaciones (calicatas). Cumpliendo con lo especificado en el manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos, se hizo un total de 4 por kilómetro a una profundidad de 1.5 metros, todo esto se desarrolló en el tramo total de la vía. Las muestras obtenidas fueron enviadas a un laboratorio de alta confiabilidad para posteriormente recolecta los datos obtenidos mediante una guía de observación.

3.8.2.2 Objetivos

- Obtener muestras de todo el tramo de la vía a través de calicatas.
- Obtener datos de Granulometría, límites de consistencia, Proctor Modificado y CBR del terreno.

3.8.2.3 Ubicación de calicatas

En todo el tramo donde se realizó el diseño de la vía (Buenos aires - Desvío de Moche) se hizo un total de 12 calicatas, la ubicación de cada una de ellas fue a través de un GPS. Se obtuvo las coordenadas UTM con su respectiva elevación.

Tabla 52: Ubicación de calicatas

N° DE CALICATA	CÓDIGO	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS		ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
			NORTE	ESTE	
1	C1	1.50	9098258.14	716381.89	7.2
2	C2	1.50	9098220.97	716371.55	7.6
3	C3	1.50	9098110.51	716788.28	7.5
4	C4	1.50	9098115.55	717037.81	10.1
5	C5	1.50	9098160.41	717116.54	8.7
6	C6	1.50	9098110.62	717217.25	10.1
7	C7	1.50	9098069.37	717608.16	10
8	C8	1.50	9097983.03	717555.11	9.8
9	C9	1.50	9097583.92	718096.09	11.7
10	C10	1.50	9098028.87	718234.46	14.9
11	C11	1.50	9097271.99	718701.24	14.8
12	C12	1.50	9097522.27	718787.19	15.2

3.8.2.4 Recolección de datos

La recolección de datos se hizo a través de calicatas, se realizó un total de 12 en un tramo de aproximadamente 3 kilómetros. Las calicatas fueron de 1 m² de área con una profundidad de 1.50 metros, se ubicaron en lugares estratégicos y lo más próximos al lugar donde se realizará el diseño de vía, debido a que en algunos lugares no se puede acceder por ser la mayoría del terreno áreas de cultivo. Todo el trabajo de gabinete se hizo en un periodo de 4 días, en la excavación se usaron herramientas como: picotas, barretas y palas. De cada calicata se obtuvo una muestra de suelo de 6 kilogramos que fueron guardadas en bolsas herméticas y marcadas cada una con su respectivo código, muestras que fueron enviadas a un laboratorio, donde se obtuvo los datos de las propiedades que presenta del terreno y se registraron los datos que se obtuvo en ficha de datos (Ver anexo 4.3).

3.8.2.5 Resultados de laboratorio

Los resultados de las muestras fueron brindados por el laboratorio INGEOMA SAC que se ubica en la urbanización Vista Hermosa Mz I, edificio D, departamento 101. Los resultados de laboratorio de suelos que se obtuvo fueron: Granulometría, límites de consistencia, Proctor Modificado y CBR, datos que fueron necesarios para el diseño del pavimento.

Tabla 53: Límites de consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA		
CALICATA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
C1	21.00	16.73
C2	24.00	17.25
C3	21.00	15.59
C4	22.00	16.53
C5	23.00	16.33
C6	25.00	17.14
C7	21.00	16.72
C8	20.00	16.89
C9	20.00	16.48
C10	24.00	16.85
C11	22.00	16.76
C12	24.00	17.31

Tabla 54: Granulometría

GRANULOMETRÍA												
TAMICES ASTM	CANTIDAD QUE PASA (%)											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
3"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	87.17	100.00	100.00	100.00
1 "	95.24	97.17	98.67	98.65	92.38	99.65	96.42	100.00	87.17	91.83	100.00	97.67
3/4"	91.95	95.14	94.65	92.78	89.80	91.87	92.59	97.95	87.17	88.08	98.59	94.66
1/2"	88.67	95.14	90.23	86.45	86.36	88.54	87.68	88.88	79.37	85.63	87.77	91.41
3/8"	85.67	89.38	89.42	82.63	85.83	80.36	84.76	86.56	75.25	84.38	86.56	90.85
1/4"	82.19	75.21	89.21	77.63	85.39	77.35	81.91	82.94	72.96	84.12	83.40	90.70
N° 4	80.65	72.97	89.12	75.16	85.05	74.18	79.56	80.62	71.52	84.02	80.26	90.46
N° 8	76.44	68.56	88.43	69.70	83.71	68.75	75.44	76.05	67.60	81.57	75.64	89.21
N°10	75.34	65.52	88.40	68.39	83.23	67.93	74.43	74.62	66.56	81.32	73.70	88.61
N°16	71.59	54.44	86.00	64.01	81.41	63.03	70.95	64.64	61.59	79.14	63.41	88.64
N°20	68.86	52.54	82.18	60.83	79.77	59.37	67.58	51.19	55.64	78.88	50.16	85.00
N°30	65.45	51.64	78.42	57.30	77.39	56.18	64.54	36.51	45.64	77.93	35.45	82.37
N°40	62.31	44.14	76.58	54.26	72.58	52.26	60.13	31.41	39.63	71.85	30.95	78.35
N°50	41.67	38.47	60.25	47.73	54.44	48.97	39.76	25.78	32.27	55.56	24.56	63.71
N°60	39.39	32.16	59.16	44.15	52.69	45.63	37.93	24.70	30.03	41.76	23.88	61.61
N°80	27.62	29.27	52.87	34.64	42.67	36.87	29.26	21.16	23.37	40.04	20.05	53.19
N°100	25.87	21.03	49.31	32.80	41.04	31.13	24.78	20.27	22.25	39.4	19.41	51.78
N°200	23.23	17.25	45.26	30.05	38.21	29.54	21.32	18.45	20.46	37.12	16.62	49.37
> N°200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 55: Proctor Modificado

PROCTOR MODIFICADO		
CALICATA	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C1	1.990	8.20
C2	1.954	7.00
C3	2.123	9.45
C4	2.00	8.50
C5	1.922	6.50
C6	1.991	6.58
C7	1.954	8.20
C8	1.930	7.00
C9	1.945	6.80
C10	1.927	8.10
C11	2.00	6.45
C12	1.975	9.50

Tabla 56: Clasificación y CBR

CALICATA	PROGRESIVA	TIPO DE SUELO		CBR (95% de M.D.S.)
		SUCS	AASHTO	
C1	km 0+100	SC-SM	A-2-4	6.91%
C2	km 0+525	SC-SM	A-2-4	8.20%
C3	km 0+770	SC-SM	A-2-4	6.65%
C4	km 1+000	SC-SM	A-2-4	7.94%
C5	Km 1+050	SC-SM	A-4	7.46%
C6	Km1+050	SC-SM	A-4	9.12%
C7	Km 1+300	SM	A-1-b	7.68%
C8	Km 1+800	SM	A-1-b	8.28%
C9	km 2+050	SM	A-1-b	9.21%
C10	km 2+080	SM	A-1-b	8.25%
C11	km 2+600	SC-SM	A-4	7.21%
C12	km 2+868	SC-SM	A-4	6.60%

3.8.2.5 Conclusiones

- Se obtuvo las muestras de todo el tramo de la vía, realizado un total de 12 calicatas.

- Según los resultados de CBR se obtuvo que la subrasante se clasifica como regular.

3.8.3 Estudio de tráfico

3.8.2.1 Generalidades

Este estudio es fundamental para diseñar carreteras, gracias a ello se les puede clasificar por categorías y en el caso de pavimentos flexibles permite determinar los espesores de las diversas capas que lo conformar. En este estudio el conteo se hizo en lugares estratégicos, con el fin de obtener datos exactos y con poca margen de error, contando solo los vehículos que transitan por la vía a diseñar en la Panamericana Norte, Tramo Desvío de Moche – Buenos Aires – Trujillo.

3.8.3.2 Objetivos

- Realizar el conteo vehicular en puntos estratégicos.
- Obtener el factor de ejes equivalentes con el que se diseñara la carretera.

3.8.3.3 Ubicación de estaciones de conteo

La ubicación de las estaciones de conteo vehicular fue en el ovalo La Marina, lugar estratégico y único punto de ingreso hacia la ciudad de Trujillo por la parte sur.

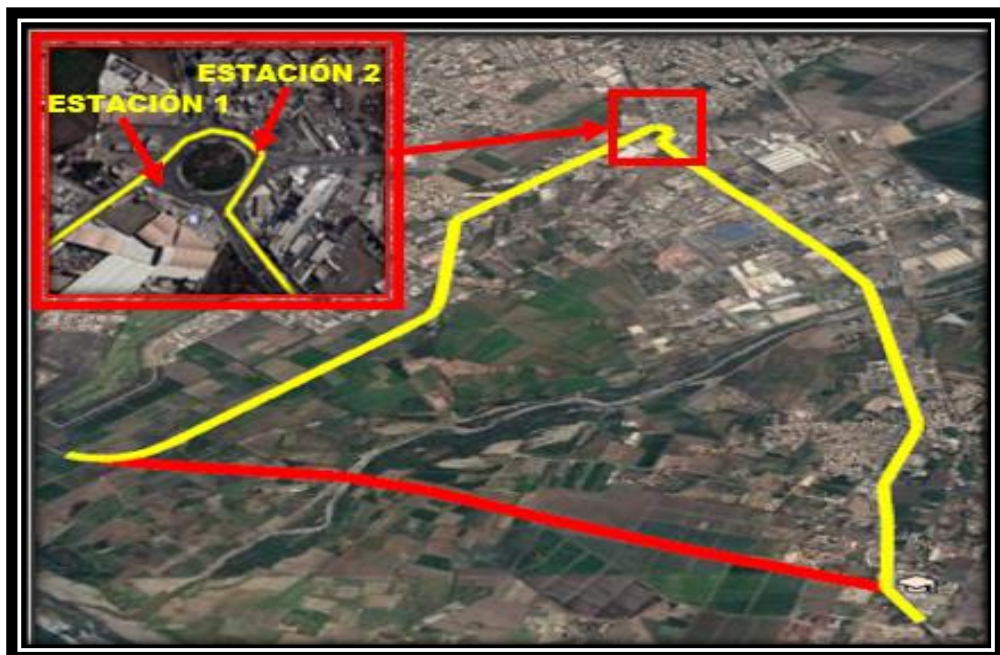


Figura 22: Ubicación de estaciones de conteo

Fuente: Google Earth Pro

3.8.3.3 Recolección de datos

Este proceso se realizó contabilizando la cantidad de vehículos que circulan por la vía en estudio, todo este conteo se realizó en un periodo de 7 días en ambos sentidos de la vía. La cantidad de vehículos fueron separados por tipos y registraron en la guía de observación N°2 (Ver anexo 4.3), formato que es bridado por el MTC (Ministerio de Transportes y comunicaciones). Todos los datos recopilados en campo (índice medio diario semanal) fueron registrados en el software Microsoft Excel para luego ser utilizados para hallar el factor de ejes equivalentes EE), dato necesario para el diseño de pavimentos.

Tabla 57: Datos de conteo vehicular

TIPO DE VEHICULO	IMDs	IMDA
Auto	16924	2417.71
Station wagon	6647	949.57
Pick up	7166	1023.71
Panel	132	18.86
Combi	476	68.00
Micro	29	4.14
Bus 2E	32	4.57
Bus >=3E	20	2.86
Camión 2E	3834	547.71
Camión 3E	3820	545.71
Camión 4E	794	113.43
Semi trailer 2S2	56	8.00
Semi trailer 2S3	76	10.86
Semi trailer 3S2	360	51.43
Semi trailer >=3S3	8584	1226.29
2T2	341	48.71
2T3	24	3.43
3T2	108	15.43
>=3T3	313	44.71
	49736	7105

3.8.3.4. Cálculo del índice diario medio Anual (IMDA).

Se calculó el IMDA, que es el promedio de la cantidad de vehículos que circulan a diario durante los 365 días del año, se utilizó la siguiente formula:

Ecuación 11: Índice medio diario anual

$$IMDA = \frac{IMDs}{7} \times FC$$

Donde:

IMDA: Es el índice medio diario anual.

IMDs: Es el índice diario de los días de conteo.

FC: Factor de corrección estacional.

El factor de corrección estacional permite tener un valor más exacto para el cálculo del IMDA. Estos datos se obtuvieron según el peaje más cercano a la zona de estudio; en este se obtuvo información del Peaje de Virú. El factor de corrección, corresponde al año del (2010-2016), proporcionada por la entidad de Provias, para vehículos ligeros de 1.1199 y para vehículos pesados de 1.0942. El IMDA fue procesado en Software Microsoft Excel, donde se obtuvo el resultado que se muestra a continuación

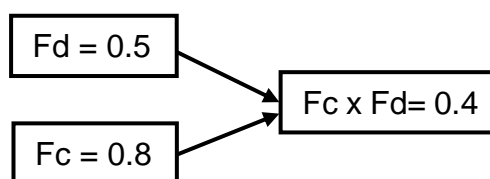
Tabla 58: índice medio diario anual encontrado

TIPO DE VEHICULO	IMDs	IMDA	FC	IMDA
Auto	16924	2417.71	1.1199	2708
Station wagon	6647	949.57	1.1199	1063
Pick up	7166	1023.71	1.1199	1146
Panel	132	18.86	1.1199	21
Combi	476	68.00	1.1199	76
Micro	29	4.14	1.1199	5
Bus 2E	32	4.57	1.1199	5
Bus >=3E	20	2.86	1.1199	3
Camión 2E	3834	547.71	1.0942	599
Camión 3E	3820	545.71	1.0942	597
Camión 4E	794	113.43	1.0942	124
Semi trailer 2S2	56	8.00	1.0942	9
Semi trailer 2S3	76	10.86	1.0942	12

Semi trailer 3S2	360	51.43	1.0942	56
Semi trailer >=3S3	8584	1226.29	1.0942	1342
2T2	341	48.71	1.0942	53
2T3	24	3.43	1.0942	4
3T2	108	15.43	1.0942	17
>=3T3	313	44.71	1.0942	49
	49736	7105		7889

3.8.3.5. Factor direccional y factor carril

El factor direccional y el factor carril que se tomó está en base al número de calzadas, número de sentidos y el número de carriles por sentido, tal como está expresado en la tabla N°4. Para este caso se obtuvo los siguientes valores:



3.8.3.6. Factor Camión (F.C.)

En este caso, el factor camión utilizado fue el promedio obtenido de calcular el factor camión máximo (Vehículos pesados con carga máxima) y el factor camión mínimo (Vehículos pesados sin carga). Estos factores fueron encontrados en función al tipo de eje (Ver tabla N°5) y el valor que presenta cada uno de los ejes (Ver tabla N°6). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 59: Factor camión promedio

TIPO DE VEHICULO	F.C.
Auto	0.0050
Station wagon	0.0050
Pick up	0.0050
Panel	0.0050
Combi	0.0050

Micro	2.5356
Bus 2E	2.5356
Bus >=3E	1.4712
Camión 2E	2.4659
Camión 3E	1.8430
Camión 4E	0.9857
Semi trailer 2S2	3.6850
Semi trailer 2S3	3.5127
Semi trailer 3S2	2.9924
Semi trailer >=3S3	2.8201
2T2	6.2196
2T3	5.5270
3T2	5.5270
>=3T3	4.7140

3.8.3.7. Presión de neumáticos (Fp)

El factor de ajuste de presión de neumáticos para ejes equivalentes que se está tomando es el mínimo valor que es 80psi. En este caso (Ver tabla N°7) le corresponde el siguiente valor:

$$F_p = 1.00$$

3.8.3.8. Ejes equivalentes

El cálculo del factor de ejes equivalente se obtiene según la siguiente expresión:

Ecuación 12: Cálculo de ejes equivalentes

$$EE = IMDA \times F_d \times F_c \times F.C. \times F_p$$

Donde:

EE = Ejes equivalentes

IMDA = Es el índice medio diario anual.

F_d = Factor direccional

F_c = Factor carril

F.C. = Factor camión

F_p = Factor de presión de neumáticos

El valor de ejes equivalentes que se obtuvo es el siguiente:

Tabla 60: Ejes equivalentes

TIPO DE VEHICULO	IMD	Fc x Fd	F.C.	Fp	E.E.
Auto	2708	0.40	0.0050	1.00	5.42
Station wagon	1063	0.40	0.0050	1.00	2.13
Pick up	1146	0.40	0.0050	1.00	2.29
Panel	21	0.40	0.0050	1.00	0.04
Combi	76	0.40	0.0050	1.00	0.15
Micro	5	0.40	2.5356	1.00	5.07
Bus 2E	5	0.40	2.5356	1.00	5.07
Bus >=3E	3	0.40	1.4712	1.00	1.77
Camión 2E	599	0.40	2.4659	1.00	590.83
Camión 3E	597	0.40	1.8430	1.00	440.12
Camión 4E	124	0.40	0.9857	1.00	48.89
Semi trailer 2S2	9	0.40	3.6850	1.00	13.27
Semi trailer 2S3	12	0.40	3.5127	1.00	16.86
Semi trailer 3S2	56	0.40	2.9924	1.00	67.03
Semi trailer >=3S3	1342	0.40	2.8201	1.00	1513.85
2T2	53	0.40	6.2196	1.00	131.86
2T3	4	0.40	5.5270	1.00	8.84
3T2	17	0.40	5.5270	1.00	37.58
>=3T3	49	0.40	4.7140	1.00	92.39

3.8.3.9. Factor de crecimiento anual

El factor de crecimiento anual según la categoría del vehículo, que se está considerando es de 1.23% en vehículos pesados y 2.86% para vehículos ligeros. El periodo de diseño es de 20 años.

El factor de crecimiento anual se calcula con siguiente expresión:

Ecuación 13: Cálculo de Factor de crecimiento

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

En donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

Los factores de crecimiento anual para vehículos ligeros y pesados que se obtuvieron se muestran a continuación:

$$Fca V. ligeros = \frac{(1 + 0.0123)^{20} - 1}{0.0123}$$

$$Fca V. ligeros = 22.59$$

$$Fca V. pesados = \frac{(1 + 0.0283)^{20} - 1}{0.0283}$$

$$Fca V. pesados = 26.41$$

3.8.3.10. Ejes equivalentes proyectado (ESAL)

Para el cálculo de ejes equivalentes (EE) en un periodo de diseño de 20 años, se empleó la ecuación brindada por el manual, la cual se menciona a continuación:

Ecuación 14: Cálculo de ESAL

$$ESAL = 365 * (\Sigma F. IMDA) \times Fca$$

Donde:

ESAL: Número de acumulado de cargas en un año

F. IMDA: In índice medio diario anual.

Fca : Factor acumulado vehículos pesados.

Los datos anteriormente mencionados fueron procesados en el software Microsoft Excel y se calculó del número acumulado de carga (ESAL) para un periodo de diseño de 20 años, utilizando los factores de crecimiento que se calcularon con anterioridad. El ESAL calculado o W18 se muestran a continuación:

Tabla 61: Número de acumulado de cargas en un año

E.E.	F.c.	ESALt
5.4160	22.59	44530
2.1260	22.59	17520
2.2920	22.59	18980
0.0420	22.59	365
0.1520	22.59	1095
5.0713	22.59	41975
5.0713	22.59	41975
1.7654	22.59	14600
590.8317	26.41	5695460
440.1179	26.41	4242760
48.8915	26.41	471215
13.2661	26.41	127750
16.8612	26.41	162425
67.0305	26.41	646050
1513.8535	26.41	14593430
131.8561	26.41	1270930
8.8432	26.41	85410
37.5838	26.41	362445
92.3948	26.41	890600
	E.E. TOTAL	28729515

$$W18 = 28\ 729\ 515$$

3.8.3.11. Conclusiones

- Se realizo el coteo vehicular en ambos sentidos de la vía y se obtuvo un índice medio diario anual de 7889 veh/día.
- Se calculo el número acumulado de cargas de un año, donde se obtuvo un tráfico de diseño de 28 729 515.

3.8.4. Estudio Hidrológico y obras de arte

3.8.4.1 Generalidades

En este proyecto se realizaron dos estudios hidrológicos, uno para el diseño de puentes que atraviesa el río Moche y otra para el diseño de alcantarillas, para los canales de irrigación que existen en la zona, ubicando un total de cinco en todo el tramo. Para el diseño de puentes de iguales características se recaudó información a través de una ficha de datos brindados por la estación hidrológica del ANA (Autoridad Nacional del Agua), los datos obtenidos fueron los caudales máximos mensuales expresados en m³/s del río Moche. Para diseñar las alcantarillas se hizo uso del programa computarizado Hcanales, así como también se utilizó una guía de observación, donde se registraron los caudales, dimensiones de las alcantarillas, pendientes, entre otros.

3.8.4.1 Objetivos

- Encontrar los caudales de diseño para obras de arte.
- Diseñar las obras de arte que se presenten en la vía.

3.8.4.2 Ubicación de la cuenca del río Moche

Se ubica en la región La Libertad, en el norte del Perú, entre las provincias de Otuzco, Santiago de Chuco, Julcán y Trujillo, mide aproximadamente 102 kilómetros y ocupa un área de 2 708 km² (Sedalib S.A, 2018)

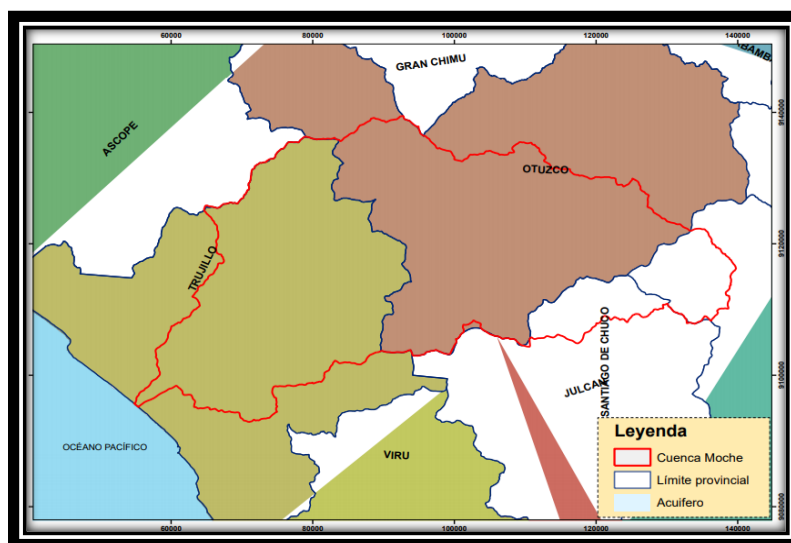


Figura 23: Cuenca del río Moche

Fuente: Sedalib S.A., 2018

3.8.4.2 Descripción de la zona

La zona donde se realizó el diseño de la vía se encuentra dividida en dos, debido a que el río Moche lo atraviesa de este a oeste, esto obliga a diseñar un puente en un tramo del río. Por otro lado, también se ubicó la presencia de cinco canales de irrigación que atraviesan la vía, por lo que también se realizara el diseño de alcantarillas.

3.8.4.3 Recolección de datos del río Moche

3.8.4.3.1 Datos hidrológicos

Para la recolección de datos hidrológicos se utilizó una ficha de datos, donde se pudo obtener datos históricos que son los caudales máximos mensuales (Ver anexo 4.6). Estos datos fueron adquiridos de la estación hidrología del ANA, ubicada en Quirihuac, donde se obtuvo datos desde el año 1971 hasta el año 2020.

Tabla 62: Caudales máximos anuales

AÑO	Q máx. (m ³ /s)	AÑO	Q máx. (m ³ /s)
1971	117.63	1996	64
1972	138.25	1997	200
1973	152.96	1998	850
1974	50.29	1999	240.36
1975	170.88	2000	71.02
1976	112.85	2001	150
1977	201.52	2002	109.46
1978	24	2003	42.51
1979	54.88	2004	39.41
1980	56	2005	38.96
1981	160	2006	46.6
1982	90	2007	47.26
1983	280	2008	53.72
1984	152	2009	61.01
1985	20.8	2010	43.97
1986	72	2011	61
1987	64	2012	95.03
1988	98.53	2013	130
1989	40	2014	72.5
1990	22.64	2015	225

1991	41.5	2016	53.02
1992	26.06	2017	370
1993	66.97	2018	32.5
1994	204.8	2019	51.27
1995	23.84	2020	31

3.8.4.3.2 Datos topográficos

Para la recolección de datos topográficos se usó una ficha de resumen (Ver anexo 4.8.), la ficha de resumen fue de un levantamiento topográfico que se hizo al río desde el tramo del puente moche hasta la playa de buenos aires, con el fin de ubicar las zonas inundables del río frente a una inusual crecida de su caudal. Se obtuvieron los puntos topográficos, datos que se usará para determinar la sección transversal del río, donde se diseñarán las obras de arte (puentes).

Tabla 63: Puntos topográficos del río Moche

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
1	718982.56	9099327.7	29
43	718855.99	9099266.7	27.37
45	718982.55	9099327.7	28.97
72	718679.06	9099172.8	25.21
81	718855.99	9099266.7	27.32
128	718555.59	9099030.3	24.53
131	718679.06	9099172.8	25.19
157	718457.65	9098906.2	24.49
158	718555.59	9099030.3	24.68
179	718225.81	9098749.6	24.08
180	718457.65	9098906.2	24.54
216	717957.45	9098618.4	21.98
217	718225.81	9098749.6	24.15
218	717827.48	9098664	17.73
219	717957.45	9098618.4	22
279	717639.09	9098540.8	17.29
280	717827.77	9098664.2	17.7
298	717568.89	9098473.1	16.35
299	717639.11	9098540.8	17.39
312	717430.7	9098488.5	19.74
313	717568.89	9098473.1	16.44
343	717207.16	9098294.6	19.16
345	717430.69	9098488.5	19.82

399	717101.93	9097893.9	15.12
401	717207.17	9098294.6	19.16
426	717059.43	9097811.4	14.05
427	717101.93	9097893.9	15.25
453	716910.84	9097785	19.01
454	716910.83	9097785	19.01
455	717059.43	9097811.4	14.17
483	716765.55	9097564.9	15.84
484	716910.84	9097785	19.15
507	716699.39	9097481.3	16.06
508	716765.55	9097564.9	16.01
529	716557.37	9097303.8	13.99

3.8.4.4 Cálculo para obtener periodo de retorno (T)

El periodo de retorno se obtuvo despejando la fórmula de Riesgo de Falla Admisible, la cual se muestra a continuación:

Ecuación 15: Cálculo de Riesgo de falla admisible

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

Donde:

R: Riesgo de falla admisible

T: Periodo de retorno

n: Vida útil de la obra (años)

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje el riesgo admisible para puentes es de 25% (Ver tabla N°8). Por otro lado, también se establece que la vida útil para puentes y defensas rivereñas se considera como: n = 40 años.

Con ayuda del manual anteriormente mencionado, se optó por considerar para R un valor de 25% y para n de 40 años. Estos datos fueron reemplazados en la fórmula de Riesgo de Falla Admisible que fue despejada con el fin de obtener el periodo de retorno.

Ecuación 16: Cálculo de periodo de retorno

$$T = 1 / (1 - \sqrt[n]{1 - R}) \quad T = 139.543 \text{ años.}$$

Con el periodo de retorno ya establecido se podría usar ese valor para el cálculo del caudal de máximas avenidas de río. Pero como este proyecto trata sobre el diseño de un puente en manual recomienda trabajar con un periodo de retorno de 500 años.

3.8.4.5 Cálculo de Caudal de diseño

Para calcular el caudal de diseño, con el que se determinó la sección transversal del puente, se hizo uso del Método de Gumbel, el cual se calculó con la siguiente fórmula:

Ecuación 17: Cálculo por Método de Gumbel

$$Q_{\text{máx}} = Q_m - \frac{\sigma_m}{\sigma_N} (\bar{y}_N - \ln T)$$

Donde:

$Q_{\text{máx}}$: Caudal máximo para el periodo de retorno establecido (m³/s)

Q_m : Promedio de caudales (m³/s)

σ_m : Desviación estándar de los caudales

σ_N : Constante en función de N (datos de tablas)

\bar{y}_N : Constante es función de N (datos de tablas)

T: Periodo de retorno (años)

El cálculo de los caudales de diseño en diferentes periodos de retorno con los que se hará el diseño de la sección transversal del puente se hizo a través de una plantilla de Microsoft Excel, en donde encontró los siguientes resultados:

Tabla 64: Caudales de diseño en diversos periodos de retorno

Periodo de retorno (años)	Q de diseño (m ³ /s)
2	152.814
5	269.559
10	441.56
20	520.189
25	545.862
30	566.184

50	624.131
100	702.76
150	748.755
200	781.389
500	885.331

3.8.4.6 Determinación de sección transversal del río

Los datos topográficos fueron exportados al software HEC-RAS 5.0. 7, donde se hizo la simulación de las máximas avenidas del río Moche en un periodo de retorno de 500 años, donde se obtuvo la sección transversal del lugar donde se hizo el diseño de los puentes:

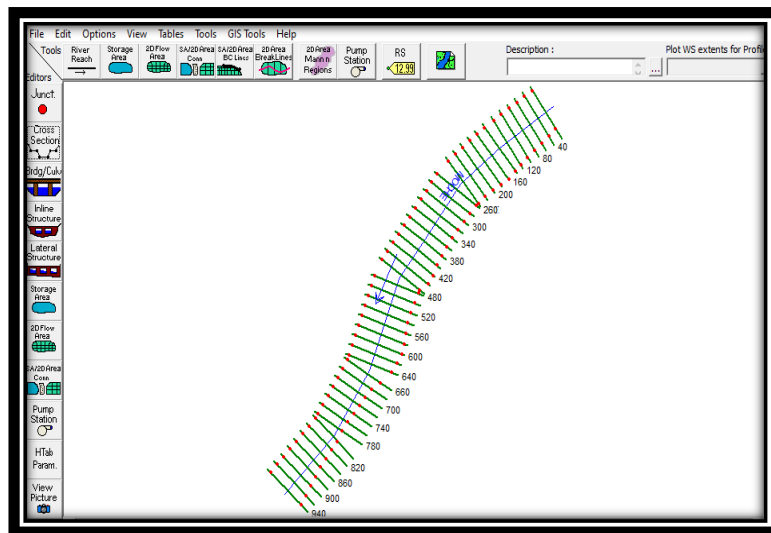


Figura 24: Alineamiento del río HEC-RAS 5.0.7.

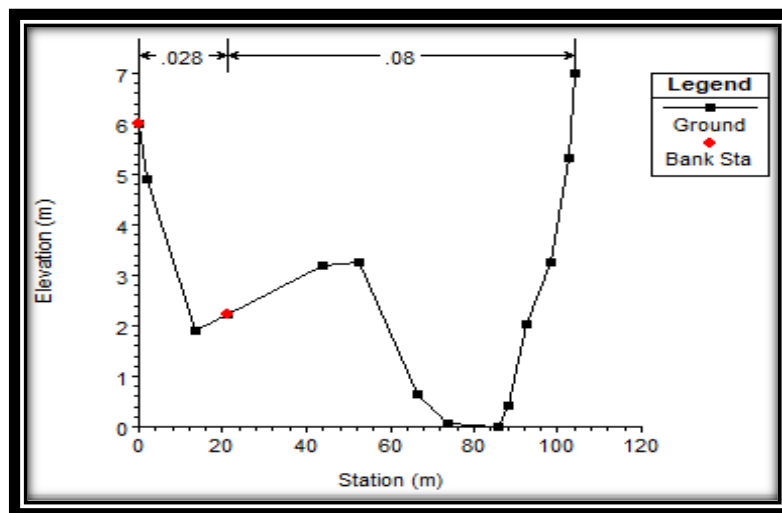


Figura N°18: Sección trasversal de río

3.8.4.7 Diseño de puentes

3.8.4.7.1 Altura máxima de caudal

Con la sección del río ya definida en el software HEC-RAS 5.0. 7., se hizo la simulación del caudal, para encontrar la altura máxima alcanzada por el caudal y las cotas en las que se hará el diseño. El caudal de máximas avenidas que se encontró fue de 885.331 m³/s, esto fue en un periodo de retorno de 500 años y la altura máxima que alcanzó fue de 6.5 metros.

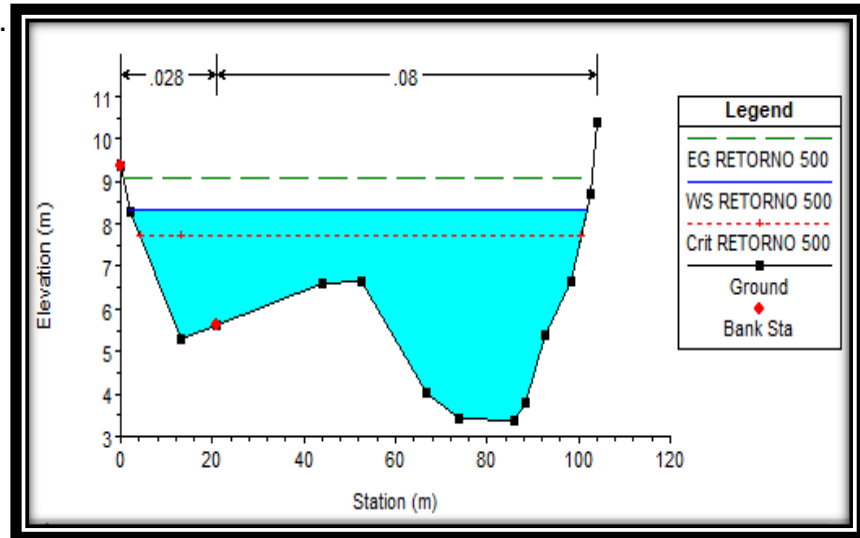


Figura N°20: Alineamiento de puentes

3.8.4.7.2 Socavación

Según AASHTO, para calcular la profundidad probable de socavación, se hace mediante la siguiente expresión:

Ecuación 18: Cálculo de socavación

$$h = k \times H \times v^2$$

Donde:

h = Profundidad de socavación en metros

k = Constante característica del río en seg^2/v^2 (Ver tabla N°10)

H = Profundidad de la corriente en metros

v^2 = Velocidad de las aguas en m/seg.

Con la formula ya conocida se hizo el cálculo para encontrar la profundidad de socavación en un material de arena.

$$h = 0.06 \times 6.5 \times 1.18^2$$

$$h = 0.55 \text{ m}$$

3.8.4.7.3 Predimensionamiento

La luz total del puente es de 104.50 metros y una altura desde el nivel más bajo del rio de 9.5 metros, debido a que se está dando 3 metros más de altura para cumplir con los parámetros especificados en el manual de diseño de puentes, donde considera una altura mínima de 2.5 metros desde la base del tablero hasta altura máxima alcanzada por la crecida del rio.

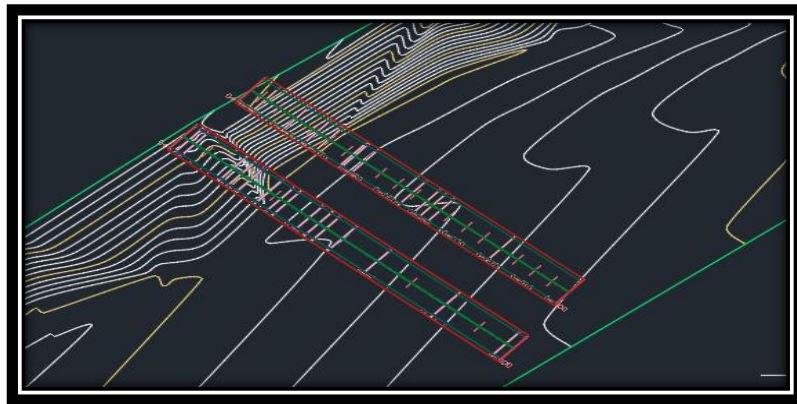


Figura N°20: Alineamiento de puentes

Fuente: Civil 3D

- **Altura total de pilas**
AASHTO expresa que para encontrar la altura de las pilas se debe considerar una cota de fundación adicional no menor a 3 metros. Para este caso se está considerando una altura adicional de fundación de 4 metros. Por lo tanto, se expresa de la siguiente manera.

Ecuación 19: Cálculo de altura de pilas

$$H_t = (\text{Altura libre} + \text{altura de avenidas máximas} + \text{socavación} + \text{adicional})$$

$$Ht = 3.00 + 6.50 + 0.55 + 4.00$$

$$Ht = 14.05m$$

- Luces continuas

Se recomienda en puentes de tramos continuos de 3 a más se debe disminuir la longitud las luces de los apoyos a $0.6L$ y $0.8L$ con el fin que se compensen los momentos, (Ver figura N°6).

En este caso, para el diseño del puente se está considerando dividir una luz total de 104.50 metros en 4 tramos continuos con el fin de reducir los esfuerzos en las vigas longitudinales. Para las luces de los tramos de los apoyos se está considerando un valor de $0.8L$.

Ecuación 20: Cálculo de longitud de tramos continuos

Luz total dividido en 4 tramos:

$$L/4 = 104.50/4 = 26.13m$$

Luz de tramos de los apoyos:

$$0.8 L = 0.8 \times 26.13 = 20.90m$$

$$L = 20.90 m.$$

Luz de tramos interiores:

$$(L - 2(20.90)) / 2 = (104.50 - 2(20.90)) / 2 = 31.35$$

$$L = 31.35 m.$$

- Rango de luces

Debido a que este puente resistirá cargas de vehículos pesados y la luz mayor es de 31.35 metros en 2 de los tramos, se optó por realizar un puente de tipo viga de concreto preesforzado, ya que se estaría cumpliendo los parámetros de AASHTO, donde establece que los puentes tipo viga de concreto preesforzado tienen un rango que puede variar entre 25 y 325 metros de luz (Ver tabla N°9).

Con el tipo, la luz y el material de construcción ya establecidos se pasó a realizar el predimensionamiento del puente. No sin antes establecer las características de la sección transversal que se recomienda para puentes con velocidades mayores a 70 km/h (Ver figura N°5).

- Ancho total del puente:

Ecuación 21: Cálculo de ancho de puentes

$$W = 2 (\text{carril} + \text{berma} + \text{barrera de protección} + \text{vereda} + \text{baranda})$$

$$W = 2 (3.60 + 3.00 + 0.50 + 1.50 + 0.20)$$

$$W = 17.60 \text{ m.}$$

- Ancho de calzada:

$$W_c = 2 (\text{carril} + \text{berma})$$

$$W_c = 2 (3.60 + 3.00)$$

$$W_c = 13.20 \text{ m}$$

- Volado de losa y separación de vigas

AASHTO, considera que para el predimensionamiento del volado de puentes no se debe considerar un valor máximo no superior a 1.80m (Ver figura N°7) y se calcula como $V = 0.5 S$ (S = separación de vigas).

En puentes tipo viga, AASHTO recomienda que no se debe usar menos de 4 vigas en el diseño. En este caso se está utilizando un total de 10 y se está cumpliendo con el parámetro.

Ecuación 22: Cálculo de Voladizo y separación de vigas

$$V = 0.5 S$$

$$W = 9S + 2 (0.5S) = 17.60$$

$$10S = 17.60 \text{ m}$$

Entonces despejando se obtiene:

$$S = 17.60 / 10 = 2.20$$

$$S = 1.75 \text{ m}$$

$$V = [17.60 - 9(1.75)]/2 = 0.95$$

$$V = 0.95 \text{ m}$$

- Peralte mínimo de viga

El manual de diseño de puentes establece parámetros para el cálculo del peralte mínimo de viga (Ver tabla N°11).

En este caso como se va diseñar un puente de concreto pretensado con vigas tipo *I* y presenta tramos continuos, la expresión que se tomará en cuenta para el peralte mínimo en la siguiente:

Ecuación 23: Cálculo de peralte de viga

$$H_v = 0.04 L$$

$$H_v = 0.04 (31.35) = 1.25\text{m}$$

Por lo tanto, el peralte de la viga tipo *I* que será diseñado con los parámetros de AASHTO no debe ser menor a 1.25m.

- Características de viga Tipo I

Para el diseño de vigas *I*, AASHTO establece características ya definidas y puestas a prueba, que están en función de la luz del tramo y la separación entre vigas, donde se usan cables de 0.6" y un concreto de $F'_c = 7.5\text{ksi}$. En este caso las vigas del puente que se desea diseñar, presentan una luz de 31.35m (102.35 ft) y una separación de vigas de 2.95m (9.68 ft).

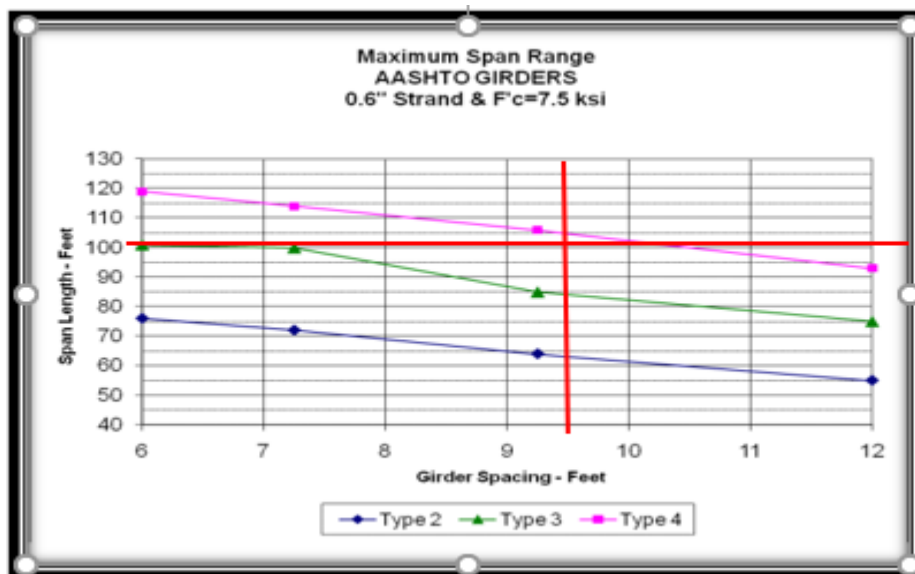


Figura N°24: Rango máximo de vigas

Según la luz y la separación de vigas se encontró que la viga es tipo I que se recomienda usar en el diseño del puente es de tipo 4, la cual según AASHTO presenta las siguientes características.

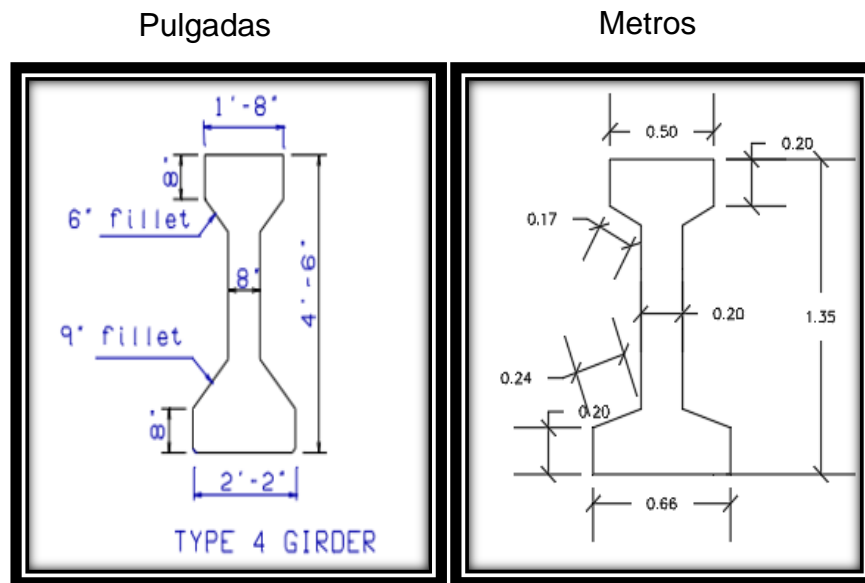


Figura N°25: Dimensiones de viga tipo I

Según las características de la viga I tipo 4 presenta un peralte de 1.35 metros, el cual estaría cumpliendo con los parámetros que se establecen en el manual de diseño de puentes que se calculó con anterioridad, donde se obtuvo un peralte mínimo de 1.25 metros, dato que es menor al peralte de la viga que nos da AASHTO.

- Peralte de la losa

Para el cálculo del peralte mínimo de la losa se calcula a través de la siguientes formula (Ver tabla N°12).

Ecuación 24: Cálculo de Peralte de losa

$$H_s = L + 3000/30$$

$$H_s = (2950 + 3000/30)$$

$$H_s = 0.20\text{m}$$

3.8.4.8 Recolección de datos de canales de irrigación

La recolección de datos para obtener los caudales de las cinco alcantarillas existentes en el proyecto, fue a través de una guía de observación (Ver anexo 4.7), donde se obtuvo las dimensiones de los canales, así como también la altura del tirante, datos que se ingresaron al software H canales y se obtuvo el caudal de dichos canales de irrigación.

Tabla 65: Datos de alcantarillas existentes.

N° Alcantarilla	Medidas				
	Tirante	Ancho solera	Talud	Coefficiente Manning	Pendiente
1	0.3	0.6	0.8	0.013	0.002
2	0.3	0.6	0.8	0.013	0.002
3	0.28	0.6	0.8	0.013	0.002
4	0.18	0.6	0.8	0.013	0.002
5	0.32	0.6	0.8	0.013	0.002

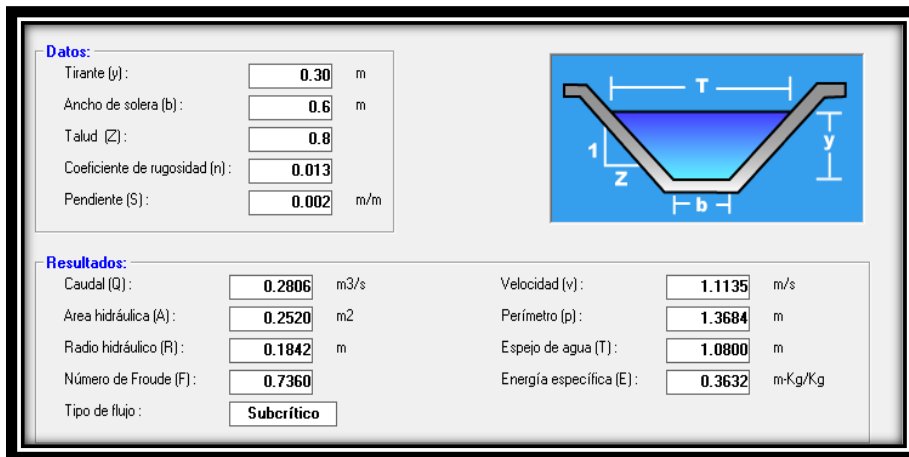


Figura 25: Canal de irrigación 1

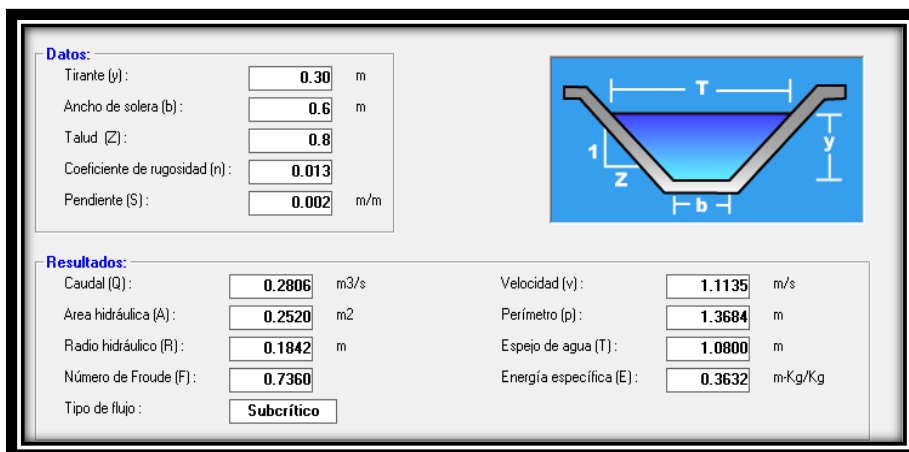


Figura 26: Canal de irrigación 2

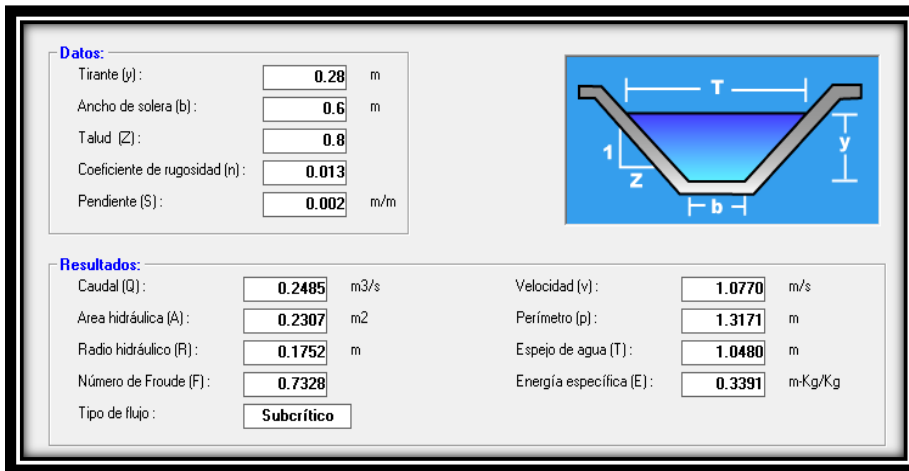


Figura 27: Canal de irrigación 3

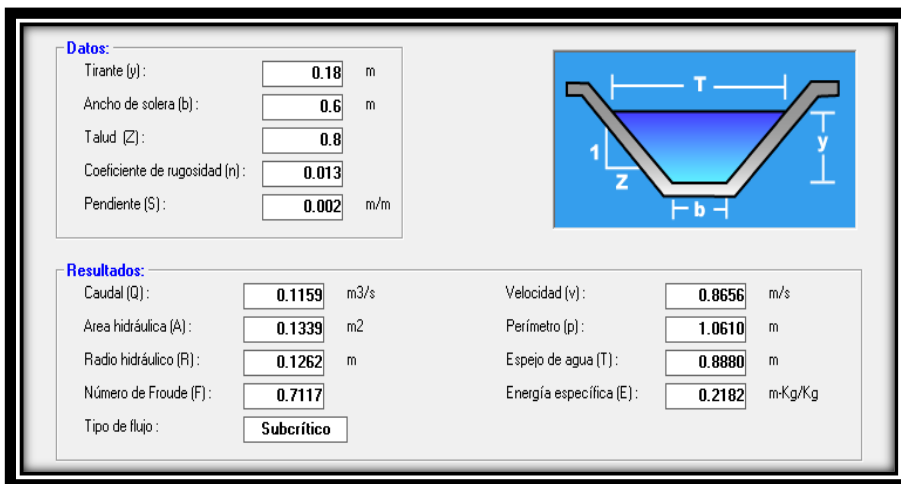


Figura 28: Canal de irrigación 4

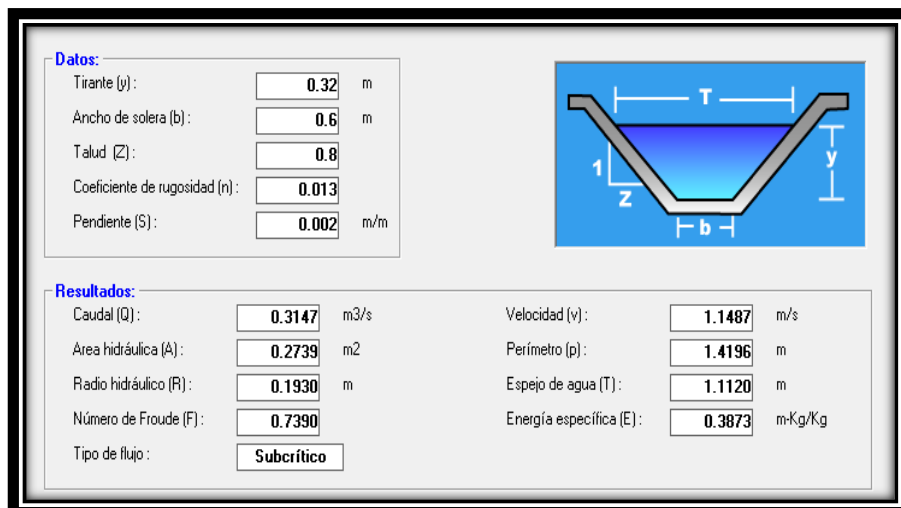


Figura 29: Canal de irrigación 5

3.8.4.9 Diseño de alcantarillas

Las alcantarillas que se usan en carreteras pueden ser de concreto, así como también tuberías (metálicas, concreto y/ o de polietileno de alta densidad). Según el manual de hidrología y drenaje en las carreteras de mayor gran transitabilidad se adoptará una longitud mínima de 36" de diámetro, que equivale a 0.9 metros. Asimismo, en este proyecto el flujo no produce sedimentación o erosión por ello se está asumiendo que la pendiente es 2%. En el caso del coeficiente de Manning se utilizó un valor de 0.03 debido a que se usará alcantarillas de acero corrugado (Ver tabla N°13)

En todo el tramo del proyecto se colocarán 5 alcantarillas, estas alcantarillas permitirán el paso de canales de irrigación que existe en la zona. Para diseñar las alcantarillas en este proyecto se hizo uso de alcantarillas de acero corrugado. Debido a que los canales de irrigación que existen en la zona son de forma trapezoidal se optó por realizar un cambio y se hizo un diseño de alcantarillas circulares, debido a que son las que más se utilizan en el diseño de vías.

El cálculo hidráulico se realizó en el software H canales. Tal como se mostrará a continuación:

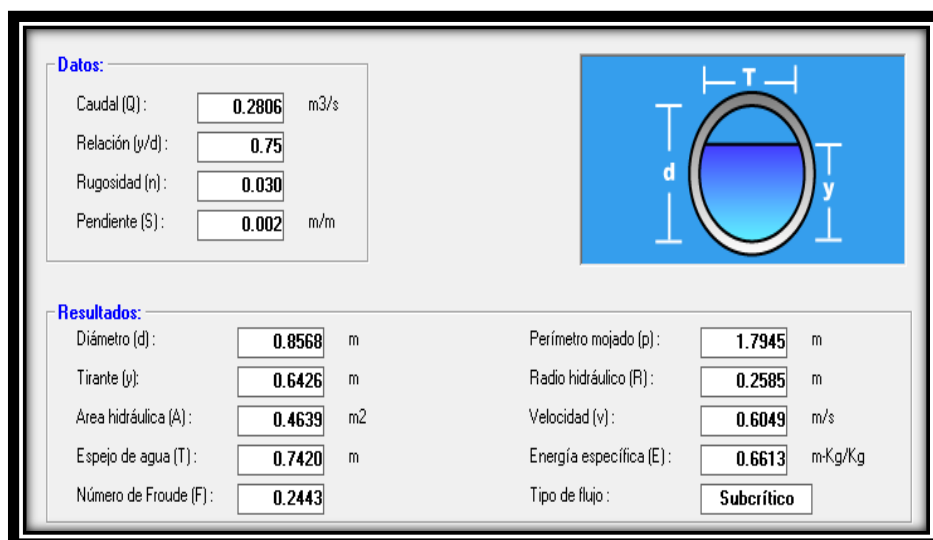


Figura 30: Alcantarilla 1

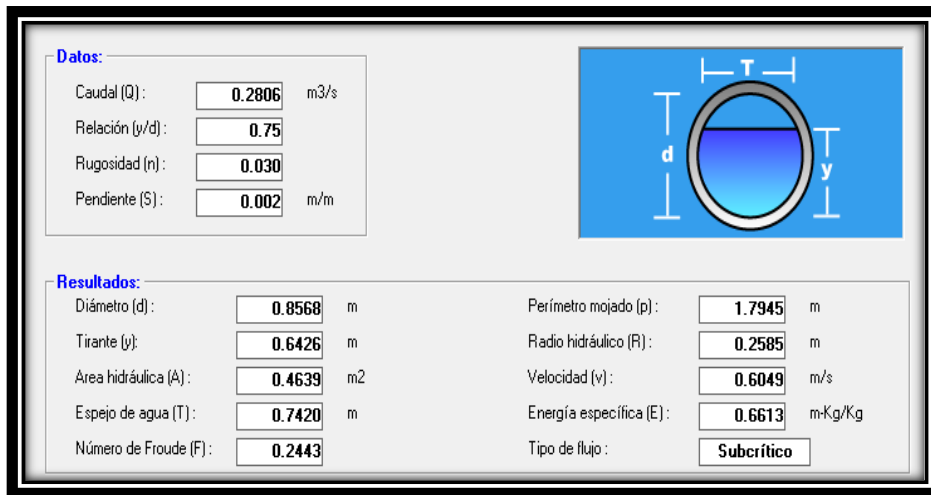


Figura 31: Alcantarilla 2

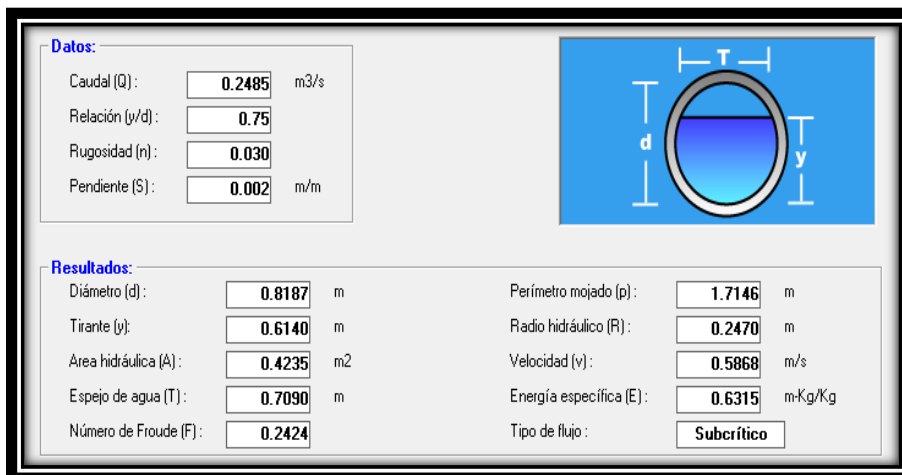


Figura 32: Alcantarilla 3

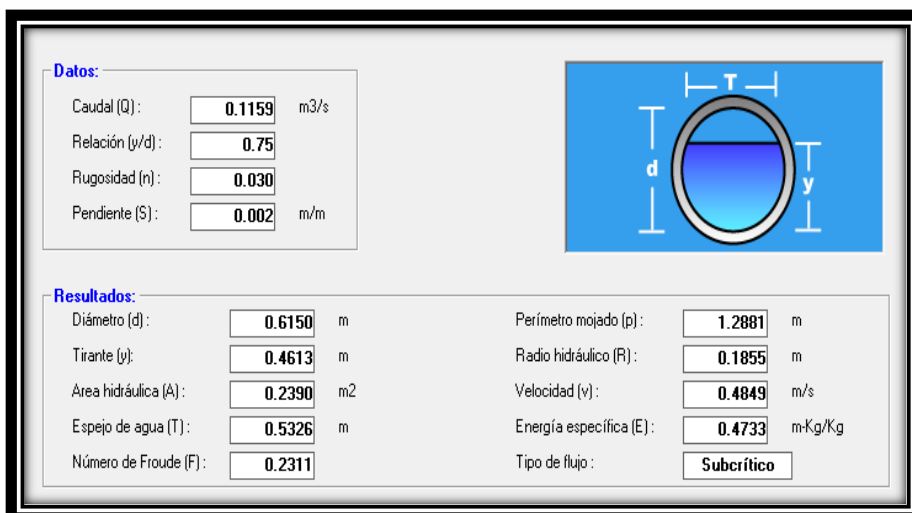


Figura 33: Alcantarilla 4

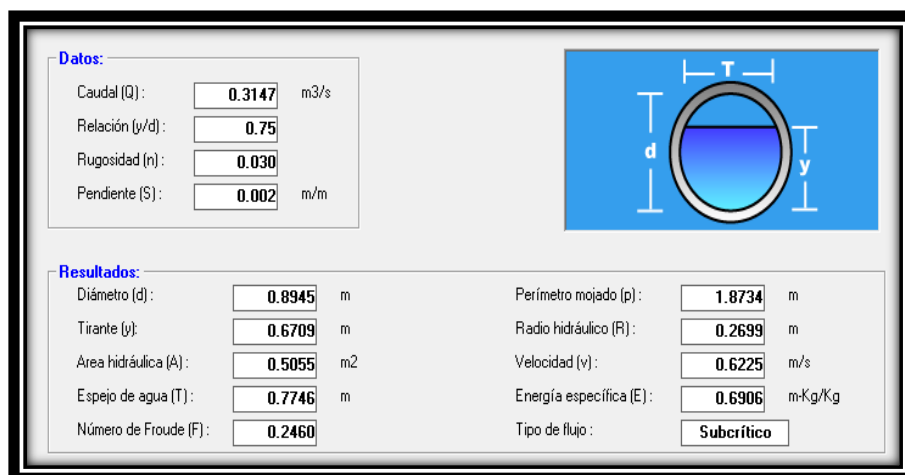


Figura 34: Alcantarilla 6

3.8.4.10 Conclusiones

- Se encontraron los caudales de diseño de las obras de arte.
- Se diseñó las obras de arte que se presentó en la vía.

3.8.5. Diseño geométrico

3.8.5.1 Generalidades

Este proyecto consiste en realizar el diseño geométrico de una autopista en la Panamericana norte tramo Desvió de Moche - Buenos Aires, cumpliendo con las normas que rigen en el país. El diseño en planta y perfil se hizo en el software Civil 3D, pero con anterioridad fue necesario realizar estudios previos como: Estudios topográficos y un estudio de tráfico de la actual vía, con el objetivo de conseguir la orografía del terreno y la cantidad de vehículos que transitan, para luego clasificar el terreno y la categoría a la cual pertenece la carretera.

3.8.5.2 Objetivos

- Determinar el tipo de carretera a la cual pertenece, según la cantidad de vehículos al día que transitan.
- Determinar el tipo de orografía a la cual pertenece la topografía del terreno de la zona de estudio.
- Realizar un trazo de rutas, para elegir la que resulte económicamente más favorable.

- Obtener los parámetros de diseño que establece Manual de Carreteras DG-2018, según el tipo de carretera a la que pertenece.
- Realizar el diseño en planta y perfil de la carretera Panamericana Norte en el software Civil 3D.

3.8.5.3. Clasificación de carreteras

3.8.5.3.1. Por demanda vehicular

Según el estudio de tráfico realizado, se encontró que la carretera corresponde al de una autopista de primera clase, por presentar un tráfico superior a 6001 veh/día.

3.8.5.3.2. Por orografía del terreno

Según los cálculos para determinar la orografía del terreno que se realizó, se encontró que la topografía donde se realizó el diseño de la autopista, es un terreno plano por presentar pendientes máximas menores a 10%. Las pendientes encontradas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 66: Orografía del terreno

DETERMINACIÓN DE OROGRAFÍA						
ZONA	ZONA		Diferencia de cotas	Distancia (m)	Pendiente (%)	OROGRAFÍA
	Superior	Inferior				
1	10.50	7.50	3.00	250.57	1.20	PLANO
2	7.50	6.00	1.50	290.00	0.52	PLANO
3	6.00	4.50	1.50	186.40	0.80	PLANO
4	12.00	9.00	3.00	155.20	1.93	PLANO
5	16.50	13.50	3.00	109.28	2.75	PLANO
6	16.50	15.00	1.50	54.98	2.73	PLANO
7	17.00	13.00	4.00	116.80	3.42	PLANO
8	16.50	13.50	3.00	64.38	4.66	PLANO
9	9.00	7.00	2.00	54.95	3.64	PLANO
10	10.50	8.00	2.50	220.25	1.14	PLANO
11	16.00	14.00	2.00	73.73	2.71	PLANO
12	7.50	5.00	2.50	121.50	2.06	PLANO
13	13.50	10.50	3.00	136.92	2.19	PLANO
14	16.50	14.00	2.50	98.05	2.55	PLANO
15	12.00	8.00	4.00	165.87	2.41	PLANO
16	9.00	7.00	2.00	131.67	1.52	PLANO
17	13.50	10.50	3.00	75.9	3.95	PLANO
18	16.50	15.00	1.50	117.71	1.27	PLANO

19	9.00	7.50	1.50	77.8	1.93	PLANO
20	10.00	8.00	2.00	43.4	4.61	PLANO

Tabla 67: Orografía mediante estadística

ESTADISTICA		
Tipo	Número	Porcentaje
Escarpado	0	0.00
Accidentado	0	0.00
Ondulado	0	0.00
Plano	20	100.00
TOTAL	20	100%

OROGRAFÍA	
TERRENO	%
Plano	100

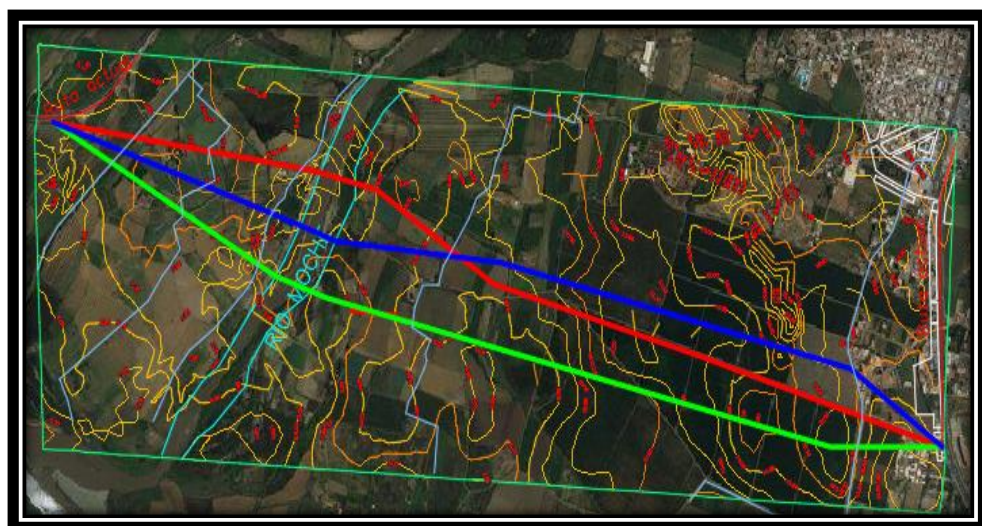
3.8.5.4. Trazo preliminar

En todo proyecto de diseño de carreteras se recomienda que por lo menos se debe realizar el trazo de 3 rutas, para luego elegir la que resulte más favorable en el ámbito económico, seguro y social. (Torres, 2016)

3.8.5.4.1. Trazo de rutas

Las 3 rutas trazadas se muestran en la siguiente imagen:

Figura 35: Rutas trazadas



Fuente: Civil 3D

a) Ruta 1 (azul)

Tabla 68: Características de ruta azul

Tramo	Cotas	Desnivel H (m)	Longitud del tramo	Pendiente	Obras de arte		Curvas de vuelta
					Puente	Alcantarillas	
1	14.00	3.00	340.90	0.88	0	1	0
	17.00						
2	17.00	7.00	1096.56	0.64	0	0	0
	10.00						
3	10.00	2.00	510.26	0.39	0	1	0
	8.00						
4	8.00	1.00	506.32	0.20	1	2	0
	9.00						
5	8.00	2.00	401.47	0.50	0	1	0
	6.00						
		15.00	2855.51		1	5	0

$$\text{Pendiente media} = \frac{15}{2855.51} \times 100 = 0.53 \%$$

b) Ruta 2 (roja)

Tabla 69: Características de ruta roja

Tramo	Cotas	Desnive l H (m)	Longitu d del tramo	Pendiente	Obras de arte		Curvas de vuelta
					Puente	Alcantarillas	
1	14.00	5.00	1425.29	0.35	0	1	0
	9.00						
2	9.00	1.00	426.36	0.23	0	1	0
	8.00						
3	9.00	1.00	199.8	0.50	1	2	0
	10.00						
4	10.00	3.00	800.22	0.37	0	1	0
	7.00						
		10.00	2851.67		1	5	0

$$\text{Pendiente media} = \frac{10}{2851.67} \times 100 = 0.4 \%$$

c) Ruta 3 (verde)

Tabla 70: Características de ruta roja

Tramo	Cotas	Desnive I H (m)	Longitud del tramo	Pendiente	Obras de arte		Curvas de vuelta
					Puente	Alcantarillas	
1	14.00	3.00	340.72	0.88	0	1	0
	17.00						
2	14.00	7.00	1580.42	0.44	0	0	0
	7.00						
3	7.00	2.00	166.23	1.20	1	1	0
	9.00						
4	9.00	3.00	775.19	0.39	0	3	0
	6.00						
		15.00	2862.56		1	5	0

$$\text{Pendiente media} = \frac{15}{2862.56} \times 100 = 0.52 \%$$

3.8.5.4.2. Métodos de calificación

Par este caso, se está utilizando 2 métodos de clasificación que son los siguientes:

a) Pesos absolutos

Este método consiste en colocar una calificación en un rango de 1 a 3 a las características de la vía. Siendo el peso 1 las más favorable, peso 2 la regularmente favorable y peso 3 la menos favorable. (Torres, 2016)

Tabla 71: Evaluación por pesos absolutos

CARACTERÍSTICAS	RUTA AZUL		RUTA ROJA		RUTA VERDE	
	VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO
Longitud total (m)	2855.51	2	2851.67	1	2862.56	3
Pendiente media (%)	0.53	1	0.40	3	0.52	2
Pendiente máxima (%)	0.88	2	0.50	1	1.20	3
Longitud de puente	120.90	2	104.50	1	163.36	3
Número de alcantarillas	5.00	1	5.00	1	5.00	1

Número de curvas de vuelta	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	SUMA	9	SUMA	8	SUMA	13

Según la calificación por el método de pesos absoluto se encontró que la mejor ruta es la numero 2 (roja) por presentar un valor inferior a las demás rutas.

b) Pesos relativos

Este método es muy parecido al de pesos absolutos, con la diferencia que se toma como base la más favorable y los demás pesos se obtienen a través de una regla de tres simple. Este método es mucho más favorable que el anterior. (Torres, 2016).

Tabla 72: Evaluación por pesos relativos

CARACTERÍSTICAS	RUTA AZUL		RUTA ROJA		RUTA VERDE	
	VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO
Longitud total (m)	2855.51	1.00	2851.67	1	2862.56	1.00
Pendiente media (%)	0.53	1	0.40	1.33	0.52	1.02
Pendiente máxima (%)	0.88	1.76	0.50	1	1.20	1.36
Longitud de puente	120.90	1.16	104.50	1	163.36	2.4
Número de alcantarillas	5.00	1	5.00	1	5.00	1
Número de curvas de vuelta	0.00	1	0.00	1	0.00	1
	SUMA	6.92	SUMA	6.33	SUMA	7.78

De igual manera que con el método de pesos absolutos, la de pesos relativos también salió la más apropiada la ruta 2 (roja)

3.8.5.5. Diseño geométrico en planta

3.8.5.5.1 Consideraciones de diseño

a) Calzadas

Según el manual de carreteras DG-2018 una autopista de primera clase debe estar dividida en 2 calzada separas por una distancia de 6 metros como

mínimo y cada una de ellas debe tener 2 carriles de 3.60 metros de ancho, con el fin de facilitar la movilidad en la vía.

b) Bermas

El ancho de bermas para autopistas de primera clase está en función de velocidad y la orografía del terreno, para este caso para una velocidad de diseño 100 km/h en orografía plana, el ancho mínimo de las bermas es de 3 metros (Ver tabla N°31).

c) Bombeo

En carpetas asfálticas con precipitaciones mayores a 500 mm, según el manual de carreteras, se debe considerar un bombeo de 2.5%, (Ver tabla N°34).

d) Vehículo de diseño

De acuerdo al estudio de tráfico se pudo observar que por la vía transitan vehículos pesados, siendo el vehículo de mayor tamaño que se pudo identificar del tipo (C3R3). El cual tiene las siguientes características:

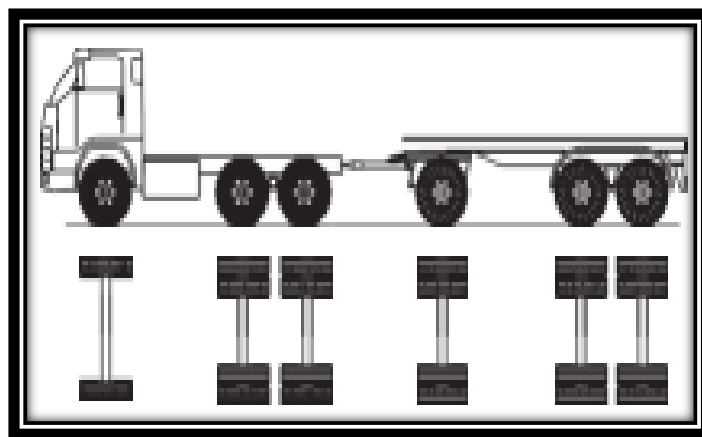


Figura 36: Vehículo de diseño de 6 ejes (C3R3)

Fuente: Reglamento Nacional de vehículos

e) Velocidad de diseño

De acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018 en la clasificación de carreteras según demanda vehicular y orografía del terreno, los rangos de velocidades para una autopista de primera clase en un terreno plano están dados entre 80 y 130km/h (Ver tabla N°25). Para este caso se está

considerando una velocidad de 100 km/h, con el fin de evitar cambios repentinos de velocidad en la vía.

f) Longitud de tramos mínimos en tangente

Los tramos en tangente están en función a la velocidad de diseño, para este caso se tiene una velocidad de diseño de 100km/h, por lo tanto, la longitud del tramo en tangente mínima en trazos en “S” se está considerando 139 metros y para los demás casos una longitud de 278 metros. (Ver Tabla N°27).

g) Longitud de tramos máximos en tangente

Al igual que los tramos en tangente mínimos, los máximos también están en función de la velocidad de diseño. En el diseño de la autopista con velocidad de 100 km/h se recomienda usar una longitud de tangente no mayor a 1670 metros, debido a que los tramos demasiado largos pueden ser monótonos durante el día y pueden ocasionar deslumbramiento durante la noche. (Ver tabla N°27).

h) Radio Mínimo de curvas

Para el diseño de la autopista de primera clase con una velocidad de 100 km/h se está considerando un radio mínimo de 495 metros, este valor que nos da el manual de carreteras DG-2018, es para zonas urbanas (Ver tabla N°28)

i) Peralte máximo en curvas

El peralte máximo que se está considerado es de 4%, debido a que la zona donde se va diseñar la vía, se está considerado como una zona urbana (Ver tabla N°28).

j) Longitud mínima de curva de transición

La longitud mínima de curva de transición, está en función del radio mínimo de la curva y la velocidad de diseño, en este caso la velocidad de diseño es de 100 km/h y el radio mínimo de curva de 495 metros, el valor mínimo de la curva de transición es de 85 metros.

k) Radios que permiten prescindir de las curvas de transición

Los radios circulares limites que permite prescindir de una curva de transición para una velocidad de 100 km/h es de 900m.

I) Sobreechancho mínimo

El sobreechancho de las curvas está en función de tipo de vehículo, radio de la curva y velocidad de diseño. En este se está considerando como vehículo de diseño al tipo C3R3 que tiene una longitud máxima de 23 metros, radio de curva mínimo de 495 metros y una velocidad de diseño de 100km/h. Según el manual de carreteras DG-2018 el sobreechancho se calcula mediante la siguiente expresión:

Ecuación 25: Cálculo de sobre ancho

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

Donde:

Sa: Sobreechancho (m)

N: Número de carriles

R: Radio (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

$$Sa = 2 (495 - \sqrt{495^2 - 23^2}) + \frac{100}{10\sqrt{495}} = 2.00m$$

3.8.5.6. Diseño geométrico en perfil

3.8.5.6.1 Consideraciones de diseño

a) Pendiente Mínima

Para el diseño de la autopista de primera clase se considerará una pendiente mínima de 0.5%.

b) Pendiente Máxima

Debido a que el diseño de la carretera corresponde al de una autopista de primera clase, el terreno donde se hará la misma es un terreno plano y la velocidad de diseño es de 100km/h, se está considerando una pendiente máxima de 4 %, tal como lo especifica el Manual de carreteras (Ver tabla N°29).

3.8.5.7 Resumen de parámetros de diseño

Tabla 73: Parámetros de diseño

ELEMENTOS DE DISEÑO DG-2018	
CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	
Por demanda	Autopista de primera clase
Por orografía	Autopista de primera clase
PARÁMETROS DISEÑO GEOMÉTRICO	
N° Calzadas	2
N° Carriles	4
Separación de calzadas	6 m
Ancho de carriles	3.60 m
Ancho de Bermas	3 m
Velocidad de diseño	100 km/h
Longitud mínima en tangente	139 m
Longitud máxima en tangente	1670 m
Radio mínimo de curvas	495m
Peralte máximo en curvas	4%
Longitud mínima en transición	85 m
Sobre ancho	2 m
Pendiente mínima	0.5%
Pendiente máxima	4.5%

3.8.5.8 Control de accesos

Los accesos a la vía diseñada serán a través de 2 intersecciones a nivel de tipo "Y" y tipo "T". Estos accesos son controlados mediante semáforos, con el fin de facilitar la movilidad de los vehículos que transitan por la Panamericana antigua y la nueva que corresponde a este proyecto. (Ver planos de diseño en anexo N° 5.3 y 5.4)

3.8.5.9 Conclusiones

- Se determinó que la carretera está clasificada como autopista de primera clase por presentar una cantidad superior a 6 000 veh/día.
- Se determinó que la orografía que presenta la zona de estudio está clasificada como plana.
- Se hizo el trazo de las 3 rutas, donde salió la más apropiada la ruta roja.
- Se establecieron los parámetros de diseño para una autopista de primera clase.
- Se realizó el diseño en planta y perfil en el software Civil 3D.

3.8.6. Pavimento flexible

3.8.6.1 Generalidades

En este proyecto se realizó el diseño del pavimento flexible, cumpliendo con los parámetros de diseño del Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos 2014, para ello fue necesario realizar estudios previos como el de mecánica de suelos, donde se obtuvo los CBR del terreno, así como también el módulo de resiliencia (M_r) y el estudio de tráfico, que proporciona el tráfico de diseño (W_{18}), datos que son indispensables en el diseño de pavimentos.

3.8.6.2 Objetivos

- Obtener el Número estructural (SN) de diseño de los 3 tramos de la vía.
- Obtener los espesores de las diversas capas que conforman el pavimento flexible.

3.8.6.3 Variables de diseño

a) Tráfico de diseño

Según el estudio de tráfico que se realizó con anterioridad se obtuvo un tráfico de diseño (W_{18}) de 28 729 515, lo cual el Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos lo clasifica como un tráfico tipo Tp14 (Ver tabla N°36)

b) Periodo de diseño

El periodo de diseño que se está considerando es de una sola etapa de 20 años.

c) Calidad de subrasante

Según la clasificación de suelos obtenida en el laboratorio se clasificó como una subrasante regular, por lo tanto, no sería necesario una estabilización de suelos.

d) CBR

Según el estudio de suelos realizado en los 3 kilómetros de la vía se obtuvo un total de 4 CBR por kilómetro, tal como lo especifica el manual de carreteras para una autopista de primera clase. Los CBR que se eligió fueron los más bajos de cada tramo: 6.65%, 7.46% y 6.60%.

e) Módulo de resiliencia (Mr)

El módulo de resiliencia que se obtuvo de cada tramo fue: 8590 psi, 9246 psi y 8549 psi. Estos Mr fueron calculados con la siguiente expresión:

Ecuación 26: Cálculo de Mr de cada tramo

$$Mr = 2555 \times CBR^{0.64}$$

$$Mr1 = 2555 \times 6.65^{0.64} = 8590 \text{ psi.}$$

$$Mr2 = 2555 \times 7.46^{0.64} = 9246 \text{ psi}$$

$$Mr3 = 2555 \times 6.60^{0.64} = 8549 \text{ psi}$$

f) Confiabilidad (R%)

La confiabilidad varía según el tipo de tráfico, en este caso se clasificó como un Tp14, lo cual le corresponde un nivel de confiabilidad de 95% (Ver tabla N°38)

g) Desviación Estándar Normar (Zr)

Es el valor que se le da al nivel de confianza elegido (R%). Para un nivel de confianza del 95% en una sola etapa de diseño (10 a 20 años), le corresponde un valor de -1.645 (Ver tabla N°39).

h) Desviación Estándar Combinada (So)

El Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos establece que se debe considerar un valor de 0.45 en los diseños de pavimentos.

i) Índice de serviciabilidad inicial (Pi)

Al igual que el nivel de confiabilidad, el índice de serviciabilidad también está en función de tráfico y el tipo de caminos. Para un Tp14 le corresponde un valor de 4.2. (Ver tabla N°40)

j) Índice de serviciabilidad final (Pt)

Para un tráfico tipo Tp14 le corresponde un índice de serviciabilidad final de 3.00 (Ver tabla N°41).

3.8.6.4 Resumen de variables de diseño

Tabla 74: Resumen de variables de SN

VARIABLES	TRAMO		
	1	2	3
W18	28 729 515	28 729 515	28 729 515
Trafico	Tp14	Tp14	Tp14
Periodo de diseño (años)	20	20	20
Calidad de subrasante	Regular	Regular	Regular
CBR (%)	6.65	7.46	6.60
Mr	8590	9246	8549
Confiabilidad (R%)	95	95	95
Desviación Estándar Normal (Zr)	-1.645	-1.645	-1.645
Desviación Estándar Combinada (So)	0.45	0.45	0.45
Desviación Estándar Inicial (Pi)	4.20	4.20	4.20
Desviación Estándar final (Pt)	3.00	3.00	3.00

3.8.6.5 Numero estructural (SN)

El cálculo del número estructural SN se hizo en el software ecuación aashto 93, los resultados encontrados son los siguientes:

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 95 % $Z_r = -1.645$ So

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial PSI final

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
 Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
 Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 =**
 Calcular W18

Número Estructural
SN =

Figura 37: Número Estructural (Tramo 1)

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 95 % $Z_r = -1.645$ So

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial PSI final

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
 Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
 Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 =**
 Calcular W18

Número Estructural
SN =

Figura: 38: Número estructural (tramo 2)

Figura: 39: Número Estructural (Tramo 3)

3.8.6.5 Espesores de pavimentos

3.8.6.5.1 Coeficientes estructurales de capas

a) Carpeta asfáltica (a_1)

El coeficiente estructural máximo para carpetas asfálticas en caliente que el manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos recomienda es de 0.170/cm. (Ver tabla N°42).

b) Base (a_2)

El valor recomendado para una base con tráfico superior a los 10 000 000 EE es de 0.054/cm. (Ver tabla N°42).

c) Subbase (a_3)

Para una subbase el manual recomienda utilizar un valor de 0.047/cm (Ver tabla N°42).

d) Coeficientes de drenaje (m_1 y m_2)

Estas variables están en función a la calidad del drenaje, para este caso se está considerando un valor de 1.00, debido a que no se sabe con exactitud el tiempo que tarda el agua de las lluvias en ser evacuada.

Figura 40: Resumen de coeficientes estructurales

Coeficientes estructurales	MC sección: suelos y pavimentos
a1	0.17/cm
a2	0.054/cm
a3	0.047/cm
m1	1
m2	1

3.8.6.5.2 Espesores mínimos

Los espesores mínimos que recomienda el manual para un tráfico tipo Tp14 es de 150 mm para carpeta asfáltica en caliente, una base granular de 300 mm y una subbase de 150 mm (Ver tabla N°45).

Figura 41: Resumen de espesores mínimos

Espesores mínimos	MC sección: suelos y pavimentos
Carpeta asfáltica	15 cm
Base	30 cm
Subbase	15 cm

3.8.6.5 Numero estructural propuesto (SNR)

Los datos anteriormente mencionados se aplican a la fórmula propuesta por AASHTO y se representa como los espesores de las capas que conforman el pavimento flexible, estos pueden variar, debido a que puede existir más de una combinación.

Ecuación 27: Cálculo de espesores de pavimento

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

Los cálculos se hicieron en una platilla de Excel y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 75: Espesores de capas del pavimento (tramo 1)

TRAMO 1	
ESPESORES DE PAVIMENTO	MEDIDA (cm)
Carpeta Asfáltica	21
Base	35
Subbase	21

Tabla 76: Espesores de capas del pavimento (tramo 2)

TRAMO 2	
ESPESORES DE PAVIMENTO	MEDIDA (cm)
Carpeta Asfáltica	22
Base	30
Subbase	20

Tabla 77: Espesores de capas del pavimento (tramo 3)

TRAMO 2	
ESPESORES DE PAVIMENTO	MEDIDA (cm)
Carpeta Asfáltica	21
Base	35
Subbase	21

IV. RESULTADOS

4.1 Estudios topográficos

4.1.1. Coordenadas UTM

Tabla 78: Puntos topográficos

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	716259.83	9098269.78	6.7
2	716259.29	9098305.12	6.9
3	716293.79	9098271.18	6.9
4	716288.60	9098304.81	7.0
5	716258.84	9098342.13	7.0
6	716298.76	9098347.71	7.0
7	716317.20	9098320.57	7.0
8	716321.94	9098253.13	7.0
9	716327.37	9098292.16	7.0
10	716355.32	9098246.42	7.2
11	716349.56	9098284.07	6.9
12	716346.83	9098325.05	6.7
13	716336.52	9098358.25	7.0
14	716258.52	9098378.78	7.0
15	716306.09	9098389.51	7.0
16	716258.31	9098413.98	7.0
17	716293.87	9098419.63	7.0
18	716257.09	9098447.83	7.0
19	716281.52	9098445.87	7.0
20	716322.71	9098443.37	7.0
21	716333.08	9098420.65	7.1
22	716349.37	9098397.90	7.2
23	716372.31	9098365.01	7.0
24	716385.68	9098306.15	6.4
25	716392.80	9098341.46	6.6
26	716389.43	9098271.63	7.0
27	716391.92	9098239.15	7.6
28	716426.20	9098233.81	7.8
29	716426.88	9098262.72	7.3
30	716422.87	9098295.31	6.6
31	716424.69	9098319.96	6.2
32	716433.08	9098358.53	6.8
33	716407.00	9098381.94	7.4
34	716387.36	9098410.00	7.7
35	716363.45	9098439.71	7.2
.....
1773	719056.82	9098237.55	16.3

4.1.2. Curvas de nivel

VER PLANO TOPOGRAFICO EN ANEXO 5.1.

4.2. Mecánica de Suelos

4.2.1 Descripción De Las Calicatas

Calicata N°01: CODIGO-C1

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 01 + 000, material gravoso, Grava limoso, su clasificación, el método ASSHTO, un suelo A-2-4. Pasa por la malla N°200 con un porcentaje de 23.23% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor Modificado, tiene un contenido de humedad de 8.2 % con una máxima densidad seca de 1.99 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 6.91%.

Calicata N°02: CODIGO-C2

E-1 – Profundidad de 1.50m; ubicado en el km 01 + 000, material gravoso, Grava limoso, su clasificación por el método ASSHTO, un suelo A-2-4. Pasa por la malla N°200 con un porcentaje de 17.25% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 7 % con una máxima densidad seca de 1.954 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 8.20%.

Calicata N°03: CODIGO-C3

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 01 + 000, material gravoso, Grava limoso, su clasificación por el método ASSHTO, un suelo A-2-4. Pasa por la malla N°200 con un porcentaje de 45.26% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 9.45 % con una máxima densidad seca de 2.123 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 6.65%.

Calicata N°04: CODIGO-C4

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 01 + 000, material gravoso, Grava limoso, su clasificación por el método ASSHTO, un suelo A-2-4. Pasa por la malla N°200 con un porcentaje de 30.05% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 2 % con una máxima densidad de 8.50 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 7.94%.

Calicata N°05: CODIGO-C5

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 02 + 000, material limo arcilloso, suelo limoso. su clasificación por el método ASSHTO, un suelo A-4. Pasa por la malla N°200 un porcentaje 38.21% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 6.50 % con una máxima densidad seca de 1.922 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 7.46%.

Calicata N°06: CODIGO-C6

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 02 + 000, material limo arcilloso, suelo limoso. su clasificación por el método ASSHTO, un suelo A-4. Pasa por la malla N°200 un porcentaje de 29.54% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 6.58 % con una densidad de 1.991 y un CBR (95% de M.D.S.) de un 9.12%.

Calicata N°07: CODIGO-C7

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 02 + 000, material Grava Arena gruesa, su clasificación, el método ASSHTO, un suelo A-1-b. Pasa por la malla N°200 un porcentaje del 21.32% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 8.20 % con una densidad de 1.954 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 7.68%.

Calicata N°08: CODIGO-C8

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 02 + 000, material Grava Arena gruesa, su clasificación, el método ASSHTO, un suelo A-1-b. Pasa por la malla N°200 un porcentaje del 18.45% de finos. Método SUCS como un material SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 7 % con una máxima densidad seca de 1.93 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 8.28%.

Calicata N°09: CODIGO-C9

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 03 + 000, material Grava Arena gruesa, su clasificación, el método ASSHTO, un suelo A-1-b. Pasa por la malla N°200 un porcentaje de 20.46% de finos. Método SUCS como un material SM.

En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 6.80 % con una máxima densidad de 1.945 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 9.21%.

Calicata N°10: CODIGO-C10

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 03 + 000, material Grava Arena gruesa, su clasificación, el método ASSHTO, un suelo A-1-b. Pasa por la malla N°200 con un porcentaje de 37.12% de finos. Método SUCS como un material SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 8.10 % con una máxima densidad de 1.927 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 8.25%.

Calicata N°11: CODIGO-C11

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 03 + 000, material limo arcilloso, suelo limoso. su clasificación, el método ASSHTO, un suelo A-4. Pasa por la malla N°200 con un porcentaje de 16.62% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 6.45 % con una máxima densidad seca de 2 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 7.21%.

Calicata N°12: CODIGO-C12

E-1 – Profundidad de 1.50m, ubicada en el km 03 + 000, material limo arcilloso, suelo limoso. su clasificación, el método ASSHTO, un suelo A-4. Pasa por la malla N°200 con un porcentaje de 49.37% de finos. Método SUCS como un material SC-SM. En Proctor modificado, tiene un contenido de humedad de 9.50 % con una máxima densidad de 1.975 g/cm³ y un CBR (95% de M.D.S.) de un 6.60%.

4.2.2 Resumen de estudio de suelos

Tabla 79: Clasificación y CBR de todo el tramo

CALICATA	PROGRESIVA	TIPO DE SUELO		CBR (95% de M.D.S.)
		SUCS	AASHTO	
C1	km 0+100	SC-SM	A-2-4	6.91%
C2	km 0+525	SC-SM	A-2-4	8.20%
C3	km 0+770	SC-SM	A-2-4	6.65%
C4	km 1+000	SC-SM	A-2-4	7.94%
C5	Km 1+050	SC-SM	A-4	7.46%
C6	Km1+050	SC-SM	A-4	9.12%
C7	Km 1+300	SM	A-1-b	7.68%
C8	Km 1+800	SM	A-1-b	8.28%
C9	km 2+050	SM	A-1-b	9.21%
C10	km 2+080	SM	A-1-b	8.25%
C11	km 2+600	SC-SM	A-4	7.21%
C12	km 2+868	SC-SM	A-4	6.60%

4.3. Estudio de tráfico

4.3.1 índice medio diario.

Tabla 80: Índice medio diario

TIPO DE VEHICULO	IMDs	IMDA	FC	IMDA
Auto	16924	2417.71	1.1199	2708
Station wagon	6647	949.57	1.1199	1063
Pick up	7166	1023.71	1.1199	1146
Panel	132	18.86	1.1199	21
Combi	476	68.00	1.1199	76
Micro	29	4.14	1.1199	5
Bus 2E	32	4.57	1.1199	5
Bus >=3E	20	2.86	1.1199	3
Camión 2E	3834	547.71	1.0942	599
Camión 3E	3820	545.71	1.0942	597
Camión 4E	794	113.43	1.0942	124
Semi trailer 2S2	56	8.00	1.0942	9
Semi trailer 2S3	76	10.86	1.0942	12
Semi trailer 3S2	360	51.43	1.0942	56
Semi trailer >=3S3	8584	1226.29	1.0942	1342
2T2	341	48.71	1.0942	53
2T3	24	3.43	1.0942	4
3T2	108	15.43	1.0942	17
>=3T3	313	44.71	1.0942	49
	49736	7105		7889

4.3.2 Variación horaria

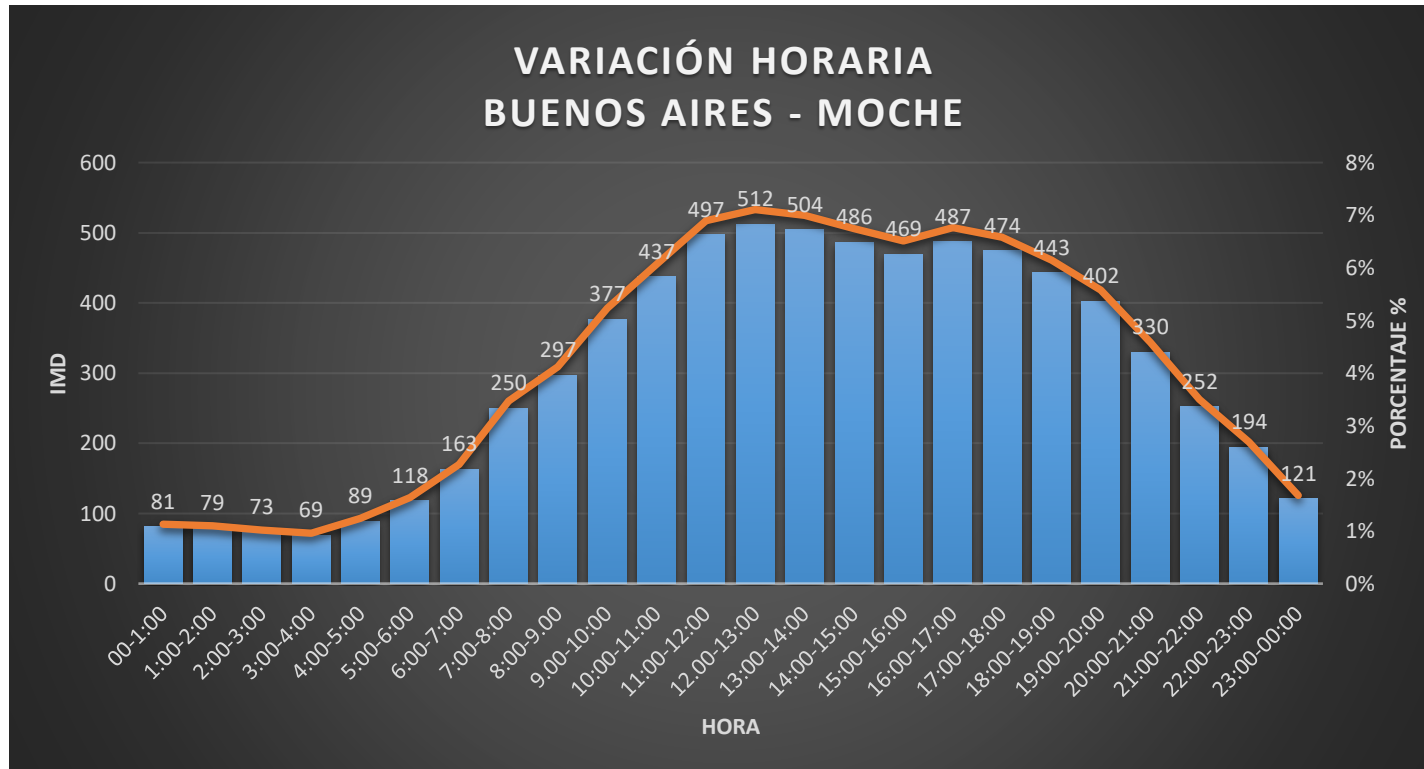


Figura 42: Variación horaria

4.3.3. Clasificación según tipo de vehículos.

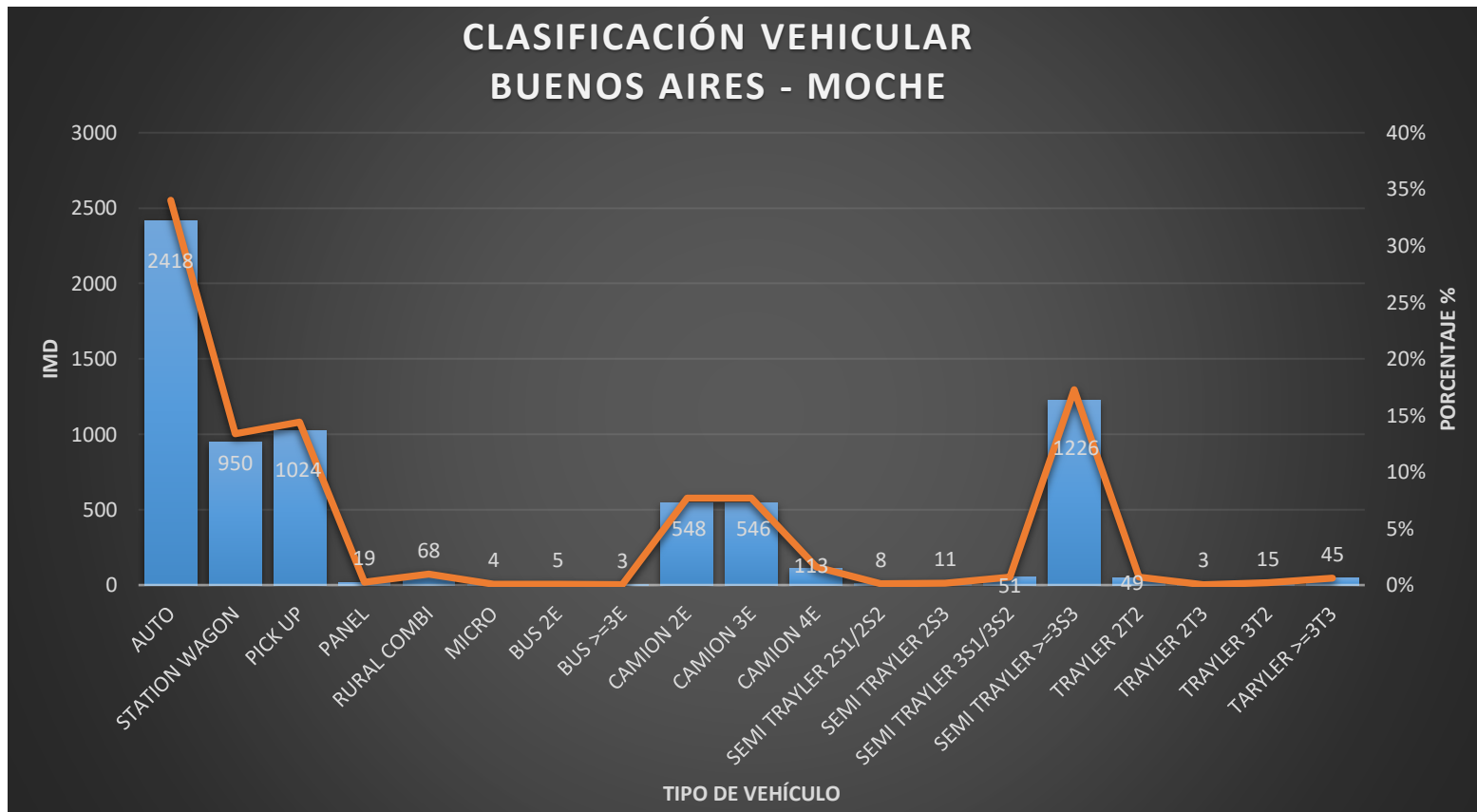


Figura 43: Clasificación vehicular

4.4. Estudios Hidrológicos y obras de arte

4.4.1. Caudal de diseño

4.4.1.1. Avenidas Máximas

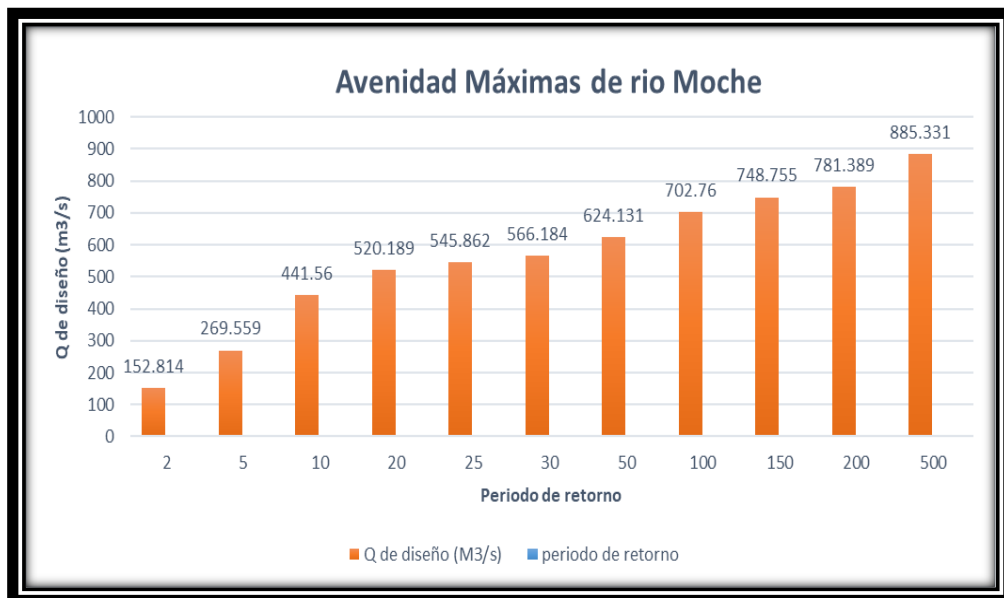


Figura 44: Avenidas máximas para diversos periodos de retorno

4.2.1.2. Caudales de diseño de alcantarillas

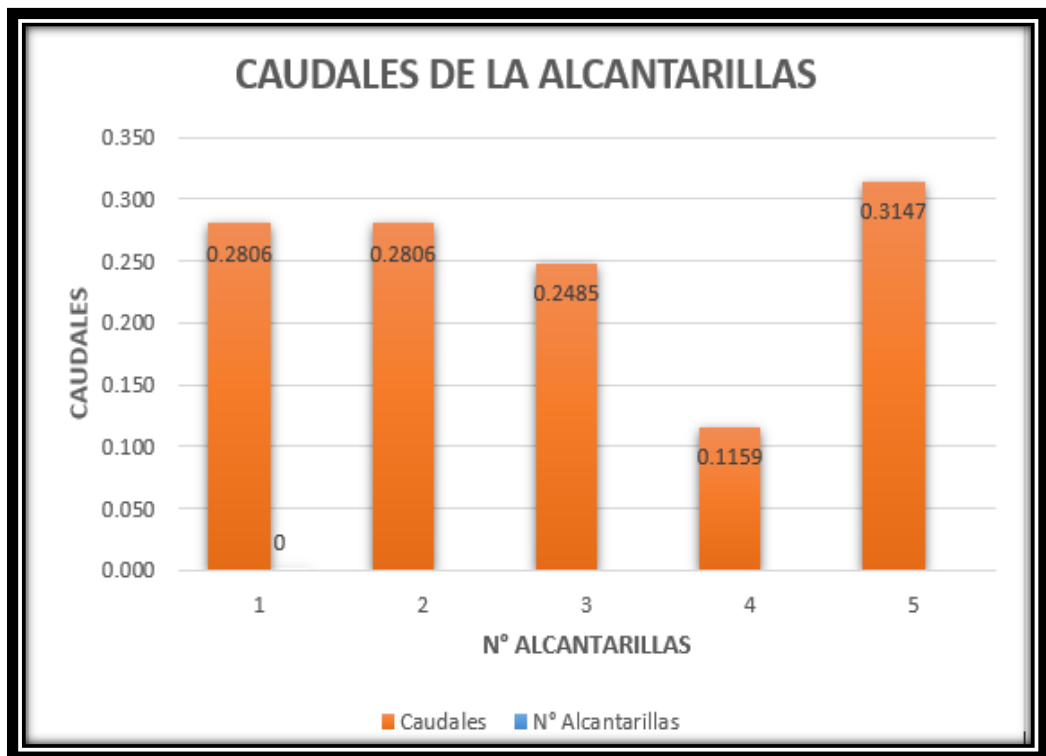


Figura 45: Caudales de alcantarillas

4.4.2. Diseño de obras de arte

4.4.2.1. Puentes

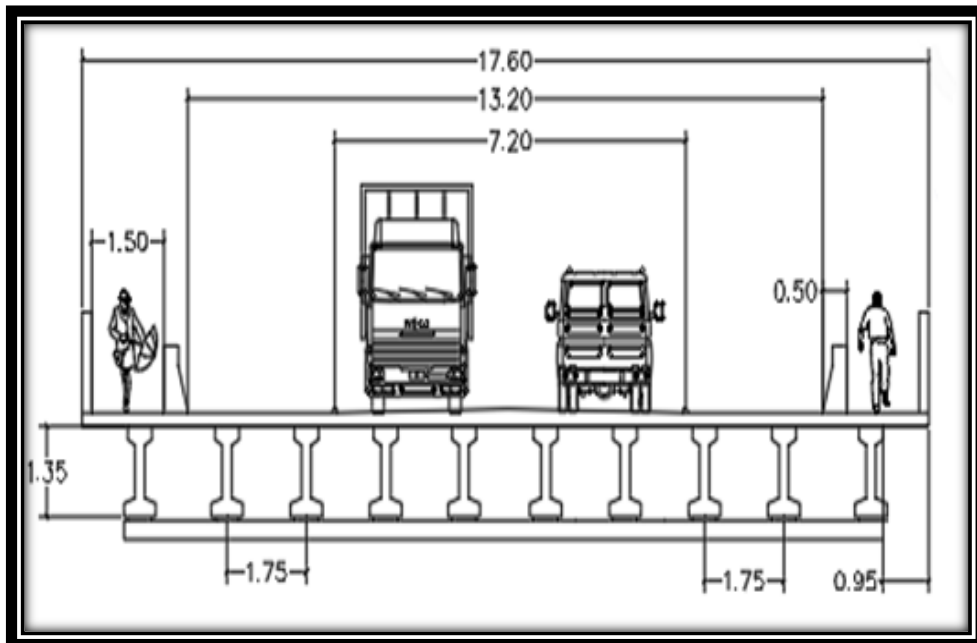


Figura 46: Sección de puentes

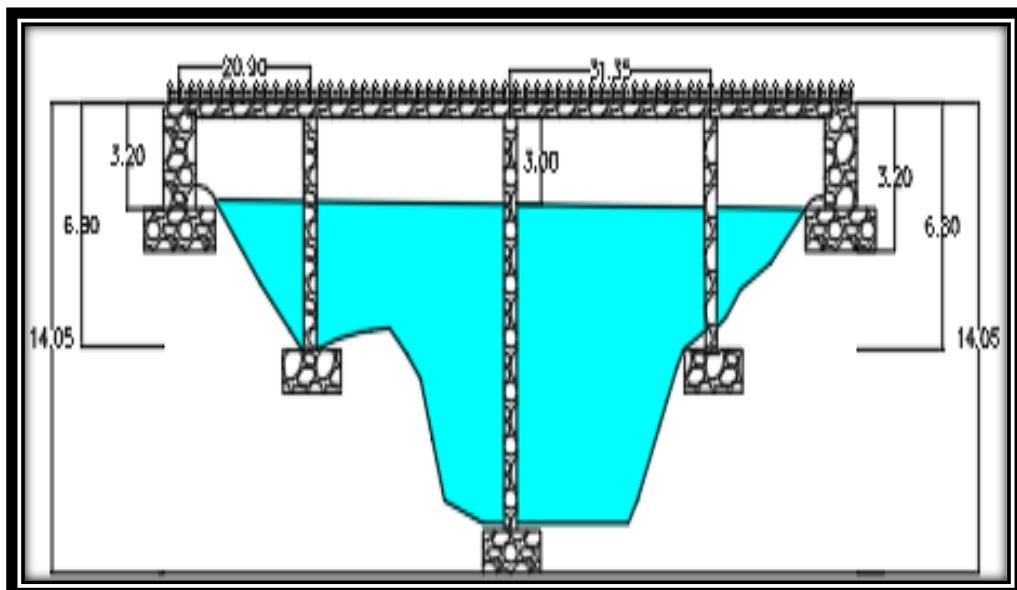


Figura 47: Perfil de puentes

4.4.2.1 Alcantarillas

Figura 48: Características de alcantarillas

N° Alcantarilla circular	Diámetro de tubería	LONGITUD DE TUBERIA		
		Sección transversal	Espesor de Borde	Longitud Total
	D(pul.)	L(m)	E (m)	L(m)
1	36"	13.2	0.25	13.45
2	36"	13.2	0.25	13.45
3	36"	13.2	0.25	13.45
4	36"	13.2	0.25	13.45
5	36"	13.2	0.25	13.45

4.4.5. Diseño geométrico

4.4.5.1 Diseño en planta

Tabla 81: Parámetros de diseño en planta

ELEMENTOS DE DISEÑO EN PLANTA DG-2018	
CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	
Por demanda	Autopista de Primera clase
Por orografía	Terreno plano
PARÁMETROS DISEÑO GEOMÉTRICO	
N° Calzadas	2
N° Carriles	4
Separación de calzadas	6 m
Ancho de carriles	3.60 m
Ancho de Bermas	3 m
Velocidad de diseño	100 km/h
Long. Mín. en tangente "trazo en S"	139 m
Long. Mín. en tangente resto de casos	278 m
Longitud máxima en tangente	1670 m
Radio mínimo de curvas	495 m
Radio máximo que permite prescindir de una curva de transición	900 m
Peralte máximo en curvas	4%
Longitud mínima en transición	85 m
Sobreecho mínimo	2 m
Radios que no necesitan peralte	7500 m

4.4.5.2 Diseño en perfil

Tabla 82: Parámetros de diseño en perfil

ELEMENTOS DE DISEÑO EN PERFIL DG-2018	
CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	
Por demanda	Autopista de Primera clase
Por orografía	Terreno plano
PARÁMETROS DISEÑO GEOMÉTRICO	
Pendiente mínima	0.5%
Pendiente máxima	4.5%

4.4.5.2 Planos de diseño

VER PLANOS EN ANEXOS 5.2.

4.4.6. Pavimento flexible

4.4.6.1 Espesores del pavimento

- Progresiva 1+000

Carpeta Asfáltica	21 cm.
Base	35 cm.
Subbase	21cm.

Figura 49: Espesores de capas del pavimento (Tramo 1)

- Progresiva 2+000

Carpeta Asfáltica	22 cm.
Base	30 cm.
Subbase	20 cm.

Figura 50: Espesores de capas del pavimento (Tramo 2)

- Progresiva 2+886

Carpeta Asfáltica	21 cm.
Base	35 cm.
Subbase	21 cm.

Figura 51: Espesores de capas del pavimento (Tramo 3)

V. DISCUSIÓN

- ✓ El diseño de la carretera Panamericana Norte se basa fundamentalmente en la realización de planos de diseño en planta, perfil y secciones transversales, para una autopista de primera clase con velocidad de diseño de 100 km/h, así también los espesores del pavimento flexible según lo establecido en el Manual de Carreteras Diseño Geométrico (DG-2018) del ministerio de transporte y comunicaciones, ubicado en el tramo desvío de Moche y Buenos Aires, en los distritos de Víctor Larco Herrera y Moche. Este proyecto en estudio se tiene como finalidad principal disminuir la aglomeración vehicular, que actualmente sucede en el Ovalo La Marina, planteando una nueva vía con los parámetros y especificaciones técnicas de la norma, por ende, se valida la hipótesis cumpliendo así con los objetivos específicos.

- ✓ En el estudio topográfico se tiene como resultados las curvas de nivel. Se hizo uso de softwares Google Earth Pro y ArcGIS 10.8, además se utilizó una imagen satelital (DEM), que fue descargada de la página oficial del USGS (United States Geological Survey) y software civil 3D en donde finalmente se generaron las curvas de nivel. En el estudio de suelos se tiene como resultado porcentajes de CBR que varían entre 6 y 10 % lo cual está clasificado como una subrasante regular. En el estudio de tráfico se obtuvo un total de 7889 veh/día, así mismo en el tráfico de diseño se obtuvo como resultado un W_{18} de 28 729 515, lo cual el Manual de carreteras sección: Suelos y Pavimentos lo clasifica como un tráfico tipo Tp14. En el caso del estudio hidrológico y obras de arte los datos fueron adquiridos de la estación hidrología del ANA, ubicada en Quirihuac, donde se obtuvo datos desde el año 1971 hasta el año 2020, con las que posteriormente se calcularon los caudales de diseño y diseñaron las obras de arte, como es el caso del puente que presenta una longitud total de 104.5m y un ancho de 17.60m. Para las dimensiones de las alcantarillas circulares, se tiene como resultado un diámetro de 36" con una longitud de tubería de 13.45 m. Según la cantidad de vehículos que transitan por la carretera a diseñar, se clasificó como una autopista primera clase por presentar un tráfico superior a 6000 veh/día. Finalmente, en el diseño del

pavimento flexible se obtuvo un espesor total de pavimento, incluyendo base, subbase y carpeta asfáltica de 72 y 77cm.

- ✓ (Rodríguez, 2015). En su proyecto “Estudio y diseño del sistema vial de la Comuna San Vicente de Cucupuro de la parroquia rural del Quinche del Distrito Metropolitano de Quito, Obtuvieron como resultado en un solo tramo una carpeta de rodadura de 8 cm, una capa de base de 20 cm y una capa de subbase de 30 cm. Por otro lado, todos los materiales utilizados se hicieron cumpliendo las especificaciones del MTOP. En presente estudio se realizó el diseño del pavimento en tres tramos, en el primer tramo se obtuvo una carpeta asfáltica, base y sub base de 21 cm, 35 cm y 21cm, en el segundo tramo de 22cm, 30cm y 20cm y tercer tramo de 21 cm, 35 cm y 21cm respectivamente. Este proyecto se desarrolló en otro país, en base a la norma del MTOP, por lo tanto, se hizo cumpliendo otros parámetros, a diferencia del proyecto en desarrolló que se base a la norma DG-2018.

- ✓ Parrado y García (2017) en su proyecto Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá. En su estudio de tráfico, clasificaron la cantidad de vehículos en categorías, encontrando un 20.39% de buses, un 21.54% de camiones y un 58.07% de vehículos livianos. Por otro lado, también lo clasificaron por tipos, obteniendo una cantidad de automóviles de 30.57%, camioneta 25.98%, C.R-micro 1.08%, ómnibus 0.08%, camión 2E 7.56%, camión 3E 7.30%, camión 4E 1.36%, semi trailer 24.54% y trailer un 1.54%. El proyecto fue calculado durante 7 días; en intervalos de 15 minutos, durante 2 días típicos de 7:00 am hasta las 7:15 pm, el periodo de diseño para la cual fue diseñado fue de 20 años. En este proyecto se hizo en otro país y se cumpliendo otros parámetros de diseño, como es el caso del conteo vehicular que se realizó en intervalos de 15 minutos, mientras que en este proyecto se realizó de manera corrida durante las 24 horas del día. Ambos proyectos coinciden en el periodo de diseño que es de 20 años.

- ✓ Maquera, Acusi y Cutimbo (2016), en su estudio de suelos encontraron un suelo tipo SM-GP según la clasificación SUCS y de acuerdo al porcentaje de CBR encontrado, la subrasante se clasificó como Buena. Por otro lado, también realizaron el trazo de una sola ruta y el diseño fue en el software Civil 3D. En el caso de este proyecto la clasificación de suelos se hizo mediante los métodos SUCS y AASHTO, obteniendo suelos de SC-SM y SM con el primer método y A-2-4, A-4 y A-1-b con el segundo método respectivamente. En el caso de la subrasante según el CBR encontrado se clasificó como regular. En el trazo de rutas se optó por realizar 3 trazos (rojo, azul y verde), eligiendo la que resultó económicamente más favorable. El proceso de los estudios es muy similar debido a que se realizaron en el software civil 3D, con diferencias en los métodos de clasificación de suelos y el trazado de las rutas.

- ✓ Centurión y Vargas (2019) en su proyecto de investigación, elabora su diseño geométrico horizontal y vertical en base a la norma vigente DG 2018 del MTC en la ruta 107 de una longitud total de 40+39.44 m. en todo tramo. El diseño geométrico y señalización se hizo a través de visitas de campo y el uso de Software muy utilizados en el diseño de vías, como son Civil 3D y Global Mapper. En el caso de este proyecto también se realizó cumpliendo los parámetros de la norma vigente DG-2018 del MTC y utilizando el Software Civil 3D, con la diferencia que el levantamiento topográfico se hizo con el software ArcGIS. Estos estudios son similares en cuanto a los parámetros de la norma y la utilización de programas a diferencia del levantamiento topográfico que son distintos.

- ✓ Mejía y Zavala (2020): Según los estudios realizados clasificaron una vía como tipo 4, la sub rasante de estado regular que encontraron fue de 8%, el promedio de las precipitaciones encontradas en la zona en los últimos 20 años fue de 81.89 mm. También obtuvieron un espesor de 9 cm de carpeta asfáltica en caliente, una base de 20 cm al igual que la sub base. Para las precipitaciones diseñaron cunetas de geometría triangular de 0.35 x 0.75cm y alcantarillas tipo TMC de 36". En el caso de este proyecto la carretera se clasificó como una autopista de primera clase con una subrasante regular, no

se diseñaron cunetas debido a los escasos de lluvias y por encontrarse en una zona donde hay mucha vegetación, por lo tanto se puede decir que estas reducen notoriamente el coeficiente de escorrentía por no decir en su totalidad. Los resultados encontrados en ambos proyectos son distintos, según la clasificación y por la zona donde se encuentran, el proyecto de Mejía y Zavala está en la parte sierra del país, y como se sabe en esa zona es obligatorio diseñar cunetas por las altas lluvias que se presentan, a diferencia de este proyecto que está en la parte costa donde la presencia de lluvias es escasa.

- ✓ Chuna (2019), Según los estudios realizados, encontró que en su proyecto el suelo presenta un CBR de 57.20% y es de tipo granular; también realizó un levantamiento topográfico, un estudio de tráfico, el cual concluyó que la vía presenta un tránsito ligero y un diseño de pavimento. Utilizo el método AASHTO 93, donde obtuvo una carpeta asfáltica de 3.5, una base de 6" y una subbase de 4. Asimismo, según el estudio de tráfico que realizó en la Urbanización Santa Rosa, obtuvo un IMDS de 219 vehículos/día y un IMDA de 226 veh/día, obteniendo un resultado de ESAL de 2959712.74. Ambos proyectos presentan similitud en cuanto al proceso, a diferencia de este proyecto que se obtuvo una cantidad de 7889 veh/día, y un tráfico de diseño de $W_{18} = 28\,729\,515$; y el diseño del pavimento se hizo en base a la norma peruana en los tres tramos de la autopista, obteniendo carpeta asfáltica, base y sub base de 21 cm, 35 cm, 21cm para el primer tramo, 22cm, 30cm, 20cm para el segundo y 21 cm, 35 cm, 21cm para el tercer tramo respectivamente. Se observa alta diferencia ya que este proyecto presenta una mayor cantidad de flujo vehicular, por lo tanto el ESSAL es mucho más elevado y se obtuvo mayores espesores de las diversas capas que conforman un pavimento flexible.
- ✓ Manayay y Mudarra (2018) en su proyecto de investigación "Estudio de transitabilidad vial en la avenida aeropuerto distrito de Huanchaco, Trujillo – La Libertad, aplicando la metodología AASHTO 93", obtuvo como resultado una capa de rodadura de 5.08 cm, capa base de 15 cm y sub base de 10cm

de espesor, el pavimento utilizado fue mezcla asfáltica en caliente de 8,000, y el afirmado presentó un CBR del 80%, para una vida útil de 20 años. En comparación con este proyecto, este se realizó con la norma que rige en el país y se obtuvo espesores de las diversas capas del pavimento mucho mayores, por la presencia de mayor flujo vehicular y por presentar un porcentaje de CBR mucho menor.

- ✓ La limitación que se presentó en este proyecto son básicamente los estudios en campo, el estudio de topografía, estudio de suelos, que por momentos y situación de la Pandemia (COVID-19) que viene enfrentando el país; se vio en la necesidad de hacer uso de la tecnología de programas softwares y fichas de resumen de análisis documental. El presente estudio de investigación aporta a nuevos conocimientos para realizar proyectos de diseño sobre obras viales con el fin de mejorar la transitabilidad, lo cual da inicio a que distintos investigadores deseen realizar estudios basándose en esta investigación, así contribuir más a que esto no quede en una idea sino se pueda concretar en futuros proyectos.
- ✓ Los resultados obtenidos se ubican en el Tramo de Moche - Buenos Aires provincia de Trujillo, region la Libertad, desde el levantamiento topográfico hasta la culminación del diseño de pavimento, se puede observar que la unidad de estudio se realizó bajo la norma del MTC, dando un diseño idóneo, propio que se ajusta al diseño de la carretera de primera clase.
- ✓ En resumen, cada uno de los resultados expuestos y presentados en el proyecto se realizaron bajo los parámetros de las normas que rigen en el país. Estos resultados como el levantamiento topográfico donde se hicieron mediante software, el estudio de suelos, el conteo vehicular (IMDA) que permitió clasificar la carretera como una autopista de primera clase, además se realizó el estudio hidrológico y obras de arte para poder determinar con certeza el diseño de la carretera de pavimento flexible.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó el diseño de la carretera Panamericana Norte en el Tramo Desvío de Moche-Buenos Aires –Trujillo; obteniendo una autopista de primera clase, además de diseñar según los resultados el plano final del proyecto, basados en los parámetros de la norma DG-2018.
- ✓ Se realizó el levantamiento topográfico utilizando softwares Google Earth Pro y ArcGIS 10.8, además se utilizó una imagen satelital (DEM), que fue descargada de la página oficial del USGS (United States Geological Survey) y software civil 3D en donde finalmente se generaron las curvas de nivel.
- ✓ Se realizó el estudio de mecánica de suelo, se realizó un total de 12 calicatas, según los porcentajes de CBR se obtuvo que la subrasante se clasifica como regular.
- ✓ Se realizó el estudio de tráfico en la Panamericana Norte, obteniendo una IMDA de 7889 vehículos, y un tráfico de diseño de W_{18} de 28 729 515.
- ✓ Se realizó el estudio hidrológico y obras de arte, obteniendo el diseño de un puente que atraviesa el río Moche con una longitud de 104.50 metros y el diseño de alcantarillas circulares de 1.20m de diámetro.
- ✓ Se realizó el diseño geométrico de la carretera tomando en cuenta todos los parámetros expuestos en la DG-2018, se obtuvo una autopista de primera clase, con velocidad de diseño de 100km/h, con 7.20 m de ancho de calzada, con radio mínimo de 495 m., pendiente máximo de 4 %, entre otros parámetros.
- ✓ Se diseñó el pavimento flexible mediante el manual de carreteras diseño geométrico de carreteras sección: suelos y pavimentos, obteniendo en el primer tramo y en el tercer tramo un espesor de carpeta asfáltica de 21 cm, una base de 35 cm y una subbase de 21cm, en el segundo tramo una carpeta asfáltica de 22cm, una base de 30 cm y una subbase 20cm.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ A futuros investigadores, ingenieros se recomienda el uso de programas de softwares, que van de la mano con la tecnología, para situaciones que escapan de las manos al no realizar el levantamiento topográfico en campo, que además nos acerca al resultado del proyecto en estudio. El software ha permitido obtener la topografía del lugar, la cual brinda información muy próxima.
- ✓ A futuros estudios, se recomienda que el análisis del estudio del tránsito, para ser un estudio más preciso se debe realizar encuestas sobre (Origen – Destino), para obtener con más precisión el volumen de tránsito de la zona en estudio.
- ✓ A las municipalidades distritales de Víctor Larco Herrera y Moche se recomienda hacer estudios más especializados para confrontar el problema que hay en la zona, y plantearse un proyecto guiándose y/o tener como base este proyecto para la mejora de la zona.
- ✓ A los pobladores de Moche, se recomienda tener iniciativa de exigir nuevos proyectos de carreteras, teniendo como base y/o guía este proyecto de estudio para diseñar y concretar carreteras viables para su distrito.

VIII. REFERENCIAS

1. ACUSI, Daniel y Cutimbo, Omar Arturo. Diseño geométrico de la vía de acceso a las lomas del cerro chastudal utilizando software de carreteras, tramo río seco hasta asociación el mirador chastudal del distrito gregorio albarracín lanchipa – Tacna .Trabajo de titulación. Tacna. Universidad Privada de Tacna, Facultad de ingeniería civil, 2017.pg 86.
2. ALEMÁN Henry; Juárez Alberto y Nerio, Josué. Propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. quezaltepeque-cantón victoria, santa tecla, la libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras. Trabajo de titulación (ingeniero civil). El Salvador. Escuela de ingeniería civil, 2015.12p.
3. BENITES, Julio Cesar y Torres José. Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular, peatonal, tramo Hornitos-Tranca Sasape km 0+00 - 8+00 -Mórrope, Lambayeque, 2018. Trabajo de titulación de pregrado (ingeniero civil). Chiclayo. Facultad de ingeniería.2019.07p.
4. CÁRDENAS, James. 2015. Diseño Geométrico de carreteras. Bogotá : Eco Ediciones, 2015.Pg 11.
5. Carvajal, Marco. Rehabilitación de la vía Tanlahua Perucho. Trabajo de titulación (ingeniero civil).Quito (Ecuador). Universidad Central del Ecuador. 2015.84p.
6. CASTRO Gonzales, Raul. Bases teóricas para el diseño geométrico de intercambio vial a desnivel de intersecciones viales en el distrito de La Esperanza – Trujillo. Trabajo de investigación para obtener el grado de Bachiller. Universidad Privada de Trujillo. Facultad de ingeniería. Trujillo, 2018. pg. 13-19.
7. CEDERGREN, Harry, Drainage of Highway and Airfield Pavements, The National Academies of Sciences, Engineering, Medicine, USA, 1994.
8. CENTENO Marcela y Treminio Ariel. Diseño geométrico a partir de una base de datos de puntos cogo del tramo empalme el gigante- el murciélago, departamento de rivas, aplicando el software civil 3d en el año 2016. trabajo de titulación, Managua. Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.Pg 01.

9. CENTURION Mendoza, Estefany Paola y Vargas Zarate, Yuri Génesis. Propuesta de diseño geométrico y señalización de la ruta 107 tramo: bocapán – suárez – bocana de la red vial departamental empalme pe-1n. trabajo de titulación, Trujillo. Universidad Antenor Orrego, facultad de ingeniería civil, 2019. Pg 114.
10. CHUNA Asto, Julio Cesar. Diseño de la infraestructura vial para mejorar la transitabilidad usando el Método AASHTO 93 en la Urbanización Santa Rosa Ventanilla-Callao, 2019. Trabajo de titulación. Lima. Universidad Cesar Vallejo, facultad ingeniería civil. Callao, 2019.pg 58.
11. CORREA, Kathia. Evaluación de las características geométricas de la carretera cajamarca – gavián (km 173 – km 158) de acuerdo con las normas de diseño geométrico de carreteras DG-2013”. Trabajo de titulación. Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de ingeniería, 2017.
12. DELZO Cuyubamba, Franco. Propuesta de diseño geométrico y señalización del tramo 5 de la red vial vecinal empalme ruta an-111 – tingo chico, provincias de Huamalíes y dos de mayo, departamento de Huánuco”. Trabajo de titulación (ingeniería civil). Lima. Facultad de ciencias e ingeniería. 2018. 10p.
13. FLORES, Jorge. Infraestructura carretera: construcción, financiamiento y resistencia en México y América Latina [122-148] Transporte y Territorio /13 (2015) ISSN 1852-7175.
14. GALVEZ Aliaga, Cristhian Albert y Vasquez Guevara,, Millier. Normas de diseño geométrico vial en sudamerica aplicado a vias de evitamiento en el Peru. Trabajo de titulación. Universidad Ricardo Palma, facultad de ingeniería. Lima, 2019.pg 126.
15. GUTIÉRREZ Oscar. (2015). La carretera Bogotá - Villavicencio, su impacto sobre el ordenamiento territorial y el ecosistema. Revista Luna Azul, 40, 277-292. ISSN 1909-2474.
16. HERNADEZ – Sampieri y Mendoza, Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa y cualitativa, Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
17. MANAYAY Rivas, Lenin Alexander y Mudarra Vilca , Roberto Irving. Estudio de transitabilidad vial en la avenida aeropuerto distrito de huanchaco, trujillo - La Libertad aplicando la metodología AASHTO 93. Trabajo de

- titulacion.Universidad Privada Antenor Orrego.Facultad de ingenieria.Trujillo 2018.pg 125.
18. MARTÍNEZ, Francisco. Impacts of Road Trains on the Geometric Design of Highways. Título de grado de maestro de ciencia (ingeniería civil). Estados Unidos. University of Rhode Island (2012).04p.
 19. MEJIA Burga, Elvis y Zavala Segura, Johnny Walter. Diseño de infraestructura vial tramo ciudad La Peca – caserío San Martín - Cruce Sector Almendra, distrito La Peca, Amazonas. Trabajo. Universidad César Vallejo.facultad de ingenieria. Chiclayo. 2020.pg 24.
 20. MELÉNDEZ Muñoz, Miguel Ángel. Análisis técnico del diseño geométrico de la carretera nacional pe-3n, con relación al manual de carreteras dg-2018, tramo: km. 136+000 – km. 141+000. Trabajo de titulación (ingeniería civil). Cerro de Pasco. Escuela de formación profesional de ingeniería civil.2019.09p.
 21. MINAYA Gonzales, Silene y ORDÓÑES Huamán, Abel. Diseño Moderno de pavimentos asfálticos. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Lima – Perú, 2006).
 22. Ministerio de transportes y comunicaciones (Peru). Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.Lima, 2014
 23. Ministerio de transportes y comunicaciones (Peru). Manual de carreteras. Lima, 2018.
 24. Ministerio de transportes y comunicaciones (Peru). Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.Lima, 2014.
 25. Ministerio de agricultura y riego (MINAGRI) (Peru).Manual de operación de infraestructura de sistemas de riego.Lima, 2014.
 26. Ministerio de transportes y comunicaciones (Peru).Manual de Puentes 2016.
 27. MIÑANO Zavaleta, Víctor Hugo y URQUIAGA Carrión, Luceyli Ysabel, Estudio definitivo del proyecto de construcción de la vía local Pasambara-Chorpamba, distrito de Quiruvilca, provincia de Santiago de Chuco-La libertad. Trabajo de titulación. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de ingenieria. Trujillo 2018. Pg. 18.

28. NAVARRO, Sergio. Diseño y Cálculo Geométrico de Viales - Alineamiento Vertical . Universidad Nacional de Ingeniería recinto universitario agosto C. Sandin. Facultad de tecnología de la construcción. Nicaragua, 2019.
29. NÚÑEZ, Jaime. Fallas presentadas en la construcción de carreteras asfaltadas. Tesis de Master (Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial). Lima. Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. (2014).22p.
30. NUREÑA Moncada, Diana y VASQUEZ Cáceres, William. Identificación de áreas inundables mediante modelamiento hidráulico del Río Moche, tramo Puente Moche - desembocadura playa Buenos Aires. Trabajo de titulación: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. Trujillo, 2018. 38p.
31. PARRADO Mendez, ALBERT FABIÁN y Garcia Home, ANDRÉS MAURICIO. Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogotá, 2017.pg 85.
32. PÉREZ, Hugo y Marín, Noé. Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio de la carretera de Incahuasi – CP. La Tranca (16+00km), Ferreñafe. Trabajo de titulación (ingeniería civil).Chiclayo. Escuela académico profesional de ingeniería civil.2019.11p.
33. Risco, Pedro .Diseño de la carretera para unir el distrito de llama con el caserío San Antonio, distrito de llama – provincia de chota – Cajamarca, 2018. Trabajo de titulación (ingeniero civil ambiental). Chiclayo. Escuela de ingeniería civil ambiental.2019.46p.
34. ROMÁN, Wilde y Saldaña, Alexander. Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en la norma dg – 2018 a fin de optimizar costos. Trabajo de titulación (ingeniero civil).Lima. Facultad de ingeniería.2018.75p.
35. ROMERO Rojas, Gregory. Análisis y comparación de criterios de diseño geométrico en las intersecciones a desnivel. Trabajo de titulación (ingeniería civil).Piura. Facultad de ingeniería.2019.77p.
36. SÁNCHEZ Jhordin .Diseño definitivo de la carretera la primavera - simón bolívar, Distrito de nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín.

Trabajo de titulación (ingeniería civil). Pimentel. Facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo.2018.25p.

37. SUAREZ, Clara y Vera, Ailtonjhon. Estudio y diseño de la vía el salado - manantial de guangala del cantón santa Elena. Título de titulación (INGENIERO CIVIL). La libertad (ecuador). Facultad de ciencias de la ingeniería.2015.10p.
38. SRNOVÁ, Barbora. A Case of Road Design in Mountainous Terrain with an Evaluation of Heavy Vehicles Performance. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Facultad de ingeniería de caminos. España, 2017. pg. 3-25.
39. SUCUPLE, Elvis. Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular, peatonal, tramo Hornitos-Tranca Sasape km 0+00 - 8+00 -Mórrope, Lambayeque. Trabajo de titulación (INGENIERO CIVIL). Facultad de ingenniería, 2018, 20p.
40. TORRES Tafur, Benjamín. Diseño definitivo de una carretera. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de ingeniería.

IX. ANEXOS

ANEXO 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

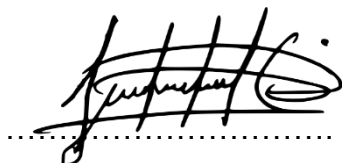
DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD DEL LOS AUTORES

Nosotros alumnos García Cabrera, Kreyler Leycer y Toledo Zamora, Milagritos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura / Escuela de pregrado y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil / Programa académico presencial de la Universidad Cesar Vallejo con sede en la ciudad Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Desarrollo de Trabajo de Investigación / Tesis titulado “Diseño de la carretera Panamericana Norte en el Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo, 2021”, son:

1. De propia autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación / Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 08 de Julio del 2021



García Cabrera Kreyler Leycer

DNI: 73326146



Toledo Zamora Milagritos

DNI: 48783490

ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Josualdo Carlos Villar Quiroz docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura / Escuela de pregrado y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil / Programa académico presencial de la Universidad Cesar Vallejo con sede en la ciudad Trujillo, revisor del Trabajo de Investigación / Tesis titulado “Diseño de la carretera Panamericana Norte en el Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo, 2021”, de los alumnos García Cabrera, Kreyler Leycer y Toledo Zamora, Milagritos constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 08 de Julio del 2021



.....
Villar Quiroz, Josualdo Carlos

DNI: 40132759

Anexo 3.

Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de carretera	Es un proceso entre elementos físicos y las características de los vehículos, que se desarrollan con el uso de la matemática, física y geometría. El diseño geométrico de una carretera queda definido por el trazo de un eje en planta y perfil, además de sus secciones transversal. (Navarro, 2017).	Se realiza mediante los estudios topográficos, cálculo geométrico de la autopista, utilización de la aplicación de Software de análisis topográficos, estudios de análisis de suelos, estudio de tráfico, estudio hidrológico y estudio de impacto ambiental de la zona de estudio (Manual de carreteras DG-2018).	Estudios Topográficos	Coordenadas	Intervalo
				Curvas de nivel	
			Estudio de mecánica de suelos	CBR	Razón
			Estudio de tráfico	Índice medio Diario Anual (IMDA)	Razón
			Estudio Hidrológico y obras de arte	Caudal de diseño	Intervalo
				Diseño de obras de arte	
			Diseño de autopista	Diseño Horizontal	Razón
				Diseño vertical	
				Planos de diseño	
			Diseño de pavimento flexible	Espesores de pavimento	Razón


Anexo 3.2: Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECIFICO	DIMENSIONES	INDICADORES	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CALCULO
Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.	Estudios Topográficos	Coordenadas	Durante el levantamiento topográfico se tomarán diversos datos del terreno en estudio.	Técnica: La observación Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación 	14 días	Mediante un DEM (Digital Elevation Model) proporcionado por un satelital se obtendrá todos los datos necesarios para el levantamiento topográfico
Curvas de nivel						
Realizar el estudio de suelos de la zona de estudios.	Estudio de mecánica de suelos	CBR	El estudio de mecánica de suelos se realizará en un laboratorio de suelos verificados por el jefe del laboratorio	Técnica: Revisión Documental Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de datos 	15 días	Mediante Normas ASTM y además el Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos
Realizar el estudio de tráfico de la Panamericana Norte.	Estudio de tráfico	Índice medio Diario Anual (IMDA)	Se realizará basándose en los parámetros establecidos en las normas técnicas	Técnica: La observación Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación 	20 días	Se realizará el conteo vehicular llenando el formato de IMDA proporcionado por el MTC
Realizar el estudio hidrológico y obras de arte de la zona de estudio	Estudio Hidrológico y obras de arte	Caudal de diseño	Se realizará el estudio hidrológico y diseño de obras de arte basándose en los parámetros establecidos en las normas técnicas	Técnica: La observación Revisión documental Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación • Ficha de datos 	12 días	Se realizará el estudio hidrológico con datos bridados por SENAMHI (Servicio Nacional Meteorología e Hidrología del Perú)
		Diseño de obras de arte				
Elaborar el diseño geométrico de la carretera basándose en la norma vigente de diseño geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG 2018).	Diseño de autopista	Diseño Horizontal	Se realizará basándose en los parámetros establecidos en las normas técnicas	Técnica: La observación Instrumentos: -	14 días	Parámetro de diseño del Manual de Carreteras DG-2018.
		Diseño vertical				
		Planos de diseño				
Diseñar un pavimento flexible mediante el método AASHTO-93.	Diseño de pavimento flexible	Espesores de pavimento	Se realizará un diseño basándose en las normas técnicas	Técnica: La observación Instrumentos: -	7 días	Especificaciones técnicas de la norma AASHTO 93

ANEXO 4: Instrumentos de recolección de datos


4.1. Guía de observación formato para generación de curvas de nivel

Coordenadas de los vértices de poligonal de apoyo


 Universidad Cesar Vallejo			
Proyecto	Diseño geométrico de una autopista de segunda clase en un tramo de la Panamericana Norte, Trujillo, 2021		
Autores	García Cabrera, Kreyler Leycer. Toledo Zamora, Milagritos		
Contenido	Generación de curvas de nivel coordenadas de los vértices de poligonal de apoyo.		
Punto	Este	Norte	Cota
E-1			
E-2			
E-3			
E-4			

Puntos	Este	Norte	Cota
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			


Luis Alberto Horna Araujo
ING. CIVIL
CIP. 24002


Josualdo Villar Quiroz

Anexo 4.1.1. Coordenadas UTM y elevaciones

 Universidad Cesar Vallejo	
Proyecto	Diseño geométrico de una autopista de segunda clase en un tramo de la Panamericana Norte, Trujillo, 2021
Autores	García Cabrera, Kreyler Leycer. Toledo Zamora, Milagritos
Contenido	Generación de curvas de nivel coordenadas de los vértices de poligonal de apoyo.

Punto	Este	Norte	Cota
E-1	716256.58	9098448.30	7.00
E-2	719057.91	9098239.01	16.30
E-3	719009.21	9097286.48	13.30
E-4	716271.80	9097446.11	4.20

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	716259.83	9098269.78	6.7
2	716259.29	9098305.12	6.9
3	716293.79	9098271.18	6.9
4	716288.60	9098304.81	7.0
5	716258.84	9098342.13	7.0
6	716298.76	9098347.71	7.0
7	716317.20	9098320.57	7.0
8	716321.94	9098253.13	7.0
9	716327.37	9098292.16	7.0
10	716355.32	9098246.42	7.2
11	716349.56	9098284.07	6.9
12	716346.83	9098325.05	6.7
13	716336.52	9098358.25	7.0
14	716258.52	9098378.78	7.0
15	716306.09	9098389.51	7.0
16	716258.31	9098413.98	7.0
17	716293.87	9098419.63	7.0
18	716257.09	9098447.83	7.0
19	716281.52	9098445.87	7.0
20	716322.71	9098443.37	7.0
21	716333.08	9098420.65	7.1
22	716349.37	9098397.90	7.2
23	716372.31	9098365.01	7.0

24	716385.68	9098306.15	6.4
25	716392.80	9098341.46	6.6
26	716389.43	9098271.63	7.0
27	716391.92	9098239.15	7.6
28	716426.20	9098233.81	7.8
29	716426.88	9098262.72	7.3
30	716422.87	9098295.31	6.6
31	716424.69	9098319.96	6.2
32	716433.08	9098358.53	6.8
33	716407.00	9098381.94	7.4
34	716387.36	9098410.00	7.7
35	716363.45	9098439.71	7.2
36	716400.31	9098437.01	7.4
37	716425.40	9098421.11	7.5
38	716443.44	9098396.78	7.1
39	716466.63	9098432.00	6.7
40	716473.67	9098366.58	6.7
41	716464.33	9098332.65	6.6
42	716460.43	9098305.69	6.7
43	716460.50	9098281.33	7.1
44	716461.87	9098251.48	7.6
45	716462.07	9098227.26	8.0
46	716497.22	9098222.44	8.0
47	716486.56	9098260.08	7.5
48	716495.92	9098290.00	7.2
49	716500.17	9098321.06	6.9
50	716514.55	9098364.13	6.4
51	716487.39	9098403.85	6.3
52	716502.98	9098429.55	6.2
53	716531.29	9098407.61	5.7
54	716545.32	9098337.28	6.7
55	716532.53	9098298.58	7.1
56	716526.37	9098268.58	7.4
57	716533.44	9098218.17	7.7
58	716566.38	9098252.43	7.2
59	716576.18	9098307.33	7.0
60	716560.43	9098369.87	6.1
61	716569.56	9098420.68	5.6
62	716604.17	9098349.82	6.2
63	716608.00	9098279.98	7.0
64	716614.69	9098319.05	6.7
65	716569.29	9098213.91	7.4
66	716605.37	9098209.35	7.4
67	716615.23	9098251.24	7.1

68	716641.70	9098207.29	7.7
69	716654.69	9098259.08	7.2
70	716648.79	9098306.53	6.5
71	716641.88	9098349.31	6.1
72	716601.12	9098391.35	5.4
73	716606.78	9098421.70	5.6
74	716645.93	9098397.29	5.7
75	716681.21	9098416.60	6.2
76	716680.69	9098372.24	6.0
77	716681.18	9098335.55	6.0
78	716687.91	9098286.61	6.7
79	716676.30	9098202.38	8.0
80	716677.96	9098237.31	7.6
81	716711.16	9098197.51	7.7
82	716720.29	9098245.94	7.4
83	716732.98	9098287.97	7.2
84	716720.11	9098316.08	6.8
85	716717.72	9098353.21	6.7
86	716717.21	9098412.64	6.8
87	716749.65	9098381.16	7.4
88	716757.38	9098341.51	7.6
89	716762.12	9098305.21	7.6
90	716763.50	9098263.26	7.4
91	716754.11	9098224.06	7.2
92	716747.35	9098194.49	7.3
93	716782.47	9098189.77	7.1
94	716800.31	9098222.09	7.3
95	716782.37	9098249.24	7.3
96	716799.04	9098288.08	8.0
97	716796.64	9098329.50	8.2
98	716790.38	9098373.26	8.1
99	716776.94	9098409.14	8.0
100	716816.59	9098406.00	8.4
101	716826.69	9098361.67	8.5
102	716834.39	9098316.53	8.6
103	716834.68	9098262.32	8.1
104	716819.45	9098186.15	7.5
105	716854.81	9098183.34	7.8
106	716840.33	9098226.86	7.7
107	716880.54	9098218.99	8.0
108	716871.20	9098253.20	8.3
109	716872.95	9098294.50	8.8
110	716865.93	9098350.84	9.0
111	716855.86	9098399.79	8.8

112	716893.49	9098392.18	9.0
113	716903.79	9098336.12	9.0
114	716909.42	9098280.06	8.6
115	716914.65	9098237.94	8.2
116	716889.45	9098178.35	8.2
117	716923.58	9098174.05	8.6
118	716958.23	9098171.34	9.1
119	716915.22	9098206.20	8.2
120	716952.14	9098198.91	8.5
121	716951.00	9098229.95	8.1
122	716947.59	9098271.98	8.5
123	716941.24	9098321.21	9.0
124	716935.02	9098371.24	9.0
125	716979.70	9098393.97	9.0
126	716976.34	9098355.34	9.0
127	716980.91	9098304.17	8.9
128	716986.87	9098262.79	8.6
129	716987.46	9098218.35	8.4
130	716991.83	9098191.35	8.9
131	716993.85	9098166.85	9.4
132	717029.27	9098162.76	9.6
133	717027.84	9098185.70	9.2
134	717023.44	9098212.44	8.8
135	717023.09	9098248.40	8.8
136	717018.41	9098291.85	8.9
137	717015.64	9098336.75	9.0
138	717015.73	9098376.70	9.0
139	717052.22	9098389.01	9.0
140	717052.54	9098359.69	9.0
141	717054.94	9098315.81	9.0
142	717060.33	9098276.92	9.1
143	717060.92	9098233.03	9.2
144	717062.61	9098200.03	9.3
145	717064.76	9098160.02	9.5
146	717052.74	9098181.36	9.4
147	717099.26	9098156.42	8.9
148	717081.87	9098181.79	9.4
149	717133.37	9098147.07	8.0
150	717123.29	9098188.64	9.5
151	717099.16	9098215.95	9.9
152	717099.01	9098254.67	9.8
153	717093.44	9098303.38	9.5
154	717089.63	9098343.26	9.4
155	717085.88	9098385.95	9.4

156	717124.00	9098374.37	9.8
157	717129.59	9098330.57	9.8
158	717133.48	9098284.68	10.2
159	717138.73	9098237.07	10.7
160	717164.35	9098208.32	10.8
161	717144.47	9098178.89	9.1
162	717171.64	9098269.60	10.5
163	717168.99	9098311.87	9.8
164	717162.98	9098355.52	9.8
165	717201.59	9098376.88	9.4
166	717203.07	9098337.61	9.4
167	717240.18	9098348.24	9.0
168	717270.26	9098370.13	9.4
169	717218.88	9098310.79	9.3
170	717183.42	9098246.45	10.1
171	717200.44	9098284.98	10.9
172	716254.99	9098246.44	6.5
173	716245.67	9098220.47	6.1
174	716301.61	9098260.24	6.9
175	716302.57	9098230.62	6.8
176	716284.74	9098206.60	6.3
177	716272.36	9098184.82	5.6
178	716248.79	9098176.17	4.9
179	716249.13	9098133.52	3.8
180	716272.84	9098229.90	6.5
181	716285.01	9098229.90	6.7
182	716260.78	9098205.54	5.9
183	716329.19	9098265.01	7.0
184	716318.60	9098249.24	7.0
185	716355.83	9098252.78	7.2
186	716346.32	9098239.94	7.2
187	716366.23	9098221.53	7.2
188	716333.59	9098223.31	6.8
189	716310.48	9098215.13	6.6
190	716313.50	9098197.30	6.2
191	716296.42	9098188.79	5.8
192	716292.69	9098169.06	5.1
193	716270.52	9098162.15	4.4
194	716248.54	9098156.52	4.8
195	716272.96	9098145.39	4.5
196	716270.81	9098126.52	4.0
197	716249.01	9098102.13	4.5
198	716270.15	9098111.75	4.4
199	716268.67	9098098.50	5.6

200	716295.42	9098151.53	5.2
201	716291.38	9098133.44	4.1
202	716256.53	9098118.05	4.4
203	716265.70	9098077.72	4.1
204	716249.15	9098070.71	4.3
205	716250.78	9098038.67	4.5
206	716274.17	9098049.92	5.0
207	716296.26	9098077.57	5.2
208	716297.98	9098104.29	6.2
209	716324.05	9098132.45	6.4
210	716323.38	9098159.19	6.7
211	716324.95	9098183.07	7.0
212	716337.15	9098204.46	7.4
213	716367.57	9098241.48	7.5
214	716368.23	9098221.89	7.4
215	716361.23	9098208.06	7.2
216	716359.78	9098186.90	7.0
217	716349.94	9098169.40	6.8
218	716351.97	9098147.92	6.0
219	716336.43	9098102.02	5.8
220	716316.93	9098117.72	5.6
221	716321.62	9098085.33	5.1
222	716315.78	9098056.05	4.9
223	716300.25	9098036.40	4.9
224	716279.38	9098018.49	5.6
225	716251.79	9098006.77	5.3
226	716253.22	9097973.73	5.3
227	716278.08	9097993.26	5.3
228	716303.46	9098007.18	5.6
229	716331.44	9098028.26	6.0
230	716346.56	9098057.06	6.6
231	716349.15	9098082.38	7.4
232	716365.26	9098105.27	7.4
233	716379.46	9098134.21	7.7
234	716378.07	9098164.10	7.7
235	716388.68	9098187.42	7.8
236	716388.35	9098210.64	7.7
237	716411.39	9098232.15	8.0
238	716387.99	9098228.83	8.0
239	716439.78	9098225.48	8.0
240	716413.05	9098215.94	7.9
241	716413.82	9098195.26	7.9
242	716442.33	9098207.81	7.8
243	716434.63	9098194.24	7.9

244	716455.86	9098183.53	8.0
245	716460.82	9098203.77	7.9
246	716463.93	9098222.43	7.7
247	716493.29	9098218.84	7.7
248	716522.28	9098215.67	7.8
249	716514.70	9098196.34	7.5
250	716485.18	9098198.74	7.5
251	716506.29	9098179.05	7.8
252	716482.19	9098169.30	7.9
253	716441.55	9098163.64	7.9
254	716405.96	9098162.76	7.6
255	716402.45	9098144.28	6.9
256	716405.47	9098115.45	6.3
257	716393.76	9098094.48	5.9
258	716377.09	9098077.98	5.5
259	716375.03	9098054.63	5.6
260	716356.83	9098037.51	5.6
261	716356.08	9098012.48	5.7
262	716330.57	9097995.54	5.8
263	716313.22	9097973.52	6.0
264	716286.17	9097964.00	5.9
265	716276.48	9097946.85	6.0
266	716254.46	9097940.84	5.7
267	716256.11	9097909.66	6.3
268	716268.34	9097882.89	6.5
269	716257.29	9097856.85	6.2
270	716286.61	9097849.16	6.0
271	716294.82	9097870.74	6.2
272	716285.79	9097906.52	6.1
273	716271.09	9097921.96	6.0
274	716299.61	9097929.03	5.8
275	716313.63	9097952.23	5.8
276	716343.49	9097969.37	5.8
277	716365.66	9097986.69	5.8
278	716379.19	9098018.52	5.8
279	716400.78	9098037.60	5.9
280	716408.71	9098067.55	6.6
281	716430.36	9098088.09	7.1
282	716432.42	9098137.29	7.8
283	716467.43	9098146.19	7.5
284	716504.08	9098149.07	7.2
285	716530.41	9098162.07	7.7
286	716541.69	9098184.02	7.7
287	716549.80	9098200.68	7.6

288	716575.72	9098211.03	7.4
289	716606.47	9098205.66	7.5
290	716637.05	9098203.51	7.7
291	716623.73	9098175.36	8.0
292	716591.95	9098181.85	7.9
293	716568.01	9098188.16	7.7
294	716565.15	9098169.17	8.0
295	716556.14	9098153.34	8.0
296	716542.00	9098138.96	7.9
297	716489.80	9098137.29	7.2
298	716464.91	9098116.65	7.4
299	716463.40	9098093.77	7.3
300	716452.04	9098073.05	7.2
301	716441.24	9098054.57	6.9
302	716428.30	9098039.36	6.4
303	716417.02	9098017.71	6.2
304	716400.31	9097994.58	6.0
305	716395.45	9097967.41	6.0
306	716372.96	9097957.16	6.0
307	716349.94	9097944.00	6.0
308	716332.12	9097931.37	6.2
309	716321.83	9097914.53	6.4
310	716317.14	9097892.03	6.6
311	716330.66	9097869.30	6.7
312	716317.98	9097845.78	6.9
313	716307.84	9097822.74	6.5
314	716280.84	9097830.08	6.1
315	716258.33	9097822.58	5.6
316	716260.80	9097791.94	5.5
317	716261.01	9097761.43	5.4
318	716287.72	9097773.77	5.8
319	716284.39	9097804.30	5.9
320	716317.53	9097792.83	6.3
321	716340.58	9097823.07	6.3
322	716353.55	9097848.49	6.5
323	716360.98	9097883.44	6.4
324	716341.43	9097892.55	6.4
325	716355.19	9097912.60	6.2
326	716373.37	9097929.20	6.1
327	716398.71	9097938.79	6.0
328	716425.31	9097973.16	6.0
329	716437.15	9097998.47	6.6
330	716451.38	9098022.23	6.9
331	716472.50	9098051.90	7.4

332	716488.85	9098074.19	7.5
333	716493.34	9098099.83	7.4
334	716510.29	9098119.82	7.3
335	716547.86	9098105.93	8.0
336	716573.17	9098126.29	8.5
337	716587.15	9098148.86	8.6
338	716587.00	9098168.33	8.2
339	716615.62	9098153.51	8.4
340	716663.12	9098178.50	8.0
341	716689.87	9098196.85	7.9
342	716649.13	9098158.93	8.2
343	716644.19	9098134.03	8.4
344	716611.88	9098125.51	8.7
345	716597.29	9098099.47	8.6
346	716576.57	9098092.06	8.4
347	716549.88	9098069.78	8.0
348	716524.47	9098087.58	7.8
349	716525.69	9098061.22	7.9
350	716506.81	9098049.68	7.9
351	716491.70	9098033.08	7.8
352	716483.31	9098006.61	7.6
353	716468.42	9097991.88	7.3
354	716456.21	9097969.39	7.1
355	716442.52	9097945.40	6.7
356	716433.02	9097928.86	6.5
357	716410.14	9097917.23	6.0
358	716391.16	9097909.00	6.1
359	716395.53	9097882.34	6.1
360	716386.00	9097860.68	6.2
361	716393.31	9097835.90	6.1
362	716375.78	9097823.34	6.2
363	716356.25	9097798.15	6.2
364	716346.60	9097774.24	6.1
365	716325.33	9097764.55	6.0
366	716293.36	9097742.47	5.8
367	716293.36	9097729.21	5.4
368	716263.25	9097698.86	5.4
369	716265.31	9097667.88	5.4
370	716294.97	9097685.29	5.8
371	716299.84	9097713.27	5.8
372	716334.04	9097737.95	6.0
373	716363.94	9097749.32	6.0
374	716379.94	9097776.19	6.0
375	716397.30	9097803.90	6.0

376	716419.58	9097827.37	6.1
377	716416.87	9097853.26	6.1
378	716423.70	9097877.58	6.2
379	716424.57	9097901.76	6.3
380	716452.21	9097912.55	6.8
381	716472.78	9097940.57	7.3
382	716489.24	9097968.24	7.8
383	716508.80	9097992.07	8.0
384	716519.02	9098023.63	8.0
385	716546.02	9098043.29	8.0
386	716589.22	9098063.71	8.2
387	716615.00	9098078.20	8.3
388	716633.01	9098103.55	8.4
389	716660.31	9098111.05	8.2
390	716673.35	9098138.49	8.1
391	716686.56	9098162.14	8.0
392	716705.34	9098174.61	7.8
393	716718.73	9098194.42	7.6
394	716747.74	9098190.64	7.3
395	716777.13	9098187.11	7.0
396	716740.60	9098166.09	7.4
397	716720.67	9098155.11	7.6
398	716705.69	9098138.55	7.8
399	716693.75	9098114.99	7.9
400	716690.67	9098088.39	8.0
401	716663.84	9098086.83	8.1
402	716649.77	9098071.59	8.1
403	716624.97	9098049.36	8.1
404	716578.30	9098044.06	8.0
405	716557.06	9098017.84	8.0
406	716539.53	9098000.16	8.0
407	716529.70	9097969.86	8.0
408	716506.19	9097942.43	7.9
409	716491.42	9097916.19	7.5
410	716461.80	9097893.52	6.8
411	716448.82	9097876.17	6.5
412	716448.33	9097853.45	6.4
413	716447.40	9097827.76	6.3
414	716436.97	9097801.76	6.1
415	716418.43	9097780.89	6.0
416	716405.65	9097756.23	6.0
417	716393.81	9097737.16	6.0
418	716368.16	9097724.08	6.0
419	716339.22	9097711.62	6.0

420	716326.57	9097692.24	6.0
421	716326.97	9097666.55	6.0
422	716300.54	9097658.37	5.8
423	716266.57	9097634.51	5.3
424	716268.08	9097602.41	5.1
425	716302.21	9097623.18	5.8
426	716334.24	9097639.72	6.0
427	716355.36	9097676.34	6.0
428	716376.97	9097698.20	6.0
429	716404.88	9097714.73	6.0
430	716425.61	9097733.65	5.9
431	716441.94	9097758.56	6.0
432	716458.37	9097780.93	6.1
433	716471.97	9097808.18	6.3
434	716478.52	9097838.21	6.6
435	716477.67	9097864.84	6.8
436	716498.93	9097884.42	7.3
437	716523.19	9097913.91	7.7
438	716544.60	9097943.63	8.0
439	716561.25	9097974.76	8.0
440	716579.00	9097996.77	8.0
441	716594.97	9098019.65	8.0
442	716623.18	9098026.98	8.0
443	716665.41	9098044.14	8.0
444	716690.81	9098064.48	8.0
445	716719.91	9098092.31	7.9
446	716729.37	9098121.67	7.6
447	716748.75	9098138.96	7.3
448	716776.30	9098151.79	7.0
449	716808.03	9098184.34	7.3
450	716840.93	9098179.65	7.7
451	716821.02	9098158.28	7.5
452	716814.19	9098129.97	7.4
453	716777.24	9098116.56	7.3
454	716753.84	9098099.27	7.8
455	716733.91	9098071.92	8.2
456	716730.19	9098050.75	8.4
457	716700.21	9098034.94	8.2
458	716668.78	9098018.75	8.0
459	716628.21	9098001.59	8.0
460	716610.39	9097989.25	8.0
461	716596.17	9097973.36	8.0
462	716581.63	9097947.80	8.0
463	716564.35	9097921.63	7.9

464	716540.85	9097896.22	7.7
465	716543.01	9097872.86	7.6
466	716512.64	9097861.13	7.2
467	716518.69	9097832.75	7.0
468	716504.21	9097813.92	6.6
469	716491.84	9097785.86	6.2
470	716478.15	9097761.26	6.0
471	716460.58	9097735.82	5.8
472	716443.13	9097715.39	5.8
473	716419.98	9097697.75	5.9
474	716393.74	9097677.86	6.0
475	716370.39	9097645.95	6.0
476	716368.81	9097622.69	6.0
477	716339.07	9097611.37	6.0
478	716307.85	9097598.45	5.9
479	716296.97	9097577.31	5.6
480	716267.59	9097569.04	4.8
481	716268.81	9097538.26	4.3
482	716271.05	9097508.94	3.9
483	716294.21	9097548.21	5.0
484	716327.88	9097573.50	5.9
485	716361.61	9097580.05	6.0
486	716389.28	9097597.62	6.0
487	716396.34	9097626.19	6.0
488	716412.59	9097654.75	5.9
489	716435.67	9097678.34	5.7
490	716468.27	9097703.22	5.6
491	716495.90	9097733.98	5.7
492	716512.61	9097762.89	6.1
493	716527.45	9097786.76	6.6
494	716542.18	9097816.27	7.0
495	716559.13	9097841.63	7.5
496	716570.95	9097873.15	7.8
497	716583.63	9097898.50	8.0
498	716602.84	9097924.33	8.0
499	716619.99	9097951.51	8.0
500	716642.78	9097975.10	8.0
501	716673.11	9097992.73	8.0
502	716706.32	9098005.87	8.1
503	716737.70	9098024.32	8.4
504	716761.20	9098054.77	8.6
505	716775.37	9098083.64	8.0
506	716806.99	9098096.60	7.8
507	716846.27	9098136.51	7.8

508	716859.16	9098160.52	7.9
509	716890.37	9098174.81	8.3
510	716919.47	9098172.67	8.6
511	716904.51	9098155.39	8.6
512	716883.16	9098139.23	8.3
513	716874.08	9098110.07	8.1
514	716844.34	9098107.86	7.9
515	716841.73	9098079.26	8.0
516	716809.78	9098068.98	8.2
517	716792.38	9098055.49	8.5
518	716777.56	9098028.66	8.8
519	716766.93	9097997.93	8.1
520	716736.16	9097986.63	7.9
521	716704.33	9097973.02	7.9
522	716677.28	9097963.50	8.0
523	716654.57	9097947.67	8.0
524	716636.62	9097924.88	7.9
525	716619.43	9097898.87	7.8
526	716600.04	9097874.32	7.9
527	716592.02	9097846.95	7.9
528	716579.18	9097821.10	7.5
529	716563.02	9097793.14	7.0
530	716548.28	9097763.06	6.5
531	716527.29	9097735.39	5.9
532	716511.27	9097703.07	5.4
533	716479.04	9097673.81	5.2
534	716450.08	9097652.86	5.5
535	716432.46	9097628.87	5.7
536	716420.13	9097604.20	5.8
537	716417.86	9097574.50	5.8
538	716391.59	9097565.73	5.8
539	716361.64	9097552.64	5.6
540	716331.60	9097540.98	5.2
541	716307.80	9097508.95	4.4
542	716294.94	9097482.50	3.9
543	716271.20	9097476.57	3.7
544	716272.06	9097446.91	4.2
545	716301.94	9097444.96	4.4
546	716304.49	9097465.40	4.2
547	716328.02	9097482.30	4.2
548	716344.53	9097507.66	4.7
549	716366.49	9097521.20	5.1
550	716392.86	9097535.47	5.4
551	716418.77	9097544.98	5.5

552	716449.18	9097587.64	5.5
553	716456.41	9097611.66	5.5
554	716472.06	9097631.03	5.3
555	716491.42	9097649.59	5.1
556	9097674.60	716524.02	5.0
557	716549.02	9097710.60	5.7
558	716566.47	9097738.90	6.3
559	716583.06	9097769.03	7.0
560	716598.30	9097796.60	7.4
561	716616.86	9097825.20	7.6
562	716624.76	9097853.61	7.6
563	716636.02	9097875.17	7.6
564	716652.32	9097900.26	7.7
565	716673.45	9097925.14	7.8
566	716704.16	9097948.44	7.8
567	716737.46	9097959.39	7.6
568	716770.05	9097969.66	7.5
569	716800.58	9098003.09	8.1
570	716811.74	9098029.95	8.4
571	716831.56	9098048.53	8.3
572	716880.52	9098075.00	8.3
573	716905.49	9098117.18	8.8
574	716928.19	9098144.29	9.1
575	716949.35	9098168.51	9.0
576	716979.84	9098165.00	9.3
577	716965.38	9098144.17	9.7
578	716943.58	9098120.45	9.6
579	716933.57	9098095.87	9.4
580	716913.76	9098078.32	9.0
581	716876.35	9098046.34	8.2
582	716845.76	9098028.09	8.1
583	716832.83	9098007.94	7.9
584	716813.79	9097970.26	7.4
585	716807.21	9097944.31	7.0
586	716768.27	9097941.04	7.1
587	716739.07	9097932.01	7.3
588	716711.30	9097918.16	7.5
589	716690.54	9097898.33	7.4
590	716671.84	9097875.46	7.3
591	716656.04	9097856.75	7.3
592	716646.37	9097829.97	7.5
593	716632.87	9097802.50	7.5
594	716618.87	9097773.39	7.3
595	716604.21	9097746.34	6.8

596	716585.11	9097717.05	6.0
597	716564.77	9097678.64	5.1
598	716531.96	9097643.86	5.0
599	716504.78	9097623.59	5.0
600	716490.21	9097608.41	5.1
601	716492.96	9097578.35	5.1
602	716462.37	9097553.71	5.3
603	716460.46	9097528.74	5.2
604	716430.87	9097521.15	5.3
605	716401.58	9097509.23	4.8
606	716378.53	9097494.53	5.2
607	716362.36	9097475.67	4.7
608	716338.53	9097457.69	4.6
609	716369.82	9097443.69	5.1
610	716399.95	9097439.11	5.5
611	716396.37	9097469.31	5.1
612	716423.03	9097491.28	5.0
613	716471.11	9097492.53	5.0
614	716494.94	9097545.76	5.0
615	716520.79	9097599.27	5.0
616	716546.24	9097619.85	5.0
617	716574.67	9097648.32	5.0
618	716604.03	9097686.08	5.7
619	716624.22	9097718.00	6.8
620	716640.34	9097747.48	7.4
621	716655.80	9097776.88	7.6
622	716670.60	9097811.52	7.5
623	716685.18	9097846.60	7.1
624	716704.48	9097871.89	7.1
625	716726.70	9097896.47	7.2
626	716757.56	9097907.91	7.1
627	716792.95	9097915.60	6.9
628	716838.00	9097942.15	7.0
629	716848.95	9097974.62	7.4
630	716865.11	9098004.65	7.6
631	716888.44	9098021.03	8.3
632	716915.69	9098041.36	9.0
633	716944.18	9098065.41	9.7
634	716967.42	9098095.52	10.0
635	716981.49	9098123.08	10.0
636	716999.80	9098142.40	10.0
637	717027.62	9098160.95	9.8
638	717057.56	9098158.04	9.6
639	717040.83	9098135.79	9.6

640	717017.62	9098120.55	9.9
641	717000.48	9098099.90	10.1
642	716986.79	9098071.77	10.1
643	716957.02	9098040.63	10.2
644	716928.52	9098019.36	10.0
645	716903.57	9097998.10	9.3
646	716883.91	9097979.63	8.5
647	716871.88	9097953.34	7.8
648	716842.41	9097907.51	7.2
649	716829.07	9097886.56	6.7
650	716772.97	9097878.92	6.6
651	716743.53	9097870.46	7.0
652	716722.63	9097848.98	7.1
653	716707.59	9097821.25	7.0
654	716696.50	9097787.19	7.3
655	716675.76	9097748.49	7.6
656	716659.91	9097725.33	7.9
657	716644.36	9097695.81	7.5
658	716623.16	9097659.15	7.0
659	716588.35	9097624.06	6.0
660	716560.56	9097597.16	5.0
661	716529.73	9097572.22	5.0
662	716536.65	9097539.77	5.0
663	716511.80	9097513.65	5.0
664	716511.85	9097479.35	5.0
665	716459.02	9097467.54	5.0
666	716429.69	9097462.14	5.1
667	716445.48	9097437.08	5.2
668	716475.74	9097435.19	5.3
669	716487.91	9097462.68	5.1
670	716506.51	9097432.42	5.0
671	716537.18	9097431.86	5.1
672	716522.34	9097449.73	5.3
673	716539.73	9097489.47	5.1
674	716555.77	9097514.94	5.0
675	716565.45	9097557.89	5.0
676	716594.54	9097591.45	5.0
677	716631.63	9097622.84	5.1
678	716638.63	9097592.82	6.1
679	716605.05	9097563.44	6.1
680	716594.23	9097533.27	5.3
681	716578.55	9097501.16	5.1
682	716561.26	9097458.57	5.0
683	716579.01	9097430.05	5.2

684	716611.33	9097426.72	5.5
685	716599.65	9097466.00	5.5
686	716616.35	9097504.55	5.2
687	716629.57	9097540.15	5.1
688	716654.81	9097567.91	5.5
689	716664.91	9097611.46	6.2
690	716657.71	9097645.91	6.9
691	716668.49	9097675.02	7.0
692	716682.11	9097701.95	7.6
693	716695.26	9097725.29	8.0
694	716717.37	9097757.52	7.9
695	716731.01	9097796.69	7.6
696	716743.85	9097826.26	7.3
697	716765.01	9097853.20	7.1
698	716810.58	9097856.81	7.0
699	716864.50	9097883.29	6.6
700	716870.13	9097923.39	6.3
701	716903.07	9097931.52	6.9
702	716910.45	9097967.57	8.0
703	716932.27	9097985.56	8.5
704	716963.61	9098010.87	9.2
705	716994.61	9098036.74	10.0
706	717020.80	9098073.15	10.4
707	717037.98	9098098.25	10.4
708	717061.14	9098113.78	10.3
709	717079.10	9098133.31	9.9
710	717102.13	9098151.61	9.1
711	717131.41	9098145.01	8.8
712	717119.88	9098114.98	8.0
713	717110.00	9098134.14	8.1
714	717095.62	9098108.31	8.2
715	717071.43	9098088.93	8.9
716	717056.01	9098073.85	9.9
717	717037.52	9098044.11	10.5
718	717028.12	9098013.88	10.8
719	717000.13	9098005.34	10.4
720	716969.77	9097978.17	10.1
721	716941.59	9097962.45	10.0
722	716935.77	9097944.34	9.5
723	716940.23	9097916.01	9.2
724	716897.29	9097901.58	9.1
725	716901.10	9097872.95	7.5
726	716861.96	9097851.56	7.3
727	716841.13	9097826.13	6.1

728	716798.24	9097831.99	6.3
729	716772.34	9097819.84	6.7
730	716758.58	9097780.87	7.0
731	716760.26	9097748.53	7.1
732	716735.45	9097734.35	7.3
733	716719.06	9097709.24	7.6
734	716702.93	9097678.66	7.8
735	716692.26	9097653.65	8.0
736	716703.97	9097619.01	7.8
737	716692.94	9097590.66	7.3
738	716693.30	9097560.10	7.0
739	716668.49	9097539.13	6.5
740	716651.33	9097517.37	6.0
741	716655.63	9097493.28	5.5
742	716637.59	9097476.70	5.1
743	716654.94	9097451.75	5.1
744	716637.50	9097438.80	5.1
745	716674.20	9097473.62	5.2
746	716682.20	9097512.73	5.0
747	716700.74	9097491.57	5.6
748	716703.56	9097533.02	5.1
749	716723.46	9097516.39	5.9
750	716720.68	9097554.39	5.5
751	716719.29	9097591.28	6.2
752	716739.23	9097618.56	6.8
753	716727.52	9097643.75	7.1
754	716735.91	9097678.04	7.6
755	716750.91	9097705.20	7.9
756	716770.44	9097725.18	7.7
757	716788.04	9097767.77	7.4
758	716807.70	9097806.82	6.8
759	716849.28	9097793.48	6.6
760	716877.41	9097825.50	6.2
761	716906.20	9097846.36	6.3
762	716924.13	9097902.44	7.2
763	716936.09	9097870.34	8.4
764	716957.41	9097892.51	8.5
765	716966.05	9097932.11	9.4
766	716982.07	9097955.59	9.8
767	717007.03	9097976.93	9.8
768	717050.16	9097983.57	9.8
769	717061.37	9098020.36	9.8
770	717081.63	9098045.89	10.4
771	717100.45	9098074.29	10.2

772	717036.35	9097960.11	9.3
773	717017.37	9097946.08	9.4
774	716998.18	9097934.02	9.4
775	717002.31	9097904.72	9.4
776	716990.04	9097886.30	9.1
777	716971.31	9097862.49	9.0
778	716963.29	9097825.79	9.0
779	716948.60	9097845.10	8.5
780	716937.01	9097817.38	7.7
781	716912.23	9097805.04	7.0
782	716893.85	9097777.05	6.4
783	716874.62	9097743.87	6.2
784	716833.75	9097756.41	6.4
785	716804.35	9097734.46	7.0
786	716793.77	9097701.99	7.5
787	716766.66	9097679.56	7.9
788	716758.83	9097654.74	7.7
789	716781.21	9097614.53	6.7
790	716762.63	9097589.15	6.4
791	716751.82	9097561.51	6.0
792	716742.83	9097537.42	5.7
793	716787.58	9097656.12	7.6
794	716796.44	9097632.70	6.9
795	716800.43	9097677.38	7.6
796	716812.73	9097658.87	7.3
797	716819.13	9097692.77	7.3
798	716821.97	9097672.35	7.5
799	716822.61	9097718.55	7.0
800	716845.55	9097732.74	6.5
801	716843.95	9097699.89	6.9
802	716859.12	9097719.71	6.5
803	716834.88	9097685.71	7.2
804	716696.4	9097423.1	5.0
805	716731.7	9097420.1	5.0
806	716720.0	9097448.9	5.0
807	716745.0	9097476.4	5.0
808	716750.8	9097442.9	5.0
809	716767.3	9097417.8	5.0
810	716802.8	9097415.7	5.2
811	716791.7	9097442.6	5.1
812	716781.3	9097478.0	5.0
813	716813.9	9097491.4	5.0
814	716820.3	9097465.3	5.1
815	716832.0	9097440.3	5.3

816	716839.7	9097413.1	5.6
817	716875.2	9097411.6	5.7
818	716869.9	9097437.3	5.5
819	716858.6	9097466.7	5.2
820	716844.5	9097501.2	5.0
821	716874.0	9097521.3	5.0
822	716884.1	9097495.6	4.8
823	716898.5	9097462.7	4.9
824	716906.8	9097432.3	5.1
825	716911.9	9097410.1	5.3
826	716947.1	9097407.0	5.0
827	716943.6	9097429.6	4.7
828	716936.1	9097461.9	4.5
829	716924.6	9097492.2	4.5
830	716913.3	9097521.3	4.9
831	716895.2	9097551.8	5.1
832	716936.5	9097555.3	5.4
833	716951.9	9097520.9	4.8
834	716964.0	9097489.8	4.3
835	716974.7	9097456.1	4.7
836	716986.7	9097405.2	5.5
837	717022.8	9097403.1	6.3
838	717016.0	9097440.7	5.8
839	717006.1	9097481.2	5.1
840	716991.3	9097522.2	5.3
841	716967.6	9097586.6	5.9
842	716984.3	9097616.6	5.9
843	717013.9	9097571.7	6.0
844	717033.6	9097521.1	5.8
845	717047.1	9097475.3	6.1
846	717056.5	9097437.1	6.6
847	717060.0	9097401.0	6.9
848	717097.76	9097398.41	7.0
849	717092	9097430.81	7.0
850	717085.6	9097466.36	6.8
851	717074.69	9097509.42	6.4
852	717058.7	9097557.98	6.0
853	717042.42	9097600.77	6.5
854	717059.96	9097661.02	7.7
855	717084.34	9097605.7	6.5
856	717101.07	9097555.04	6.3
857	717113.83	9097501.74	7.1
858	717122.87	9097465.42	7.5
859	717129.95	9097431.58	7.3

860	717132.24	9097396.44	7.0
861	717169.28	9097394.72	7.3
862	717165.08	9097424.53	7.6
863	717160.93	9097460.19	8.0
864	717152.5	9097497.04	7.9
865	717142.03	9097540.31	6.8
866	717125.81	9097596.23	6.3
867	717105.71	9097647.45	7.1
868	717079.08	9097699.22	7.3
869	717094.22	9097733.12	6.8
870	717121.93	9097693.15	6.9
871	717148.43	9097642.34	6.9
872	717169.09	9097587.59	7.0
873	717183.12	9097533.59	7.9
874	717191.88	9097494.97	8.5
875	717198.71	9097458.28	8.4
876	717202.21	9097422.7	8.0
877	717204.82	9097393.43	7.7
878	717241.14	9097390.24	7.8
879	717239.48	9097420.65	8.2
880	717229.1	9097476.04	8.9
881	717220.32	9097525.49	8.7
882	717210.29	9097574.97	8.3
883	717193.13	9097627.71	7.9
884	717167.73	9097689.66	7.3
885	717139.19	9097735.57	6.3
886	717105.76	9097770.68	6.4
887	717113.95	9097798.95	6.4
888	717145.6	9097780.5	6.0
889	717179.66	9097740.59	6.7
890	717212.63	9097673.38	8.4
891	717236.44	9097617.13	9.0
892	717249.3	9097570.22	9.0
893	717259.63	9097509.58	9.2
894	717273.01	9097458.1	8.8
895	717277.5	9097419.24	7.8
896	717278.99	9097388.85	7.0
897	717310.86	9097386.74	6.3
898	717313.71	9097410.89	7.0
899	717310.21	9097447.37	8.5
900	717300.71	9097496.83	9.6
901	717290.47	9097549.62	9.2
902	717278.01	9097605.49	9.0
903	717259.9	9097661.26	9.0

904	717234.08	9097726.91	7.7
905	717194.17	9097786.8	6.7
906	717156.99	9097818.57	6.3
907	717122.6	9097833.16	6.4
908	717147.15	9097867.09	6.4
909	717197.37	9097836.17	7.1
910	717241.64	9097788.63	7.4
911	717273.74	9097725.41	8.3
912	717302.28	9097658.84	9.0
913	717320.27	9097589.92	9.0
914	717331.97	9097537.53	9.4
915	717341.83	9097485.72	9.8
916	717348.27	9097438.17	8.1
917	717346.97	9097408.83	6.9
918	717391.01	9097381.41	6.7
919	717397.95	9097425.25	7.7
920	717383.92	9097470.27	9.0
921	717373.79	9097523.48	9.3
922	717361.53	9097580.96	9.0
923	717345.63	9097634.25	9.0
924	717320.92	9097710.39	8.9
925	717293.21	9097772.78	8.3
926	717249.34	9097838.86	8.0
927	717205.58	9097881.07	7.8
928	717169.56	9097916.03	7.8
929	717176.25	9097955.03	8.5
930	717220.07	9097926.7	8.6
931	717258.97	9097884.83	8.4
932	717301.75	9097830.5	8.7
933	717345.02	9097766.46	9.0
934	717369.94	9097694.65	9.0
935	717389.35	9097630.53	9.0
936	717405.91	9097567.69	9.0
937	717414.1	9097511.95	9.0
938	717425.57	9097461.86	8.4
939	717430.2	9097380.24	7.1
940	717467.46	9097378.42	7.5
941	717452.16	9097419.22	7.7
942	717471.19	9097460.98	7.7
943	717453.7	9097501.92	8.3
944	717444.8	9097551.09	8.6
945	717429.33	9097612.33	8.9
946	717410.43	9097680.32	9.0
947	717391.67	9097746.22	9.0

948	717352.68	9097819.46	9.0
949	717308.93	9097883.71	8.6
950	717268.63	9097931.18	8.6
951	717221.15	9097973.97	9.2
952	717177.56	9097994.18	8.9
953	717172.39	9098032.55	9.3
954	717210.92	9098019.57	9.5
955	717267.92	9097985.03	8.9
956	717314.62	9097939.02	8.2
957	717358.72	9097876.54	8.8
958	717403.28	9097806.44	9.0
959	717436.8	9097731.87	9.1
960	717457.41	9097667.86	8.6
961	717474	9097593.92	8.4
962	717483.81	9097541.82	8.0
963	717494	9097502.82	7.5
964	717500.92	9097440.07	7.5
965	717495.54	9097405.72	7.8
966	717503.56	9097375.96	7.8
967	717540.29	9097372.26	7.5
968	717525.21	9097410.62	7.8
969	717577.99	9097371.63	7.0
970	717566.24	9097408.83	7.7
971	717545.3	9097444.93	8.0
972	717517.73	9097472.62	7.4
973	717537.79	9097508.65	8.1
974	717523.28	9097537.67	7.9
975	717516.51	9097581.95	8.1
976	717502.8	9097644.31	8.1
977	717481.79	9097718.45	9.1
978	717452.31	9097789.23	9.3
979	717413.35	9097863.48	9.0
980	717368.09	9097934.98	8.5
981	717319.65	9097989	8.1
982	717266.05	9098033.26	9.3
983	717219.15	9098051.97	9.9
984	717183.21	9098067.96	9.2
985	717193.1	9098102.69	9.3
986	717246.34	9098108.81	10.4
987	717261.6	9098077.58	9.7
988	717315.18	9098040.58	8.3
989	717372.88	9097987.21	8.3
990	717424.3	9097920.99	9.1
991	717465.37	9097852.64	9.0

992	717505.45	9097778.82	9.8
993	717529.41	9097698.6	8.8
994	717544.91	9097628.36	8.6
995	717555.57	9097568.64	8.5
996	717568.29	9097528.41	8.8
997	717581.17	9097489.7	9.4
998	717591.11	9097447.6	8.7
999	717604.97	9097408.35	7.6
1000	717615.68	9097368.92	6.9
1001	717651.5	9097367.08	7.2
1002	717643.75	9097404.66	7.3
1003	717630.78	9097447.08	8.5
1004	717610.82	9097515.07	9.5
1005	717597.65	9097564.39	9.1
1006	717583.9	9097611.67	9.1
1007	717573.28	9097674.77	9.3
1008	717552.68	9097758.08	9.1
1009	717522.09	9097833.83	9.1
1010	717477.11	9097908.75	9.4
1011	717433.79	9097974.94	8.8
1012	717370.46	9098039.72	8.0
1013	717315.84	9098090.98	8.3
1014	717393.25	9098066.41	8.0
1015	717428.89	9098038.57	8.1
1016	717483.2	9097959.88	9.5
1017	717531.27	9097892.31	9.5
1018	717574.13	9097805.42	8.8
1019	717598.86	9097728.33	8.7
1020	717612.26	9097649.37	9.6
1021	717626.6	9097600.6	9.1
1022	717641.93	9097550.96	9.0
1023	717657.08	9097496.47	8.8
1024	717671.7	9097438.12	7.8
1025	717685.63	9097398.39	7.1
1026	717688.29	9097364.65	7.5
1027	717726.29	9097362.75	8.4
1028	717763.24	9097360.8	9.3
1029	717728.4	9097395.1	8.2
1030	717715.43	9097433.02	8.0
1031	717698.78	9097480.44	8.1
1032	717685.22	9097535.82	8.6
1033	717670.65	9097587.61	8.9
1034	717651.08	9097642.13	8.9
1035	717641.95	9097702.57	8.7

1036	717622.7	9097781.32	8.3
1037	717588.43	9097866.71	9.2
1038	717543.36	9097952.24	9.9
1039	717485.32	9098030.31	8.8
1040	717548.03	9098005.57	9.6
1041	717599.9	9097933.59	9.9
1042	717642.77	9097847.1	9.4
1043	717668.62	9097757.2	8.0
1044	717682.61	9097686.81	8.2
1045	717694.92	9097629.68	8.4
1046	717712.52	9097573.85	8.8
1047	717726.62	9097517.2	8.5
1048	717742.2	9097473.71	8.6
1049	717756.19	9097431.09	8.9
1050	717779.15	9097399.71	9.8
1051	717800.12	9097360	9.9
1052	717835.76	9097357.17	10.2
1053	717835.73	9097405.29	10.5
1054	717800.96	9097441.92	9.7
1055	717783.09	9097473.9	9.1
1056	717767.91	9097514.71	8.6
1057	717751.35	9097560.8	8.4
1058	717738.95	9097619.48	8.2
1059	717724.68	9097673.84	8.1
1060	717709.79	9097737.49	9.3
1061	717690.52	9097815.46	9.2
1062	717659.89	9097911.58	9.9
1063	717618.79	9097975.82	10.0
1064	717698.86	9097938.62	10.0
1065	717712.16	9097886.31	10.0
1066	717740.33	9097797.33	9.4
1067	717752.57	9097720.65	8.8
1068	717767.36	9097660.18	8.0
1069	717780.79	9097605.67	8.0
1070	717792.56	9097554.14	8.3
1071	717809.81	9097512.72	9.1
1072	717823.12	9097476.03	9.9
1073	717852.68	9097445.41	10.6
1074	717874.26	9097354.93	10.6
1075	717911.52	9097351.78	10.6
1076	717890.29	9097400.1	11.0
1077	717900.39	9097443.53	11.2
1078	717857.56	9097499.75	10.2
1079	717836.17	9097556	8.9

1080	717816.07	9097630.81	8.6
1081	717795	9097702.94	8.9
1082	717785.6	9097770.09	10.0
1083	717760.39	9097859.28	10.0
1084	717775.19	9097908.13	10.0
1085	717814.52	9097829.3	10.5
1086	717827.11	9097751.18	9.9
1087	717839.88	9097680.76	9.3
1088	717864.82	9097614.24	9.3
1089	717883.45	9097548.49	9.7
1090	717909.28	9097500.64	11.0
1091	717945.16	9097419.06	11.3
1092	717949.31	9097348.77	10.6
1093	717986.37	9097347.37	10.8
1094	717940.2	9097386	11.0
1095	718002.27	9097408.49	11.1
1096	717964.1	9097478.14	12.0
1097	717930.24	9097542.08	10.6
1098	717908.9	9097596.31	10.1
1099	717886.84	9097665.09	10.3
1100	717864.95	9097729.49	9.9
1101	717857.11	9097798.12	10.7
1102	717845.32	9097878.43	10.9
1103	717884.78	9097843.37	12.0
1104	717898.87	9097774.62	11.0
1105	717910.93	9097716.01	11.1
1106	717934.64	9097646.1	11.6
1107	717953.91	9097588.65	11.0
1108	717981.51	9097528.62	11.4
1109	718015.64	9097470.91	11.4
1110	718024.89	9097345.69	11.1
1111	718063.27	9097344.47	11.6
1112	718050.69	9097387.78	11.0
1113	718044.21	9097433.66	11.1
1114	718059.35	9097476.21	11.0
1115	718031.91	9097526.99	11.1
1116	718003.14	9097575.09	11.1
1117	717978.19	9097636.61	12.5
1118	717957.85	9097699.39	12.6
1119	717939.31	9097761.24	12.1
1120	717929.62	9097825.05	12.4
1121	717973.39	9097808.79	13.1
1122	717987.06	9097749.44	13.2
1123	718003.31	9097686.94	13.4

1124	718028.39	9097626.53	12.6
1125	718053.13	9097574.59	11.1
1126	718076.57	9097523.42	11.2
1127	718093.01	9097454.64	11.5
1128	718085.25	9097418.55	11.5
1129	718093.83	9097378.08	11.8
1130	718099.4	9097341.5	12.2
1131	718133.42	9097339.68	12.7
1132	718143.98	9097384.69	12.8
1133	718122.36	9097414.85	12.2
1134	718141.99	9097455.41	12.1
1135	718123.15	9097506.58	11.7
1136	718102.03	9097564.57	11.5
1137	718074.63	9097620.18	12.7
1138	718055.24	9097678.66	13.9
1139	718032.7	9097739.33	13.7
1140	718019.59	9097792.94	13.6
1141	718069.5	9097789.54	14.0
1142	718078.9	9097725.74	14.0
1143	718102.29	9097665.64	14.0
1144	718125.31	9097615.09	12.8
1145	718148.39	9097553.47	12.0
1146	718168.24	9097495.94	12.2
1147	718185.68	9097439.07	12.5
1148	718172.68	9097337.21	12.8
1149	718209.81	9097334.78	12.4
1150	718190.96	9097378.23	12.6
1151	718223.44	9097409.67	12.4
1152	718234.73	9097370.06	12.1
1153	718244.98	9097333.05	12.0
1154	718280.34	9097330.02	11.9
1155	718287.96	9097376.22	12.4
1156	718259.77	9097414.39	12.5
1157	718227.43	9097453.93	12.7
1158	718208.94	9097492.75	12.7
1159	718188.41	9097547.4	12.7
1160	718171.09	9097607.22	13.0
1161	718146.27	9097663.06	14.0
1162	718123.68	9097715.92	14.0
1163	718114.82	9097774.02	13.9
1164	718151.27	9097758.91	14.0
1165	718169.67	9097702.57	13.8
1166	718193.98	9097654.34	13.5
1167	718218.48	9097595.25	13.4

1168	718235.86	9097543.97	13.6
1169	718252.13	9097496.16	13.3
1170	718276.11	9097460.48	13.2
1171	718301.88	9097423.64	13.0
1172	718318.02	9097328.71	11.8
1173	718304.65	9097351.99	12.2
1174	718354.88	9097325.76	12.0
1175	718343.88	9097359.24	12.6
1176	718322.62	9097390.83	12.9
1177	718344.98	9097430.26	13.8
1178	718317.48	9097467.03	13.7
1179	718292.4	9097505.56	13.7
1180	718276.5	9097545.13	13.8
1181	718259.43	9097592.94	13.8
1182	718240.77	9097645.97	13.2
1183	718214.72	9097698.63	13.3
1184	718193.97	9097741.51	13.6
1185	718259.03	9097698.61	13.2
1186	718281.57	9097641.25	13.9
1187	718298.36	9097587.64	14.0
1188	718314.79	9097549.55	13.9
1189	718333.24	9097510.01	14.0
1190	718357.53	9097471.23	14.7
1191	718375.48	9097416.18	14.4
1192	718385.86	9097375.19	13.8
1193	718392.54	9097323.05	12.5
1194	718429.27	9097321.68	13.0
1195	718464.91	9097319.43	13.5
1196	718440.14	9097371.3	14.6
1197	718418.08	9097406.89	15.3
1198	718399.98	9097459.07	15.8
1199	718375.75	9097510.53	15.3
1200	718356.86	9097549.61	14.7
1201	718333.91	9097618.71	14.5
1202	718315.96	9097687.92	14.1
1203	718361.51	9097671.39	14.6
1204	718378.57	9097603.82	15.1
1205	718404.02	9097551.15	16.3
1206	718422.38	9097502.88	16.9
1207	718439.95	9097445.81	16.1
1208	718461	9097407.11	15.3
1209	718486.42	9097365.14	14.6
1210	718503.3	9097316.7	14.0
1211	718541.02	9097315.97	14.3

1212	718528.94	9097356.69	14.8
1213	718504.94	9097407.59	15.1
1214	718482.27	9097445.08	15.5
1215	718468.05	9097497.77	16.2
1216	718445.34	9097545.89	16.7
1217	718424.37	9097604.12	15.8
1218	718405.33	9097662.09	14.2
1219	718452.4	9097645.88	14.7
1220	718496.19	9097542.19	16.1
1221	718514.11	9097488.44	16.0
1222	718529.01	9097446.99	15.2
1223	718548.56	9097399.88	15.4
1224	718569.03	9097352.94	15.0
1225	718579.06	9097312.9	14.4
1226	718617.27	9097311.17	14.5
1227	718603.11	9097358.93	15.4
1228	718587.79	9097405.21	15.9
1229	718567.09	9097454.29	15.9
1230	718545.9	9097524.43	15.8
1231	718519.7	9097583.71	15.9
1232	718498.12	9097627.43	15.3
1233	718566.47	9097574.04	16.0
1234	718590.33	9097511.47	16.4
1235	718611.6	9097457.01	16.8
1236	718631.01	9097404.55	16.5
1237	718643.57	9097353.55	15.9
1238	718656.47	9097309.56	15.0
1239	718693.76	9097307.26	15.4
1240	718705	9097352.26	16.8
1241	718671.76	9097395.39	17.4
1242	718656.25	9097446.92	17.3
1243	718637.48	9097501.19	17.0
1244	718617.48	9097562.98	16.1
1245	718673.62	9097566.01	16.7
1246	718681.74	9097495.93	17.6
1247	718694.78	9097447.17	17.9
1248	718715.3	9097399.62	17.4
1249	718730.69	9097303.81	14.9
1250	718767.94	9097301.67	14.4
1251	718753.82	9097346.92	15.2
1252	718803.99	9097299.42	13.9
1253	718796.07	9097341.69	13.9
1254	718766.36	9097397.09	15.3
1255	718742.27	9097444.27	16.5

1256	718724.39	9097492.4	17.1
1257	718714.15	9097549.14	16.9
1258	718756.84	9097540.77	15.9
1259	718772.26	9097488.79	15.7
1260	718790.12	9097435.64	14.7
1261	718813.71	9097388.42	13.6
1262	718838.38	9097342.35	13.2
1263	718844.38	9097297.87	13.4
1264	718881.98	9097295.82	13.0
1265	718890.54	9097339.76	12.5
1266	718861.79	9097382	12.5
1267	718831.75	9097436.52	13.8
1268	718812.53	9097486.98	14.6
1269	718794.82	9097527.79	15.0
1270	718839.62	9097513.46	14.4
1271	718855.36	9097477.17	13.7
1272	718878.03	9097432.28	12.7
1273	718899.15	9097392.96	12.1
1274	718920.75	9097292.63	13.0
1275	718957.36	9097290.97	13.0
1276	718941.41	9097326.59	12.6
1277	718917.93	9097359.88	12.3
1278	718938.47	9097397.84	12.3
1279	718912.74	9097443.29	13.0
1280	718891.55	9097493.57	13.5
1281	718938.14	9097477.52	14.2
1282	718954.45	9097447.91	13.7
1283	718961.08	9097364.58	12.2
1284	718981.92	9097332.67	12.6
1285	719006.77	9097287.91	13.3
1286	719013.28	9097332.43	13.1
1287	719004.55	9097372.09	12.7
1288	718981.63	9097404.65	12.8
1289	718997.55	9097454.69	14.6
1290	718997.55	718997.55	13.9
1291	719023.28	9097415.5	13.8
1292	718987.67	9097432.41	13.8
1293	719017.03	9097448.62	14.7
1294	717210.29	9098129.77	9.9
1295	717228.86	9098159.93	11.1
1296	717244.13	9098117.93	10.6
1297	717252.75	9098185.72	11.2
1298	717270.04	9098154.5	10.2
1299	717278.74	9098105	9.5

1300	717314.33	9098095.85	8.4
1301	717309.76	9098139.87	8.8
1302	717299.43	9098181.58	9.9
1303	717282.98	9098199.53	10.6
1304	717317.99	9098200.05	9.8
1305	717340.62	9098172.15	8.9
1306	717347.81	9098123.61	8.0
1307	717350.2	9098084.58	8.0
1308	717384.33	9098075	8.0
1309	717368.23	9098103.73	8.0
1310	717418.06	9098063.78	8.0
1311	717406.86	9098111.46	8.0
1312	717384.5	9098142.61	8.2
1313	717353.39	9098204.31	9.4
1314	717385.78	9098188.89	8.9
1315	717422.5	9098154.63	8.3
1316	717447.52	9098113.84	8.3
1317	717467.11	9098078.71	8.5
1318	717452.81	9098051.5	8.4
1319	717488.05	9098036.17	8.8
1320	717522.59	9098021	9.3
1321	717509.65	9098080.32	9.0
1322	717486.38	9098122.79	8.7
1323	717463.33	9098158.56	8.3
1324	717413.21	9098214.61	9.0
1325	717438.8	9098241.51	8.9
1326	717468.54	9098211.34	8.0
1327	717502.87	9098172.09	8.1
1328	717530.67	9098127.02	9.2
1329	717550.74	9098076.47	9.4
1330	717556.69	9098040.56	9.5
1331	717555.97	9098007.54	9.6
1332	717589.05	9097993.13	9.9
1333	717622.61	9098021.54	9.9
1334	717596.47	9098031.19	10.0
1335	717598.99	9098082.44	9.7
1336	717572.89	9098115.92	8.6
1337	717547.01	9098174.42	7.1
1338	717512.96	9098221.84	8.4
1339	717482.13	9098250.55	9.0
1340	717507.33	9098281.82	8.3
1341	717538.77	9098244.65	8.3
1342	717564.98	9098212.87	9.4
1343	717592.01	9098166.53	10.1

1344	717615.07	9098122.4	10.1
1345	717633.76	9098064.86	10.0
1346	717626.93	9098014.83	10.0
1347	717622.72	9097979.45	10.0
1348	717657.01	9097964.87	10.0
1349	717673.15	9098012.36	10.3
1350	717681.25	9098068.76	10.5
1351	717659.39	9098114.15	9.9
1352	717606.66	9098219.45	9.0
1353	717571.12	9098266.49	9.5
1354	717533.79	9098307.87	10.1
1355	717549.95	9098340.93	10.7
1356	717581.22	9098313.13	10.8
1357	717616.7	9098274.1	10.2
1358	717652.52	9098219.42	9.5
1359	717679.98	9098165.78	10.4
1360	717703.45	9098118.17	11.0
1361	717718.24	9098061.23	10.4
1362	717704.8	9097994.7	10.0
1363	717696.13	9097948.4	10.0
1364	717730.93	9097932.03	10.0
1365	717729.04	9097968.26	10.0
1366	717764.5	9097918.35	10.0
1367	717765.95	9097948.03	10.0
1368	717798.44	9097903.54	10.1
1369	717834.36	9097889.23	10.6
1370	717838.01	9097927.9	10.2
1371	717797.35	9097941.28	10.0
1372	717765.6	9097991.96	10.0
1373	717728.68	9098018.74	10.0
1374	717755.59	9098054.94	10.4
1375	717746.27	9098108.67	10.3
1376	717723.68	9098164.99	10.8
1377	717698.18	9098214.3	10.0
1378	717661.43	9098275.84	10.1
1379	717623.75	9098321.52	10.9
1380	717669.88	9098329.25	10.5
1381	717709.04	9098272.83	10.0
1382	717743.05	9098212.76	10.1
1383	717766.67	9098155.59	11.2
1384	717787.09	9098085.68	11.1
1385	717798.21	9098032.96	10.1
1386	717814.48	9097986.13	10.2
1387	717863.18	9097971.74	10.3

1388	717874.27	9097913.3	10.6
1389	717867.8	9097876.05	11.3
1390	717901.05	9097863.22	12.0
1391	717934.54	9097849.47	12.6
1392	717919.48	9097906.81	11.5
1393	717895.47	9097948.53	10.5
1394	717899.64	9097996.42	11.1
1395	717841.43	9098018.8	10.5
1396	717822.31	9098066.79	11.0
1397	717812.15	9098137.07	11.8
1398	717787.27	9098204.23	10.3
1399	717753.87	9098267.85	10.0
1400	717713.47	9098339.84	10.2
1401	717770.59	9098333.32	10.0
1402	717802.32	9098266.13	10.3
1403	717832.32	9098199.98	10.8
1404	717855.66	9098128.41	12.0
1405	717867.34	9098062.95	11.2
1406	717912.8	9098053.33	11.8
1407	717934.44	9097955.94	11.4
1408	717944.73	9098010.25	12.2
1409	717961.32	9097896.46	12.4
1410	717981.14	9097949.33	12.2
1411	717969.19	9097835.57	13.0
1412	718004.24	9097821.72	13.4
1413	717994.93	9097865.6	13.1
1414	718024.57	9097918.53	12.8
1415	718031.59	9097865.26	13.5
1416	718040.36	9097807.6	13.8
1417	718075.37	9097793.27	13.9
1418	718076.87	9097841.37	13.8
1419	718111.67	9097779.41	13.9
1420	718146.41	9097765.51	13.9
1421	718111.51	9097824.84	13.6
1422	718082.36	9097910.97	13.4
1423	718026.46	9097965.42	13.1
1424	717997.85	9098009.63	13.3
1425	717959.02	9098066.81	12.5
1426	717908.68	9098125.61	12.0
1427	717880.79	9098183.65	11.4
1428	717853.21	9098251.15	11.0
1429	717821.65	9098322.26	10.6
1430	717869.51	9098316.09	11.7
1431	717898.44	9098247.88	10.5

1432	717924.95	9098178.92	11.7
1433	717959.18	9098123.85	12.0
1434	718007.21	9098068.76	13.4
1435	718042.54	9098012.64	14.2
1436	718080.52	9097971.06	13.7
1437	718129.69	9097895.56	13.5
1438	718164.46	9097827.67	13.4
1439	718180.82	9097752.01	13.7
1440	718213.04	9097740.09	13.3
1441	718248.31	9097724.56	13.0
1442	718245.83	9097765.24	13.2
1443	718209.51	9097781.45	13.6
1444	718174.74	9097796.12	13.6
1445	718204.19	9097826.23	14.0
1446	718179.77	9097878.67	13.8
1447	718138.35	9097958.54	13.9
1448	718087.6	9098018.38	14.5
1449	718055.6	9098061.84	14.5
1450	718009.48	9098124.26	12.9
1451	717971.19	9098176.6	12.0
1452	717945.31	9098231.88	11.9
1453	717914.08	9098312.38	12.3
1454	717955.09	9098324.67	12.5
1455	717961.89	9098287.71	12.7
1456	717987.86	9098228.18	12.3
1457	718018.38	9098176.3	12.8
1458	718059.09	9098118.04	14.0
1459	718098.87	9098068.65	14.4
1460	718138.88	9098021.73	14.1
1461	718191.79	9097945.47	14.4
1462	718222.88	9097878.14	14.6
1463	718253.55	9097825.71	14.5
1464	718282.81	9097712.27	13.4
1465	718318.2	9097698.05	14.0
1466	718313.41	9097739.16	13.3
1467	718276.81	9097749.63	13.0
1468	718274.91	9097792.77	13.8
1469	718314.9	9097775.14	13.4
1470	718351.12	9097685.16	14.4
1471	718384.31	9097674.16	14.3
1472	718342.57	9097728.31	13.6
1473	718358.43	9097775.27	13.7
1474	718313.68	9097812.82	14.2
1475	718268.93	9097871.96	15.0

1476	718242.08	9097935.66	15.0
1477	718194.34	9098016.78	14.4
1478	718142.54	9098074.47	14.1
1479	718109.19	9098118.66	14.0
1480	718076.6	9098170.41	13.6
1481	718035.34	9098229.1	12.7
1482	718010.1	9098284.11	12.8
1483	718060.77	9098283.3	13.0
1484	718084.82	9098227.11	13.2
1485	718117.82	9098177.43	13.8
1486	718148.34	9098131.06	14.0
1487	718191.8	9098080.06	14.0
1488	718252.06	9098001.42	15.0
1489	718290.31	9097920.83	15.0
1490	718316.91	9097876.74	15.0
1491	718356.72	9097828.91	14.8
1492	718380.85	9097723.34	13.8
1493	718420.91	9097662.56	14.1
1494	718407.57	9097704.48	14.0
1495	718453.08	9097650.57	14.6
1496	718437.86	9097694.41	14.2
1497	718479.59	9097686.51	14.9
1498	718466.27	9097731.17	15.1
1499	718413.97	9097745.76	13.9
1500	718405.6	9097790.54	14.5
1501	718467.24	9097792.49	15.6
1502	718405.82	9097843.44	15.7
1503	718362.57	9097885.5	15.3
1504	718304.27	9097983.92	15.0
1505	718249.9	9098067.28	14.2
1506	718193.44	9098135.92	13.5
1507	718154.67	9098183.69	14.0
1508	718124.74	9098229.52	13.6
1509	718104.08	9098277.25	13.2
1510	718147.19	9098308.03	13.0
1511	718147.97	9098273.46	13.4
1512	718171.66	9098230.23	13.5
1513	718196.17	9098194.62	13.2
1514	718248.75	9098136.19	12.9
1515	718303.83	9098054.07	14.7
1516	718363.63	9097967.14	15.0
1517	718402.87	9097898.7	15.7
1518	718453.91	9097856.56	16.0
1519	718507.13	9097760.78	16.6

1520	718510.4	9097712.7	15.9
1521	718489.16	9097637.05	15.1
1522	718523.46	9097626.12	15.4
1523	718557.78	9097612.53	15.9
1524	718517.94	9097677.59	17.2
1525	718559.51	9097662.66	16.1
1526	718547.95	9097706.36	15.4
1527	718557.84	9097756.43	12.5
1528	718509.68	9097806.94	13.2
1529	718506.81	9097860.93	13.1
1530	718452.26	9097909.78	13.3
1531	718413.53	9097953.91	14.3
1532	718363.37	9098045.35	13.8
1533	718302.88	9098123.71	12.7
1534	718241.48	9098196.76	13.8
1535	718209.8	9098238.21	15.5
1536	718187.41	9098283.67	16.5
1537	718228.02	9098285.5	16.9
1538	718255.92	9098243.68	16.9
1539	718294.77	9098192.48	17.0
1540	718362.22	9098113.17	16.8
1541	718421.39	9098028.44	16.6
1542	718457.47	9097964.93	17.0
1543	718501.63	9097921.53	17.0
1544	718570.19	9097838.19	16.6
1545	718592.84	9097731.02	17.5
1546	718587.88	9097696.96	17.0
1547	718596.68	9097639.08	16.5
1548	718592.78	9097602	16.2
1549	718625.48	9097591.02	16.4
1550	718623.58	9097630.04	16.7
1551	718624.9	9097678.76	17.1
1552	718640.37	9097720.83	17.2
1553	718596.25	9097774.83	17.6
1554	718617.16	9097821.65	17.2
1555	718564.56	9097911.56	16.1
1556	718502.12	9097975.46	15.4
1557	718422.09	9098095.85	12.5
1558	718354.96	9098184.42	13.2
1559	718297.51	9098250.59	13.1
1560	718268.96	9098295.59	13.3
1561	718313.58	9098300.16	14.3
1562	718349.48	9098251.64	13.8
1563	718417.23	9098176.64	12.7

1564	718488.11	9098076.91	13.8
1565	718556.44	9097980.64	15.5
1566	718625.61	9097895.22	16.5
1567	718661.74	9097789.75	16.9
1568	718666.81	9097687.35	16.9
1569	718662.91	9097658.35	17.0
1570	718663.75	9097610.07	16.8
1571	718660.49	9097579.16	16.6
1572	718699.77	9097592.2	17.0
1573	718695.23	9097565.86	17.0
1574	718731.94	9097554.12	16.5
1575	718766.83	9097542.25	15.7
1576	718764.61	9097585.34	15.8
1577	718727.99	9097594.45	16.5
1578	718694.74	9097637.02	17.0
1579	718711.85	9097682.76	16.7
1580	718682.01	9097730.07	16.6
1581	718706.29	9097787.38	16.4
1582	718676.35	9097866.56	16.9
1583	718612.9	9097974.74	15.6
1584	718550.11	9098057.85	16.5
1585	718484.98	9098155.27	15.7
1586	718410.87	9098246	15.8
1587	718381.8	9098291.46	16.5
1588	718451.64	9098200.73	17.0
1589	718427.83	9098291.58	16.7
1590	718460.18	9098249.53	16.6
1591	718496.93	9098206.12	16.4
1592	718518.98	9098108.1	16.9
1593	718531.38	9098156.83	15.6
1594	718566.95	9098109.44	14.1
1595	718583.06	9098014.72	15.2
1596	718596.29	9098063.22	14.6
1597	718626.84	9098025.45	14.9
1598	718665.55	9097948.27	16.3
1599	718711.37	9097917.45	16.9
1600	718721.35	9097845.46	17.0
1601	718714.41	9097734.76	16.3
1602	718747.45	9097769.74	16.6
1603	718748.79	9097704.31	16.5
1604	718736.13	9097648.47	16.6
1605	718774.63	9097639.03	16.0
1606	718780.18	9097669.81	16.2
1607	718807.2	9097611.33	15.5

1608	718805.25	9097567.55	15.0
1609	718800.53	9097529.94	14.9
1610	718834.99	9097517.43	14.5
1611	718839.81	9097548.59	14.8
1612	718843.26	9097586.74	15.2
1613	718869.62	9097506.23	13.9
1614	718879.13	9097564.51	14.9
1615	718860.74	9097542.89	14.6
1616	718879.17	9097612.61	15.5
1617	718843.89	9097633.07	15.7
1618	718808.15	9097659.25	16.0
1619	718787.84	9097715.49	16.6
1620	718793.23	9097765.9	17.0
1621	718767.67	9097830.8	17.0
1622	718753.6	9097890.17	16.7
1623	718710.22	9097965.04	16.1
1624	718676.21	9098012.68	14.8
1625	718638.98	9098069.89	14.5
1626	718608.79	9098112.7	14.1
1627	718577.17	9098158.58	13.9
1628	718541.23	9098208.88	14.5
1629	718505.56	9098255.57	14.4
1630	718475.61	9098286.43	14.4
1631	718551.26	9098256.93	14.1
1632	718587.49	9098212.57	13.6
1633	718616.33	9098166.57	13.6
1634	718647.32	9098121.6	14.4
1635	718691.72	9098068.48	14.4
1636	718721.49	9098013.88	14.6
1637	718760.42	9097956.31	16.0
1638	718795.75	9097877.04	16.6
1639	718816.24	9097817.34	16.6
1640	718829.93	9097741.45	16.6
1641	718843.19	9097676.86	16.1
1642	718875.28	9097657.94	16.0
1643	718913.41	9097639.28	15.8
1644	718914.11	9097592.41	15.5
1645	718900.72	9097535.71	14.5
1646	718927.44	9097561.28	15.3
1647	718903.81	9097493.28	13.7
1648	718936.5	9097482.12	14.2
1649	718937.27	9097520.99	14.8
1650	718970.2	9097470.33	14.7
1651	719003.87	9097458.87	14.8


1652	718999.29	9097497.95	15.4
1653	718969.67	9097508.1	15.2
1654	718969.2	9097552.28	15.7
1655	718951.58	9097593.12	15.8
1656	718945.27	9097620.24	15.8
1657	718910.93	9097683.69	16.0
1658	718876.59	9097699.63	16.0
1659	718876.55	9097752.75	16.1
1660	718836.83	9097779.65	16.4
1661	718858.72	9097817.43	15.8
1662	718838.47	9097866.46	15.7
1663	718813.58	9097933.88	15.5
1664	718773.95	9098016.32	15.0
1665	718733.9	9098066.25	14.6
1666	718689.28	9098128.01	14.8
1667	718658.2	9098171.45	14.0
1668	718632.36	9098212.89	13.2
1669	718592.77	9098270.34	13.3
1670	718640.74	9098267.89	13.3
1671	718673.66	9098217.5	13.7
1672	718703.56	9098175.14	14.4
1673	718752.89	9098126.34	15.0
1674	718777.41	9098074.97	14.9
1675	718824.54	9098004.23	15.0
1676	718854.67	9097920.67	14.4
1677	718875.63	9097867.19	14.8
1678	718899.76	9097810.95	15.4
1679	718909.31	9097738.61	16.0
1680	718946.59	9097712.71	16.0
1681	718944.91	9097688.28	16.0
1682	718964.69	9097654.34	16.0
1683	718981.91	9097621.66	16.0
1684	718990	9097596.96	16.0
1685	719010.74	9097551.99	15.6
1686	719018.82	9097517.64	15.5
1687	719024.51	9097602.52	15.9
1688	719008.33	9097624.86	16.1
1689	719004.07	9097658.11	16.3
1690	718985.02	9097691.25	16.0
1691	718981.27	9097738.54	16.0
1692	718946.76	9097759.09	15.9
1693	718910.13	9097777.96	15.7
1694	718936.27	9097807.28	14.4
1695	718918.13	9097861.37	14.8

1696	718896.61	9097914.06	13.7
1697	718842.1	9097968.95	14.7
1698	718835.48	9098058.64	15.0
1699	718798.07	9098121.92	15.0
1700	718749.47	9098182.68	16.3
1701	718716.33	9098221.4	14.3
1702	718688.24	9098266.12	13.8
1703	718731.6	9098262.53	14.7
1704	718757.99	9098233.97	15.6
1705	718797.7	9098178.59	16.2
1706	718798.6	9098121.01	15.0
1707	718869.87	9098002.37	14.6
1708	718882.07	9098053.24	15.0
1709	718917.84	9097973.57	14.4
1710	718934.85	9097915.01	14.6
1711	718961.97	9097855.94	15.1
1712	718971.51	9097804.91	15.4
1713	719013.89	9097786.62	15.6
1714	719022.12	9097716.89	16.2
1715	719026.96	9097680.27	16.4
1716	719032.39	9097764.02	15.9
1717	719034.89	9097802.8	15.4
1718	719001.3	9097830.11	15.1
1719	719036.78	9097841.25	15.0
1720	718992.95	9097879.82	15.4
1721	718959.14	9097958.03	15.4
1722	718979.65	9097929.63	15.9
1723	718953.64	9098002.74	15.5
1724	718928.81	9098037	15.5
1725	718893.37	9098106.77	15.1
1726	718842.47	9098185.94	16.4
1727	718802.28	9098231.78	16.8
1728	718784.59	9098258.45	16.1
1729	718843.02	9098239.72	16.9
1730	718813.68	9098256.26	16.6
1731	718872.75	9098149.62	15.6
1732	718878.19	9098198.7	16.7
1733	718882.28	9098251.35	17.0
1734	718912.46	9098169.41	16.4
1735	718914.18	9098140.72	15.9
1736	718919.01	9098083.68	15.5
1737	718958.37	9098077.15	16.2
1738	718942.38	9098119.71	16.2
1739	718967	9098048.4	16.0

1740	718990.3	9097980.44	16.0
1741	718983.74	9098025.1	16.0
1742	719021.48	9098013.53	16.0
1743	719020.82	9097947.98	16.0
1744	719038.1	9097889.35	15.5
1745	719015.76	9097919.03	15.8
1746	719035.29	9097991.77	16.0
1747	719046.6	9098037.01	16.0
1748	719011.11	9098059.38	16.1
1749	718992.74	9098076.71	16.4
1750	718982.4	9098116.08	16.9
1751	718947.03	9098160.77	16.9
1752	718915.01	9098216.3	17.3
1753	718930.43	9098248.3	17.3
1754	718939.31	9098203.94	17.4
1755	718966.93	9098244.73	17.5
1756	718980.62	9098188.38	17.7
1757	718977.04	9098150.65	17.3
1758	719016.74	9098144.33	16.5
1759	719021.47	9098108.17	16.1
1760	719048.75	9098077.91	15.7
1761	719025.12	9098086	16.0
1762	719050.21	9098106.91	15.6
1763	719051.74	9098142.8	15.7
1764	719004.99	9098183.89	17.2
1765	718976.24	9098223.28	17.8
1766	719016.13	9098234.89	17.1
1767	719042.71	9098182.58	16.3
1768	719031.35	9098165.78	16.4
1769	719006.03	9098215.65	17.4
1770	719034.51	9098214.12	16.8
1771	719053.48	9098166.08	15.9
1772	719053.28	9098203.85	16.3
1773	719056.82	9098237.57	16.3



Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002



Josualdo Villar Quiroz

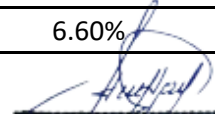
4.2. Ficha de datos de laboratorio INGEOMA SAC.


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
AUTORES:	García Cabrera, Kreyler Leycer Toledo Zamora, Milagritos	
ENSAYO	PROCTOR MODIFICADO	
	MÁXIMA DENSIDAD SECA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
1	1.990	8.20
2	1.954	7.00
3	2.123	9.45
4	2.00	8.50
5	1.922	6.50
6	1.991	6.58
7	1.954	8.20
8	1.930	7.00
9	1.945	6.80
10	1.927	8.10
11	2.00	6.45
12	1.975	9.50

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)













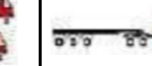




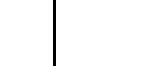

PROYECTO	 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
AUTORES:	García Cabrera, Kreyler Leycer		
	Toledo Zamora, Milagritos		
ENSAYO	TIPO DE SUELO		CBR (95% de M.D.S.)
	SUCS	AASHTO	
1	SC-SM	A-2-4	6.91%
2	SC-SM	A-2-4	8.20%
3	SC-SM	A-2-4	6.65%
4	SC-SM	A-2-4	7.94%
5	SC-SM	A-4	7.46%
6	SC-SM	A-4	9.12%
7	SM	A-1-b	7.68%
8	SM	A-1-b	8.28%
9	SM	A-1-b	9.21%
10	SM	A-1-b	8.25%
11	SC-SM	A-4	7.21%
12	SC-SM	A-4	6.60%


Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002



Josualdo Villar Quiroz

4.3. Guía de observación formato de estudio de tráfico


















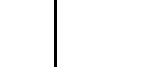

Universidad Cesar Vallejo																				
Proyecto		Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																		
Autores		García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.	VEHÍCULO																			
00-1:00																				
1:00-2:00																				
2:00-3:00																				
3:00-4:00																				
4:00-5:00																				
5:00-6:00																				
6:00-7:00																				
7:00-8:00																				
8:00-9:00																				
9:00-10:00																				
10:00-11:00																				
11:00-12:00																				
12:00-13:00																				
13:00-14:00																				
14:00-15:00																				
15:00-16:00																				
16:00-17:00																				
17:00-18:00																				
18:00-19:00																				
19:00-20:00																				
20:00-21:00																				
21:00-22:00																				
22:00-23:00																				
23:00-00:00																				
TOTAL																				


Luis Alberto Horta Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Fuente: MTC



















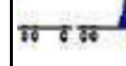
4.3.1. Coteo vehicular

LUNES (ENTRADA)

Universidad Cesar Vallejo																				
Proyecto	Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																			
Autores	García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM. VEHÍCULO																				
00-1:00	9	2	6	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	1	10	1	0	1	1	36
1:00-2:00	10	6	8	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	6	2	0	0	0	40
2:00-3:00	12	8	4	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	5	0	0	0	3	37
3:00-4:00	15	5	6	0	0	0	0	0	8	1	1	0	0	2	3	1	0	0	2	44
4:00-5:00	12	3	2	0	0	0	0	0	3	6	2	0	0	2	10	2	0	0	2	44
5:00-6:00	11	2	4	0	0	0	0	0	4	4	1	0	0	1	11	2	0	0	1	41
6:00-7:00	23	2	3	0	0	0	0	0	9	6	1	0	0	1	10	1	0	0	1	57
7:00-8:00	38	15	13	0	0	0	0	0	9	8	1	0	0	1	10	0	0	1	2	98
8:00-9:00	45	8	15	0	0	0	0	0	8	10	1	0	0	3	13	0	0	0	0	103
9:00-10:00	52	22	21	1	1	2	0	0	11	11	3	0	0	4	14	1	0	0	1	144
10:00-11:00	64	16	28	1	2	0	0	0	15	12	3	0	0	3	33	1	0	0	2	180
11:00-12:00	75	28	34	0	1	0	0	0	16	14	2	0	0	4	60	1	0	0	0	235
12:00-13:00	84	41	33	6	7	0	0	0	15	12	3	0	0	2	50	1	0	0	0	254
13:00-14:00	92	35	26	2	5	0	0	0	14	13	2	0	0	1	58	1	0	0	0	249
14:00-15:00	99	32	36	0	2	1	0	0	18	14	3	0	0	2	55	0	0	0	1	263
15:00-16:00	105	26	34	0	0	0	0	0	16	13	1	0	0	3	43	0	0	0	0	241
16:00-17:00	110	38	33	1	0	0	0	0	18	12	2	0	0	4	41	1	0	0	0	260
17:00-18:00	105	32	34	0	2	2	0	0	21	15	3	0	0	2	43	1	0	1	1	262
18:00-19:00	98	34	35	2	1	0	0	0	18	12	1	0	0	3	33	1	0	0	1	239
19:00-20:00	99	35	33	0	0	2	0	0	19	11	1	0	0	2	26	1	0	1	0	230
20:00-21:00	45	37	25	1	0	4	0	0	11	10	1	0	0	1	29	1	0	0	0	165
21:00-22:00	43	22	25	0	0	0	0	0	12	8	2	0	0	1	23	1	0	0	0	137
22:00-23:00	35	25	22	0	0	1	0	0	11	6	0	0	0	1	16	0	0	0	0	117
23:00-00:00	23	15	16	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	5	0	0	0	1	70
TOTAL	1304	489	496	14	21	12	0	0	275	205	36	0	0	44	607	20	0	4	19	3546











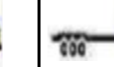








LUNES (SALIDA)

Universidad Cesar Vallejo

Universidad Cesar Vallejo																				
Proyecto	Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																			
Autores	García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.	VEHÍCULO																			
00-1:00	21	5	5	0	1	0	0	0	9	8	2	1	1	1	2	0	0	0	1	57
1:00-2:00	22	2	6	0	0	0	0	0	5	11	0	0	0	2	3	1	0	0	1	53
2:00-3:00	29	0	5	0	0	0	0	0	5	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	49
3:00-4:00	10	0	5	0	0	0	0	0	2	10	3	0	0	2	3	0	0	0	1	36
4:00-5:00	12	3	4	0	0	0	0	0	12	11	3	0	1	5	12	0	0	1	1	65
5:00-6:00	29	12	10	0	0	0	0	0	11	10	3	2	0	7	23	0	0	0	1	108
6:00-7:00	30	12	16	0	0	0	0	0	13	11	2	2	0	6	14	0	0	0	1	107
7:00-8:00	35	25	23	0	0	0	0	0	11	12	0	0	1	2	25	0	0	1	0	135
8:00-9:00	46	24	31	1	2	1	0	0	10	13	0	0	0	9	33	0	0	0	0	170
9:00-10:00	63	36	37	0	0	0	0	0	13	15	2	0	0	4	37	1	0	2	0	210
10:00-11:00	79	39	39	0	1	0	0	0	11	12	3	0	1	3	40	1	0	1	2	232
11:00-12:00	98	22	19	1	8	0	0	0	19	15	4	1	0	6	37	1	0	0	1	232
12:00-13:00	112	9	35	0	3	1	2	0	11	15	7	0	2	7	43	3	0	0	0	250
13:00-14:00	101	35	31	0	2	0	0	0	15	12	6	1	1	5	47	4	0	1	1	262
14:00-15:00	99	26	37	0	3	0	0	0	14	14	5	0	0	4	49	3	0	0	0	254
15:00-16:00	110	35	37	1	4	0	0	0	12	14	4	0	0	3	50	0	0	0	0	270
16:00-17:00	102	39	31	0	5	0	0	0	11	16	7	1	0	5	47	2	0	0	0	266
17:00-18:00	92	37	24	2	0	0	0	0	10	12	5	0	0	5	51	2	0	0	1	241
18:00-19:00	65	33	31	0	0	0	1	0	15	11	3	0	1	6	47	2	0	0	0	215
19:00-20:00	47	32	29	1	0	0	0	0	15	15	3	1	0	5	32	3	2	0	0	185
20:00-21:00	33	31	31	0	6	0	0	0	12	15	2	0	1	2	18	3	0	2	1	157
21:00-22:00	28	25	17	0	5	0	1	0	13	12	2	0	0	1	12	1	0	0	0	117
22:00-23:00	35	12	14	0	7	0	0	0	12	11	1	0	0	2	2	0	0	0	0	96
23:00-00:00	29	4	3	0	0	0	1	0	11	11	1	1	1	0	0	1	1	0	0	64
TOTAL	1327	498	520	6	47	2	5	0	272	295	68	10	10	92	628	28	3	8	12	3831










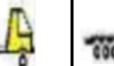

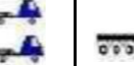







MARTES (ENTRADA)

Universidad Cesar Vallejo

Universidad Cesar Vallejo																				
Proyecto		Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																		
Autores		García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.	VEHÍCULO																			
00-1:00	11	0	8	0	0	0	0	0	3	8	1	0	0	1	10	2	0	0	0	44
1:00-2:00	5	2	6	0	0	0	0	0	7	4	2	0	0	2	15	2	0	1	0	46
2:00-3:00	6	1	8	0	0	0	0	0	2	4	3	0	0	3	17	2	0	0	2	48
3:00-4:00	8	0	5	0	0	0	0	0	6	8	2	0	0	3	14	1	0	0	2	49
4:00-5:00	5	3	5	0	0	0	0	0	9	10	2	0	0	4	10	1	0	0	0	49
5:00-6:00	2	5	2	0	0	0	0	0	12	11	2	0	0	3	10	0	0	0	0	47
6:00-7:00	10	8	5	0	0	0	0	0	11	12	3	0	0	2	12	1	0	0	0	64
7:00-8:00	35	11	13	0	0	0	0	0	11	13	2	0	0	1	12	0	0	0	1	99
8:00-9:00	45	8	15	0	0	0	0	0	8	11	2	0	0	3	13	0	0	0	1	106
9:00-10:00	52	22	21	1	1	0	0	0	11	11	3	0	0	4	23	1	0	0	1	151
10:00-11:00	84	16	28	1	2	0	0	0	15	16	3	0	0	3	35	1	0	0	2	206
11:00-12:00	93	26	34	0	1	0	0	0	18	16	2	0	0	4	51	1	0	0	2	248
12:00-13:00	101	41	33	6	7	0	0	0	18	16	3	0	0	2	50	1	0	0	1	279
13:00-14:00	98	35	26	2	5	0	0	0	17	16	2	0	0	1	52	1	0	0	2	257
14:00-15:00	94	32	36	0	2	0	0	0	19	17	3	0	0	2	44	0	0	0	1	250
15:00-16:00	100	26	34	0	0	0	0	0	16	13	1	0	0	3	43	0	0	1	0	237
16:00-17:00	107	38	33	1	0	0	0	0	12	12	2	0	0	4	45	1	0	0	2	257
17:00-18:00	105	32	34	0	2	0	0	0	16	15	3	0	0	2	43	1	0	0	0	253
18:00-19:00	87	34	35	0	1	0	0	0	18	17	1	0	0	3	33	1	0	2	2	234
19:00-20:00	94	37	33	0	0	0	0	0	17	16	3	0	0	2	44	1	0	0	0	247
20:00-21:00	76	34	25	1	0	0	0	0	12	16	1	0	0	1	33	1	0	0	2	202
21:00-22:00	55	38	35	0	0	0	0	0	9	11	2	0	0	1	20	1	0	0	2	174
22:00-23:00	25	11	26	0	0	0	0	0	4	12	3	0	0	1	15	0	0	0	1	98
23:00-00:00	17	7	14	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	8	0	0	0	0	53
TOTAL	1315	467	514	12	21	0	0	0	273	287	53	0	0	56	652	20	0	4	24	3698










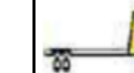
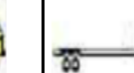


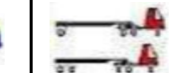




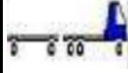
MARTES (SALIDA)

Universidad Cesar Vallejo

Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																				
García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.																				
VEHÍCULO																				
00-1:00	10	4	2	0	0	0	0	0	9	11	2	1	0	2	3	1	0	1	2	48
1:00-2:00	9	1	0	0	0	0	0	0	8	12	1	1	0	2	6	0	0	1	1	42
2:00-3:00	6	0	2	0	0	0	0	0	9	11	1	0	0	0	4	1	0	1	1	36
3:00-4:00	2	0	2	0	0	0	0	0	9	10	2	0	0	0	16	1	0	1	2	45
4:00-5:00	2	0	1	0	0	0	0	0	11	12	0	1	0	2	14	0	0	0	2	45
5:00-6:00	8	4	5	0	1	0	0	0	12	12	2	1	0	3	13	0	0	0	2	63
6:00-7:00	25	11	11	1	0	0	0	0	12	12	2	0	0	3	13	0	0	0	1	91
7:00-8:00	45	35	32	0	0	0	0	0	10	12	0	0	1	3	19	0	0	1	1	159
8:00-9:00	56	33	31	1	2	1	0	0	10	13	0	0	0	5	25	0	0	0	0	177
9:00-10:00	78	39	21	0	0	0	0	0	13	15	2	0	0	6	31	1	0	0	1	207
10:00-11:00	79	37	38	0	1	0	0	0	11	12	3	0	1	8	47	1	0	1	2	241
11:00-12:00	89	36	32	1	8	0	0	0	19	11	4	1	0	11	42	1	0	0	4	259
12:00-13:00	91	39	36	0	3	1	2	0	11	12	7	0	2	7	43	3	0	0		257
13:00-14:00	84	35	41	0	2	0	0	0	15	12	6	1	1	9	47	4	0	1	1	259
14:00-15:00	92	26	39	0	3	0	0	0	14	14	5	0	0	7	39	3	0	3	0	245
15:00-16:00	88	33	35	1	4	0	0	0	12	14	4	0	0	7	53	0	0	0	0	251
16:00-17:00	112	32	39	0	5	0	0	0	11	16	7	1	0	3	49	2	0	0	0	277
17:00-18:00	98	31	40	2	0	0	0	0	10	12	5	0	0	4	49	2	0	0	2	255
18:00-19:00	77	31	38	0	0	0	1	0	15	11	3	0	1	6	40	2	0	0	0	225
19:00-20:00	43	27	35	1	0	0	0	0	15	15	3	1	0	1	29	3	2	0	1	176
20:00-21:00	37	23	39	0	6	0	0	0	12	15	2	0	1	2	25	3	0	0	2	167
21:00-22:00	29	7	15	0	5	0	1	0	13	12	2	0	0	3	13	1	0	0	0	101
22:00-23:00	18	6	8	0	7	0	0	0	12	11	1	0	0	2	10	0	0	1	0	76
23:00-00:00	21	3	10	0	1	0	0	0	10	9	1	0	0	1	2	0	0	0	1	59
TOTAL	1137	493	552	7	48	2	4	0	283	296	65	8	7	97	632	29	2	11	26	3761










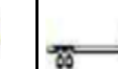









MIÉRCOLES (ENTRADA)

Universidad Cesar Vallejo

Universidad Cesar Vallejo																				
Proyecto		Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																		
Autores		García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.	VEHÍCULO																			
00-1:00	0	3	5	0	0	0	0	0	3	4	1	0	1	2	6	1	0	0	1	27
1:00-2:00	1	1	6	0	0	0	0	0	2	7	0	0	2	3	3	0	0	0	0	25
2:00-3:00	8	2	4	0	0	0	0	0	4	9	1	0	0	2	1	1	0	0	2	34
3:00-4:00	9	0	8	0	0	0	0	0	9	10	0	0	0	2	5	1	0	0	2	46
4:00-5:00	8	1	5	1	0	0	0	0	15	11	0	0	1	2	10	1	1	0	0	56
5:00-6:00	7	3	6	0	0	0	0	0	13	12	1	0	0	2	17	0	0	0	2	63
6:00-7:00	21	8	7	1	1	0	0	0	11	12	2	0	1	2	19	0	0	0	2	87
7:00-8:00	38	18	13	0	0	0	0	0	11	11	1	0	0	1	23	0	0	0	2	118
8:00-9:00	62	18	21	0	0	0	0	0	12	10	1	0	0	3	30	0	0	0	0	157
9:00-10:00	88	22	21	1	1	0	0	0	11	11	3	0	0	4	33	1	0	0	1	197
10:00-11:00	99	22	28	1	2	0	0	0	15	16	3	0	0	3	36	1	0	0	2	228
11:00-12:00	105	26	34	0	1	0	0	0	18	16	2	0	0	4	41	1	0	2	2	252
12:00-13:00	107	41	33	6	7	0	0	0	18	16	3	0	0	2	43	1	0	0	0	277
13:00-14:00	115	35	26	2	5	0	0	0	17	16	2	0	0	1	45	1	0	0	0	265
14:00-15:00	102	32	36	0	2	0	0	0	19	17	3	0	0	2	43	0	0	1	1	258
15:00-16:00	105	26	34	0	0	0	0	0	16	13	1	0	0	3	42	0	0	0	2	242
16:00-17:00	110	38	33	1	0	0	0	0	18	12	2	0	0	4	41	1	0	0	2	262
17:00-18:00	99	32	34	0	2	0	0	0	20	15	3	0	0	2	43	1	0	1	1	253
18:00-19:00	91	34	35	0	1	0	0	0	18	17	1	0	0	3	33	1	0	0	2	236
19:00-20:00	76	37	33	0	0	0	0	0	19	16	3	0	0	2	44	1	0	0	0	231
20:00-21:00	63	20	16	1	0	0	0	0	11	16	1	0	0	1	43	1	0	0	2	175
21:00-22:00	42	16	25	0	0	0	0	0	10	11	2	0	0	1	38	1	0	0	0	146
22:00-23:00	28	9	19	0	0	0	0	0	5	12	3	0	0	1	15	0	0	0	1	93
23:00-00:00	14	5	11	1	0	0	0	0	3	4	2	0	0	1	10	1	1	0	1	54
TOTAL	1398	449	493	15	22	0	0	0	298	294	41	0	5	53	664	16	2	4	28	3782











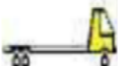








MIÉRCOLES (SALIDA)

Universidad Cesar Vallejo

Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																				
García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.																				
VEHÍCULO																				
00-1:00	8	2	2	0	0	0	0	0	5	7	0	0	0	4	5	0	0	1	1	35
1:00-2:00	8	3	2	0	0	0	0	0	9	3	0	1	0	1	4	1	0	0	0	32
2:00-3:00	7	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	22
3:00-4:00	3	5	3	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	3	1	1	0	1	1	27
4:00-5:00	5	3	4	0	0	0	0	0	9	11	3	0	0	1	8	0	0	0	0	44
5:00-6:00	8	0	5	1	0	1	0	0	9	9	3	1	0	0	10	0	0	0	1	48
6:00-7:00	12	6	5	1	1	0	0	0	10	10	2	0	1	3	19	0	0	0	0	70
7:00-8:00	45	25	32	0	0	0	0	0	9	12	0	0	1	3	33	0	0	1	0	161
8:00-9:00	56	35	31	1	2	1	0	0	10	13	0	0	0	5	39	0	0	0	0	193
9:00-10:00	78	36	45	0	0	0	0	0	13	15	2	0	0	6	33	1	0	2	1	232
10:00-11:00	79	39	34	0	1	0	0	0	11	12	3	0	1	8	43	1	0	1	2	235
11:00-12:00	94	39	44	1	8	0	0	0	19	15	4	1	0	11	46	1	0	1	4	288
12:00-13:00	89	12	29	0	3	1	2	0	11	15	7	0	2	7	50	3	0	0	0	231
13:00-14:00	88	35	35	0	2	0	0	0	15	12	6	1	1	9	51	4	0	1	1	261
14:00-15:00	78	26	31	0	3	0	0	0	14	14	5	0	0	8	47	3	0	0	0	229
15:00-16:00	88	35	39	1	4	0	0	0	12	14	4	0	0	8	49	0	0	0	0	254
16:00-17:00	73	43	35	0	5	0	0	0	11	16	7	1	0	3	51	2	0	0	0	247
17:00-18:00	68	37	41	2	0	0	0	0	10	12	5	0	0	5	33	2	0	0	2	217
18:00-19:00	79	25	41	0	0	0	1	0	15	11	3	0	1	4	30	2	0	0	0	212
19:00-20:00	51	29	29	1	0	0	0	0	15	15	3	1	0	5	29	3	2	0	1	184
20:00-21:00	22	21	21	0	6	0	0	0	12	15	2	0	1	2	31	3	0	2	2	140
21:00-22:00	19	17	19	0	5	0	1	0	13	12	2	0	0	1	23	1	0	0	0	113
22:00-23:00	31	11	14	0	5	0	0	0	8	11	1	0	0	2	22	0	0	1	0	106
23:00-00:00	15	8	7	0	0	0	0	0	4	5	1	0	0	1	7	1	0	0	1	50
TOTAL	1104	492	548	8	45	3	4	0	261	260	67	6	8	100	664	30	2	12	17	3631




















JUEVES (ENTRADA)

Universidad Cesar Vallejo

Universidad Cesar Vallejo																				
Proyecto		Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																		
Autores		García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.	VEHÍCULO																			
00-1:00	16	1	5	1	0	0	0	0	2	9	1	0	0	3	9	1	0	0	0	48
1:00-2:00	10	3	5	0	0	0	0	0	5	7	2	0	0	1	13	2	0	0	1	49
2:00-3:00	2	0	6	0	0	0	0	20	3	2	1	0	0	3	6	2	0	0	0	45
3:00-4:00	0	0	4	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	2	3	2	1	0	1	20
4:00-5:00	3	3	4	0	0	0	0	0	15	0	2	0	1	1	1	2	0	0	0	32
5:00-6:00	8	5	9	0	0	0	0	0	12	4	2	0	0	0	8	1	0	0	2	51
6:00-7:00	21	11	11	0	0	0	0	0	11	7	2	0	0	1	15	1	0	1	0	81
7:00-8:00	35	11	13	0	0	0	0	0	10	11	1	0	0	1	17	0	0	0	2	101
8:00-9:00	60	8	15	0	0	0	0	0	8	10	1	0	0	3	33	0	0	0	3	141
9:00-10:00	78	22	21	1	1	0	0	0	11	11	3	0	0	4	30	1	0	0	1	184
10:00-11:00	99	16	28	1	2	0	0	0	15	16	3	0	0	3	33	1	0	0	2	219
11:00-12:00	105	26	34	0	1	0	0	0	18	16	2	0	0	4	49	1	0	1	2	259
12:00-13:00	107	41	33	0	7	0	0	0	18	16	3	0	0	2	50	1	0	0	2	280
13:00-14:00	101	35	26	2	5	0	0	0	17	16	2	0	0	1	50	1	0	0	2	258
14:00-15:00	102	32	36	0	2	0	0	0	15	17	3	0	0	2	44	0	0	1	1	255
15:00-16:00	105	26	34	0	0	0	0	0	16	13	1	0	0	3	43	0	0	0	2	243
16:00-17:00	110	38	33	1	0	0	0	0	18	12	2	0	0	4	41	1	0	0	2	262
17:00-18:00	105	32	34	0	2	0	0	0	20	15	3	0	0	2	43	1	0	0	1	258
18:00-19:00	98	34	35	2	1	0	0	0	18	17	1	0	0	3	33	1	0	0	1	244
19:00-20:00	58	41	33	0	0	0	0	0	17	16	3	0	0	2	44	1	0	0	2	217
20:00-21:00	58	34	25	1	0	0	0	0	17	16	1	0	0	1	36	1	0	0	1	191
21:00-22:00	44	29	28	0	0	0	0	0	11	11	2	0	0	1	28	1	0	0	0	155
22:00-23:00	31	21	26	0	0	0	0	0	5	12	3	0	0	1	13	0	0	0	0	112
23:00-00:00	19	8	15	0	0	0	0	0	3	10	2	0	0	1	7	1	0	0	0	66
TOTAL	1375	477	513	9	21	0	0	20	291	264	47	0	1	49	649	23	1	3	28	3771











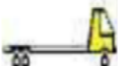








JUEVES (SALIDA)

Universidad Cesar Vallejo

Proyecto																				Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																			
Autores																				García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL																			
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3																				
DIAGRAM.																																							
00-1:00	17	5	2	0	1	0	0	0	11	8	2	1	1	2	4	0	0	0	1	55																			
1:00-2:00	9	2	0	0	0	0	0	0	12	11	0	0	0	3	1	1	0	0	1	40																			
2:00-3:00	10	0	1	0	0	0	0	0	5	9	0	0	0	1	1	0	0	0	2	29																			
3:00-4:00	10	0	3	0	0	0	0	0	12	10	3	0	0	0	3	0	0	0	1	42																			
4:00-5:00	12	3	4	0	0	0	0	0	12	11	3	0	1	0	9	0	0	1	1	57																			
5:00-6:00	29	12	10	0	0	0	0	0	11	10	3	2	0	1	13	0	0	0	1	92																			
6:00-7:00	30	12	13	0	0	0	0	0	13	11	2	2	0	4	14	0	0	0	1	102																			
7:00-8:00	51	25	32	0	0	0	0	0	9	12	0	0	1	3	33	0	0	1	0	167																			
8:00-9:00	58	35	31	1	2	1	0	0	10	13	0	0	0	5	43	0	0	0	0	199																			
9:00-10:00	78	29	39	0	0	0	0	0	13	13	2	0	0	6	33	1	0	2	1	217																			
10:00-11:00	82	39	41	0	1	0	0	0	11	12	3	0	1	8	42	1	0	1	2	244																			
11:00-12:00	100	41	42	1	8	0	0	0	19	15	4	1		5	44	1	0	0	4	285																			
12:00-13:00	67	10	43	0	3	1	2	0	11	15	7	0	2	7	53	3	0	1	0	225																			
13:00-14:00	90	35	39	0	2	0	0	0	15	12	6	1	1	9	49	4	0	1	1	265																			
14:00-15:00	79	26	33	0	3	0	0	0	14	14	5	0	0	8	53	3	0	3	0	241																			
15:00-16:00	71	35	33	1	4	0	0	0	12	9	4	0	0	8	53	0	0	0	0	230																			
16:00-17:00	53	21	39	0	5	0	0	0	11	16	7	1	0	9	50	2	0	0	0	214																			
17:00-18:00	57	37	41	2	0	0	0	0	10	12	5	0		7	49	2	0	0	2	224																			
18:00-19:00	38	31	35	0	0	0	1	0	15	11	3	0	1	3	42	2	0	0	0	182																			
19:00-20:00	34	28	25	1	0	0	0	0	15	15	3	1		5	33	3	2	0	1	166																			
20:00-21:00	29	28	23	0	6	0	0	0	12	15	2	0	1	2	25	3	0	1	2	149																			
21:00-22:00	31	21	14	0	4	0	1	0	12	12	2	0	0	3	16	1	0	0	0	117																			
22:00-23:00	28	16	9	0	5	0	0	0	12	11	1	0	0	2	9	0	0	1	0	94																			
23:00-00:00	21	7	4	1	1	0	0	0	10	10	1	1	0	0	6	0	0	1	1	64																			
TOTAL	1084	498	556	7	45	2	4	0	287	287	68	10	9	101	678	27	2	13	22	3700																			




















VIERNES (ENTRADA)

Universidad Cesar Vallejo

Universidad Cesar Vallejo																				
Proyecto		Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																		
Autores		García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																		
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.	VEHÍCULO																			
00-1:00	8	2	8	0	0	0	0	0	3	9	1	0	0	3	16	1	0	0	1	52
1:00-2:00	5	0	9	0	0	0	0	0	5	3	2	0	0	3	11	1	0	0	0	39
2:00-3:00	0	3	9	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	15	0	0	0	0	33
3:00-4:00	1	1	5	0	0	0	0	0	1	4	2	0	0	3	15	1	0	1	0	34
4:00-5:00	12	8	3	0	0	0	0	0	7	0	3	0	0	3	16	2	0	0	1	55
5:00-6:00	11	9	2	0	0	0	0	0	11	7	2	0	0	2	14	1	0	1	2	62
6:00-7:00	12	15	13	0	0	0	0	0	15	11	2	0	0	2	15	1	0	0	0	86
7:00-8:00	40	23	13	0	0	0	0	0	12	10	1	0	0	1	14	0	0	0	2	116
8:00-9:00	62	8	15	0	0	0	0	0	12	10	1	0	0	3	15	0	0	0	3	129
9:00-10:00	52	22	21	1	1	0	0	0	11	11	3	0	0	4	16	1	0	0	1	144
10:00-11:00	99	29	28	1	2	0	0	0	15	16	3	0	0	3	35	1	0	0	2	234
11:00-12:00	105	26	34	0	1	0	0	0	17	16	2	0	0	4	51	1	0	0	2	259
12:00-13:00	107	41	33	0	7	0	0	0	18	16	3	0	0	2	52	1	0	0	1	281
13:00-14:00	101	35	26	2	5	0	0	0	17	16	2	0	0	1	52	1	0	0	0	258
14:00-15:00	102	32	36	0	2	0	0	0	19	17	3	0	0	2	46	0	0	0	1	260
15:00-16:00	105	26	34	0	0	0	0	0	16	13	1	0	0	3	45	0	0	0	0	243
16:00-17:00	110	38	33	1	0	0	0	0	18	12	2	0	0	4	43	1	0	0	0	262
17:00-18:00	105	32	34	0	2	0	0	0	20	15	3	0	0	2	45	1	0	0	1	260
18:00-19:00	98	34	35	2	1	0	0	0	18	17	1	0	0	3	35	1	0	0	2	247
19:00-20:00	99	41	33	0	0	0	0	0	17	16	3	0	0	2	41	1	0	0	1	254
20:00-21:00	83	27	25	1	0	0	0	0	11	16	1	0	0	1	37	1	0	0	1	204
21:00-22:00	44	19	33	1	0	0	0	0	6	11	2	0	0	1	30	1	0	0	0	148
22:00-23:00	28	14	26	0	0	0	0	0	7	12	3	0	0	1	27	0	0	0	0	118
23:00-00:00	9	7	11	0	0	0	0	0	5	11	0	0	0	0	25	0	0	0	0	68
TOTAL	1398	492	519	9	21	0	0	0	281	271	48	0	0	55	711	18	0	2	21	3846




















VIERNES (SALIDA)

Universidad Cesar Vallejo

Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																				
García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.																				
VEHÍCULO																				
00-1:00	8	2	2	0	0	0	0	0	5	9	0	0	0	4	7	0	0	1	1	39
1:00-2:00	12	3	5	0	0	0	0	0	9	11	0	1	0	0	5	1	0	0	0	47
2:00-3:00	9	0	0	0	0	0	0	0	9	12	4	0	0	1	2	1	0	1	0	39
3:00-4:00	9	5	3	0	0	0	0	0	8	11	0	0	0	1	1	1	0	1	1	41
4:00-5:00	5	3	1	0	0	0	0	0	9	10	3	0	0	1	6	0	0	0	0	38
5:00-6:00	8	0	5	1	0	1	0	0	9	9	3	1	0	2	13	0	0	0	1	53
6:00-7:00	12	6	5	1	1	0	0	0	10	10	2	0	1	3	17	0	0	0	0	68
7:00-8:00	33	25	32	0	0	0	0	0	9	12	0	0	1	3	26	0	0	1	0	142
8:00-9:00	56	35	31	1	2	1	0	0	10	13	0	0	0	5	34	0	0	0	0	188
9:00-10:00	110	36	35	0	0	0	0	0	13	15	2	0	0	3	33	1	0	2	1	251
10:00-11:00	82	39	34	0	1	0	0	0	11	12	3	0	1	8	40	1	0	1	2	235
11:00-12:00	93	41	34	1	8	0	0	0	19	15	4	1	0	7	37	1	0	0	4	265
12:00-13:00	116	10	43	0	3	1	2	0	11	15	7	0	2	7	48	3	0	4		272
13:00-14:00	101	25	41	0	2	0	0	0	15	12	6	1	1	9	49	4	0	1	1	268
14:00-15:00	91	18	39	0	3	0	0	0	14	11	5	0	0	5	50	3	0	3	0	242
15:00-16:00	85	31	37	1	4	0	0	0	12	14	4	0	0	8	47	0	0	0	0	243
16:00-17:00	54	33	35	0	5	0	0	0	11	16	7	1	0	9	42	2	0	0	0	215
17:00-18:00	58	37	31	2	0	0	0	0	10	12	5	0	0	8	45	2	0	0	2	212
18:00-19:00	75	40	33	0	0	0	1	0	15	11	3	0	1	6	39	2	0	0	0	226
19:00-20:00	24	31	29	1	0	0	0	0	15	15	3	1	0	5	37	3	2	0	1	167
20:00-21:00	16	31	25	0	6	0	0	0	12	15	2	0	1	2	29	3	0	2	2	146
21:00-22:00	18	24	14	0	5	0	1	0	13	12	2	0	0	3	12	1	0	0	0	105
22:00-23:00	12	12	11	0	7	0	0	0	12	11	1	0	0	2	16	0	0	1	0	85
23:00-00:00	10	9	7	0	4	0	0	0	10	11	1	0	0	1	7	0	0	0	0	60
TOTAL	1097	496	532	8	51	3	4	0	271	294	67	6	8	103	642	29	2	18	16	3647




















SABADO (ENTRADA)

Universidad Cesar Vallejo

Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																				
García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.																				
VEHÍCULO																				
00-1:00	4	8	5	0	0	0	0	0	4	9	1	0	1	2	9	1	0	0	1	45
1:00-2:00	3	6	6	0	0	0	0	0	1	8	0	0	2	3	6	0	0	0	2	37
2:00-3:00	1	4	4	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	2	1	1	0	1	0	24
3:00-4:00	4	1	8	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	2	0	1	0	0	0	31
4:00-5:00	8	6	5	1	0	0	0	0	10	11	0	0	1	2	2	1	1	0	0	48
5:00-6:00	7	7	6	0	0	0	0	0	13	12	1	0	0	2	14	0	0	0	2	64
6:00-7:00	21	8	7	1	1	0	0	0	14	12	2	0	1	2	20	0	0	1	2	92
7:00-8:00	38	18	13	0	0	0	0	0	9	8	1	0	0	1	12	0	0	0	2	102
8:00-9:00	62	8	15	0	0	0	0	0	8	10	1	0	0	3	15	0	0	0	3	125
9:00-10:00	77	22	21	1	1	0	0	0	11	11	3	0	0	4	16	1	0	0	1	169
10:00-11:00	102	16	28	1	2	0	0	0	15	16	3	0	0	3	35	1	0	0	0	222
11:00-12:00	105	26	34	0	1	0	0	0	18	16	2	0	0	4	42	1	0	0	2	251
12:00-13:00	107	41	33	0	7	0	0	0	18	16	3	0	0	2	43	1	0	1	0	272
13:00-14:00	101	35	26	2	5	0	0	0	17	16	2	0	0	1	49	1	0	0	2	257
14:00-15:00	102	32	36	0	2	0	0	0	19	17	3	0	0	2	46	0	0	0	1	260
15:00-16:00	105	26	34	0	0	0	0	0	16	13	1	0	0	3	45	0	0	0	1	244
16:00-17:00	110	38	33	1	0	0	0	0	18	12	2	0	0	4	43	1	0	0	1	263
17:00-18:00	105	32	34	0	2	0	0	0	20	15	3	0	0	2	45	1	0	0	1	260
18:00-19:00	98	34	35	2	1	0	0	0	18	17	1	0	0	3	35	1	0	0	2	247
19:00-20:00	75	41	33	0	0	0	0	0	15	16	3	0	0	2	37	1	0	0	2	225
20:00-21:00	50	37	25	1	0	0	0	0	10	16	1	0	0	1	26	1	0	0	2	170
21:00-22:00	34	24	35	0	0	0	0	0	5	11	2	0	0	1	24	1	0	0	2	139
22:00-23:00	21	15	26	0	0	0	0	0	3	9	3	0	0	1	15	0	0	0	1	94
23:00-00:00	10	6	12	1	0	0	0	0	2	6	3	0	1	1	19	1	1	1	2	66
TOTAL	1350	491	514	11	22	0	0	0	269	296	42	0	6	53	599	16	2	4	32	3707

SABADO (SALIDA)

Universidad Cesar Vallejo




















Proyecto																				Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																			
Autores																				García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																			
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL																			
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3																				
DIAGRAM.																																							
00-1:00	8	8	2	0	0	0	0	0	9	8	0	1	1	2	6	1	0	1	1	48																			
1:00-2:00	6	9	0	0	0	0	0	0	7	5	2	1	1	0	4	1	0	2	2	40																			
2:00-3:00	9	5	6	0	0	0	0	0	9	6	2	0	0	1	4	3	0	0	1	46																			
3:00-4:00	9	7	3	0	0	0	0	0	11	9	2	1	0	0	0	3	0	0	2	47																			
4:00-5:00	6	3	4	0	0	0	0	0	9	9	2	1	0	4	14	3	0	0	2	57																			
5:00-6:00	12	9	19	0	1	0	0	0	11	9	1	0	0	5	16	2	0	1	2	88																			
6:00-7:00	19	16	24	0	0	0	0	0	12	11	2	0	0	3	13	0	0	1	2	103																			
7:00-8:00	39	25	32	0	0	0	0	0	11	12	0	0	1	3	23	0	0	1	0	147																			
8:00-9:00	51	18	31	1	2	1	0	0	10	13	0	0	0	5	29	0	0	0	0	161																			
9:00-10:00	85	36	33	0	0	0	0	0	13	15	2	0	0	6	30	1	0	2	1	224																			
10:00-11:00	94	16	37	0	1	0	0	0	11	12	3	0	1	5	33	1	0	1	2	217																			
11:00-12:00	91	35	27	1	3	0	0	0	19	15	4	1	0	4	38	1	0	0	4	243																			
12:00-13:00	102	10	43	0	2	1	2	0	11	15	7	0	2	7	37	3	0	2	0	244																			
13:00-14:00	99	35	41	0	1	0	0	0	15	12	6	1	1	5	41	4	0	1	1	263																			
14:00-15:00	94	26	39	0	3	0	0	0	14	11	5	0	0	1	40	3	0	0	0	236																			
15:00-16:00	91	19	35	1	4	0	0	0	12	14	4	0	0	3	41	0	0	0	0	224																			
16:00-17:00	74	25	32	0	5	0	0	0	11	16	7	1	0	5	36	2	0	0	0	214																			
17:00-18:00	69	37	32	2	0	0	0	0	10	12	5	0	1	5	33	2	0	0	2	210																			
18:00-19:00	64	42	33	0	0	0	1	0	15	11	3	0	1	4	39	2	0	0	0	215																			
19:00-20:00	27	29	32	1	0	0	0	0	15	15	3	1	0	4	33	3	2	0	1	166																			
20:00-21:00	33	14	29	0	6	0	0	0	12	15	2	0	1	2	23	3	0	1	2	143																			
21:00-22:00	41	15	21	0	5	0	1	0	13	12	2	0	0	0	13	0	0	0	0	123																			
22:00-23:00	29	11	10	0	7	0	0	0	12	11	1	0	0	1	9	0	0	0	1	92																			
23:00-00:00	14	15	6	0	0	0	0	0	9	9	1	0	0	1	3	0	0	0	2	60																			
TOTAL	1166	465	571	6	40	2	4	0	281	277	66	8	10	76	558	38	2	13	28	3611																			

DOMINGO (ENTRADA)

Universidad Cesar Vallejo




















Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021

García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos


HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM. VEHÍCULO																				
00-1:00	5	1	6	0	0	0	0	0	1	6	1	0	0	1	3	1	0	1	0	26
1:00-2:00	1	0	8	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	2	7	2	0	0	2	27
2:00-3:00	3	1	4	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	1	9	0	0	0	0	23
3:00-4:00	0	2	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	1	0	0	2	16
4:00-5:00	2	4	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	2	0	0	2	17
5:00-6:00	11	2	4	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	1	13	2	0	0	1	42
6:00-7:00	23	2	3	0	0	0	0	0	9	6	1	0	0	1	12	1	0	0	1	59
7:00-8:00	32	11	13	0	0	0	0	0	9	8	1	0	0	1	12	0	0	0	0	87
8:00-9:00	73	8	15	0	0	0	0	0	8	10	1	0	0	3	15	0	0	0	0	133
9:00-10:00	76	16	21	1	1	0	0	0	11	11	3	0	0	4	16	1	0	0	1	162
10:00-11:00	75	16	28	0	2	0	0	0	15	16	3	0	0	3	22	1	0	0	2	183
11:00-12:00	73	26	34	0	1	0	0	0	18	16	2	0	0	4	29	1	0	0	2	206
12:00-13:00	79	41	33	6	7	0	0	0	18	16	3	0	0	2	27	1	0	0	2	235
13:00-14:00	71	35	26	2	5	0	0	0	17	16	2	0	0	1	35	1	0	0	2	213
14:00-15:00	83	32	36	0	2	0	0	0	19	17	3	0	0	2	39	0	0	0	1	234
15:00-16:00	79	26	34	0	0	0	0	0	16	13	1	0	0	3	35	0	0	0	0	207
16:00-17:00	71	38	28	1	0	0	0	0	18	12	2	0	0	4	43	1	0	0	0	218
17:00-18:00	69	32	27	0	1	0	0	0	20	15	3	0	0	2	45	1	0	0	1	216
18:00-19:00	63	34	23	1	1	0	0	0	18	17	1	0	0	3	35	1	0	0	2	199
19:00-20:00	59	35	25	0	0	0	0	0	15	16	3	0	0	2	29	1	0	0	0	185
20:00-21:00	15	15	26	1	1	0	0	0	10	16	1	0	0	1	20	1	0	0	1	108
21:00-22:00	8	6	20	0	0	0	0	0	3	11	2	0	0	1	15	1	0	0	0	67
22:00-23:00	8	7	21	0	0	0	0	0	5	12	3	0	0	1	9	0	0	0	1	67
23:00-00:00	4	4	19	0	0	0	0	0	2	10	2	0	0	2	6	0	0	0	1	50
TOTAL	983	394	462	12	21	0	0	0	237	257	43	0	0	50	476	20	0	1	24	2980


DOMINGO(SALIDA)


Universidad Cesar Vallejo

Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche – Buenos Aires, Trujillo 2021																				
García Cabrera, Kreyler Leycer - Toledo Zamora, Milagritos																				
HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAILER				TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAM.																				
VEHÍCULO																				
00-1:00	2	2	2	0	0	0	0	0	9	7	5	1	1	1	2	0	1	0	0	33
1:00-2:00	3	4	2	1	0	0	0	0	6	5	4	1	2	0	1	0	0	0	0	29
2:00-3:00	4	0	1	0	0	0	0	0	5	2	5	0	0	0	0	0	2	1	0	20
3:00-4:00	2	2	0	0	0	0	0	0	6	1	4	0	0	0	0	0	0	0	2	17
4:00-5:00	2	4	1	0	0	0	1	0	5	1	4	0	0	2	0	0	0	0	0	20
5:00-6:00	10	5	2	0	0	0	1	0	2	0	3	1	1	3	3	1	0	0	0	32
6:00-7:00	24	11	9	1	0	0	0	0	9	7	2	0	0	4	17	0	1	0	1	86
7:00-8:00	35	19	32	0	0	0	0	0	9	12	1	0	1	4	9	0	0	1	0	123
8:00-9:00	33	24	31	1	2	1	0	0	10	13	0	0	0	5	13	0	0	0	0	133
9:00-10:00	49	27	35	0	0	0	0	0	13	15	2	0	0	4	19	1	0	2	1	168
10:00-11:00	51	32	37	0	1	0	0	0	11	12	3	0	1	8	33	1	0	1	2	193
11:00-12:00	42	29	23	1	8	0	0	0	19	15	4	1	0	5	40	1	0	0	4	192
12:00-13:00	78	31	33	0	3	1	2	0	11	15	7	0	2	5	37	3	0	2	0	230
13:00-14:00	54	27	26	0	2	0	0	0	15	12	6	1	1	5	35	4	0	1	1	190
14:00-15:00	56	26	39	0	3	0	0	0	14	14	5	0	0	4	3	3	0	0	0	167
15:00-16:00	42	29	12	1	4	0	0	0	12	14	4	0	0	3	28	0	0	0	0	149
16:00-17:00	70	33	16	0	5	0	0	0	11	16	7	1	0	1	33	2	0	0	0	195
17:00-18:00	65	35	21	2	0	0	0	0	10	12	5	0	0	1	37	2	0	0	2	192
18:00-19:00	70	31	16	0	0	0	1	0	15	11	3	0	1	3	33	2	0	0	0	186
19:00-20:00	63	29	12	1	0	0	0	0	15	15	3	1	0	3	27	3	2	0	1	175
20:00-21:00	53	28	8	0	6	0	0	0	12	15	2	0	1	2	23	3	0	1	2	156
21:00-22:00	32	7	7	0	5	0	1	0	13	12	2	0	0	0	15	1	0	0	0	95
22:00-23:00	27	9	7	0	7	0	0	0	12	8	1	0	0	2	9	0	0	1	0	83
23:00-00:00	19	2	4	0	5	1	1	0	11	3	1	1	1	1	7	0	0	1	0	58
TOTAL	886	446	376	8	51	3	7	0	255	237	83	8	12	66	424	27	6	11	16	2922


4.4. Ficha de datos: Datos hidrológicos de río Moche

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO													
Proyecto:		Diseño de la carretera Panamericana Norte en el Tramo Desvío de Moche – Buenos Aires – Trujillo-2021											
Autores:		García Cabrera, Kreyler - Toledo Zamora, Milagritos											
Estación:		Quirihuac											
Departamento		La Libertad											
Coordenadas:		ESTE						NORTE					
		734 385						9 106 094					
Provincia:		Trujillo											
Avenidas Máximas													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Q MÁXIMO
1971	17.59	42.95	117.63	70.98	11.65	3.88	1.53	2.15	4.09	8.52	5.23	11.59	117.63
1972	20.86	34.59	138.25	58.07	13.52	5.28	1.85	0.88	0.82	6.16	3.86	14.03	138.25
1973	32.8	23.32	43.76	152.96	49.96	13.6	15.55	1.97	4.67	16.56	8.08	19.59	152.96
1974	28.61	47.9	50.29	31.28	7.89	4.32	1.92	0.53	1.12	12.38	2.08	2.08	50.29
1975	20.51	58.61	170.88	51.65	17.26	8.32	1.76	4.35	10.16	22	11.68	2.19	170.88
1976	19.84	23.20	112.85	26.05	12.37	7.92	1.79	0.69	0.51	0.27	0.29	1.38	112.85
1977	27.07	201.52	40.00	27.00	7.23	1.76	0.85	0.72	0.45	1.60	1.04	6.32	201.52
1978	1.52	4.00	11.20	11.68	24.00	1.04	0.29	0.13	1.28	0.40	8.00	4.00	24.00
1979	9.20	17.84	54.88	24.80	8.00	2.08	0.29	0.24	0.96	0.32	0.16	0.13	54.88
1980	0.59	0.96	16.00	14.93	1.12	0.16	0.08	0.06	0.05	13.60	25.60	56.00	56.00
1981	11.20	160.00	75.00	15.20	4.00	2.00	0.48	0.32	0.20	3.62	11.20	16.00	160.00
1982	15.16	25.60	15.20	28.00	8.48	1.79	0.66	0.37	0.88	14.48	16.00	90.00	90.00
1983	120.00	24.00	240.00	280.00	28.80	11.20	4.00	1.20	1.60	3.20	2.40	19.10	280.00
1984	8.32	97.60	152.00	12.24	21.12	12.56	3.02	2.37	1.25	3.20	14.40	15.92	152.00
1985	9.18	10.43	19.20	20.80	6.83	2.14	0.45	0.26	8.64	3.39	0.56	8.64	20.80
1986	72.00	16.75	29.70	38.94	19.62	2.08	0.64	0.37	0.77	1.44	6.78	23.23	72.00
1987	30.91	42.02	19.81	64.00	15.90	1.44	0.80	0.64	1.60	0.64	6.88	1.60	64.00
1988	27.84	32.29	16.32	98.53	39.52	8.90	1.18	0.48	0.22	6.40	14.48	6.08	98.53
1989	19.31	34.54	28.38	40.00	18.61	2.40	0.88	0.54	0.51	23.09	9.22	0.88	40.00
1990	1.60	9.28	21.38	5.20	2.40	1.41	0.48	0.20	0.26	6.88	22.64	21.38	22.64
1991	9.60	17.92	41.50	18.99	14.22	1.54	0.54	0.24	0.13	2.40	16.00	8.00	41.50
1992	6.48	1.66	18.46	26.06	11.84	2.02	0.32	0.13	0.06	0.54	0.64	0.05	26.06
1993	6.40	61.20	66.97	40.00	19.20	8.00	1.28	0.80	9.84	12.80	24.00	18.88	66.97
1994	24.80	204.80	44.80	42.40	28.00	9.60	4.32	1.84	5.12	0.80	6.00	15.20	204.80
1995	10.40	12.80	15.20	23.84	7.28	3.36	1.04	0.77	0.56	2.78	9.60	16.00	23.84
1996	21.60	64.00	56.00	28.80	14.40	4.80	2.88	0.72	0.27	4.80	6.08	0.48	64.00
1997	0.24	24.00	11.20	10.20	10.20	0.64	0.24	0.12	0.11	0.40	5.12	200.00	200.00
1998	220.00	750.00	850.00	122.83	62.00	14.00	4.33	3.30	3.18	6.17	5.83	1.62	850.00
1999	41.88	240.36	28.58	38.00	54.00	10.47	5.83	2.56	9.74	12.58	6.02	14.60	240.36
2000	12.34	63.01	68.58	71.02	44.30	10.06	7.08	3.05	2.06	2.96	1.69	8.45	71.02
2001	51.07	56.06	150.00	126.82	19.73	14.28	3.55	2.42	9.73	15.97	24.07	18.58	150.00
2002	11.38	28.97	98.55	109.46	18.19	8.25	5.51	1.31	0.64	8.67	11.65	18.14	109.46
2003	17.47	42.51	25.30	28.68	18.19	4.60	1.07	0.51	0.40	0.17	0.16	13.98	42.51
2004	4.12	26.34	39.41	17.96	5.44	2.34	0.13	0.10	0.07	16.96	17.14	38.36	39.41
2005	15.15	26.68	38.96	38.03	6.46	0.44	0.10	0.08	0.08	0.07	0.06	5.60	38.96
2006	14.57	40.17	46.60	45.08	6.23	2.93	0.28	0.10	0.09	0.08	3.10	18.97	46.60
2007	30.56	41.95	32.32	47.26	39.19	2.13	0.60	0.60	0.60	1.43	6.50	8.77	47.26
2008	13.57	19.42	53.72	43.88	23.37	6.03	1.27	0.38	0.14	1.43	20.64	2.73	53.72
2009	43.16	40.95	55.03	61.01	18.61	5.39	1.83	0.35	0.15	13.78	27.54	25.83	61.01
2010	4.70	26.36	28.10	43.97	36.24	2.17	0.57	0.25	2.87	0.20	2.50	4.70	43.97
2011	25.51	18.71	30.09	61.00	24.08	0.35	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	19.43	61.00
2012	25.92	95.03	79.71	64.51	24.99	4.46	0.40	0.20	0.20	4.03	27.31	5.80	95.03
2013	8.00	52.20	130.00	26.96	10.00	3.00	0.30	0.15	0.15	9.76	3.42	8.20	130.00
2014	15.00	42.50	130.00	72.50	46.50	3.80	0.30	0.20	0.20	3.00	15.00	20.00	72.50
2015	80.00	80.00	225.00	56.00	25.20	6.00	0.40	0.05	0.05	1.50	18.00	38.50	225.00
2016	26.30	41.30	51.30	53.02	8.68	0.69	0.05	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	53.02
2017	18.50	22.90	370.00	111.20	32.50	6.80	1.00	0.60	0.60	1.50	1.00	6.13	370.00
2018	11.73	20.47	12.80	32.50	31.43	9.60	0.40	0.25	0.10	0.05	0.05	19.97	32.50
2019	4.17	36.1	51.27	46.17	19.43	2.77	0.20	0.04	0.10	0.02	6.59	40.67	51.27
2020	24.00	8.83	20.00	31.00	10.17	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	31.00



Lds. Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002


Josualdo Villar Quiroz


4.5. Guía de observación formato de estudio hidrológico canales de irrigación

 Universidad Cesar Vallejo			
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
Autores	García Cabrera Kreyler Leycer		
	Toledo Zamora Milagritos		
Proyecto	Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche-Buenos Aires, Trujillo, 2021.		
N° de alcantarilla	Medidas		
	Tirante	Ancho solera	Talud
1			
2			
3			
4			
5			


4.5.1. Datos de Canales de irrigación

 Universidad Cesar Vallejo			
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
Autores	García Cabrera Kreyler Leycer		
	Toledo Zamora Milagritos		
Proyecto	Diseño de la carretera Panamericana Norte Tramo Desvió de Moche-Buenos Aires, Trujillo, 2021.		
N° de alcantarilla	Medidas		
	Tirante	Ancho solera	Talud
1	0.3	0.6	0.8
2	0.3	0.6	0.8
3	0.28	0.6	0.8
4	0.18	0.6	0.8
5	0.32	0.6	0.8


Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002



 Josualdo Villar Quiroz

4.6. Ficha de resumen: levantamiento topográfico

 Universidad Cesar Vallejo			
Ficha de Resumen de Puntos Topograficos			
Proyecto	Diseño de la carretera Panamericana Norte en el Tramo Desvío de Moche – Buenos Aires – Trujillo-2021		
Universidad	Universidad Cesar Vallejo		
Autores	García Cabrera Kreyler - Toledo Zamora Milagritos		
Fecha	17/05/2021		
Contenido	Puntos topograficos de rio moche		
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
1	718982.56	9099327.7	29
43	718855.99	9099266.7	27.37
45	718982.55	9099327.7	28.97
72	718679.06	9099172.8	25.21
81	718855.99	9099266.7	27.32
128	718555.59	9099030.3	24.53
131	718679.06	9099172.8	25.19
157	718457.65	9098906.2	24.49
158	718555.59	9099030.3	24.68
179	718225.81	9098749.6	24.08
180	718457.65	9098906.2	24.54
216	717957.45	9098618.4	21.98
217	718225.81	9098749.6	24.15
218	717827.48	9098664	17.73
219	717957.45	9098618.4	22
279	717639.09	9098540.8	17.29
280	717827.77	9098664.2	17.7
298	717568.89	9098473.1	16.35
299	717639.11	9098540.8	17.39
312	717430.7	9098488.5	19.74
313	717568.89	9098473.1	16.44
343	717207.16	9098294.6	19.16
345	717430.69	9098488.5	19.82
399	717101.93	9097893.9	15.12
401	717207.17	9098294.6	19.16
426	717059.43	9097811.4	14.05
427	717101.93	9097893.9	15.25
453	716910.84	9097785	19.01
454	716910.83	9097785	19.01
455	717059.43	9097811.4	14.17
483	716765.55	9097564.9	15.84
484	716910.84	9097785	19.15
507	716699.39	9097481.3	16.06
508	716765.55	9097564.9	16.01
529	716557.37	9097303.8	13.99

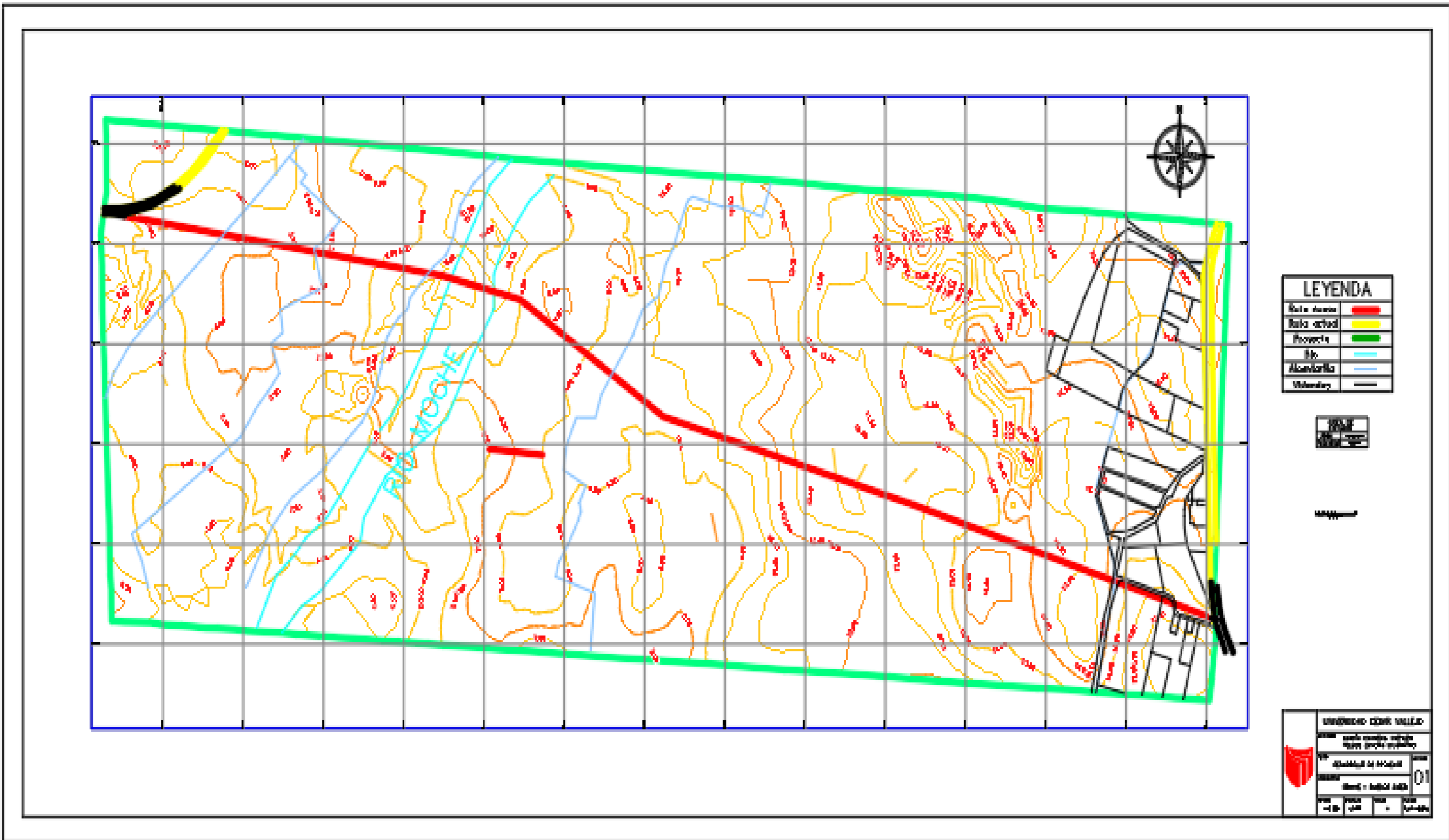

Luis Alberto Horna Araujo

ING. CIVIL
CIP. 24002

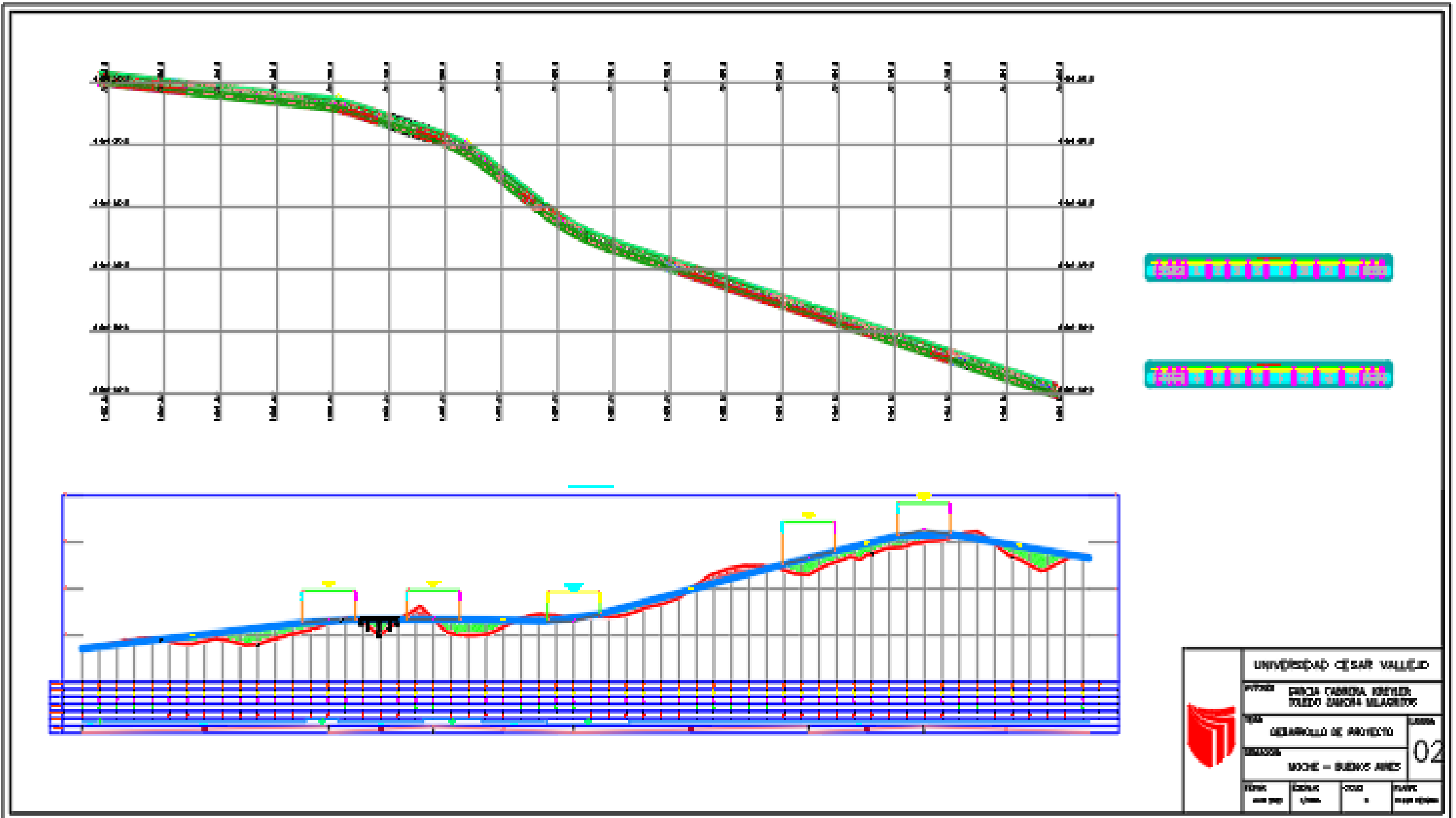

Josualdo Villar Quiroz

ANEXO 5: Planos

5.1. Plano topográfico

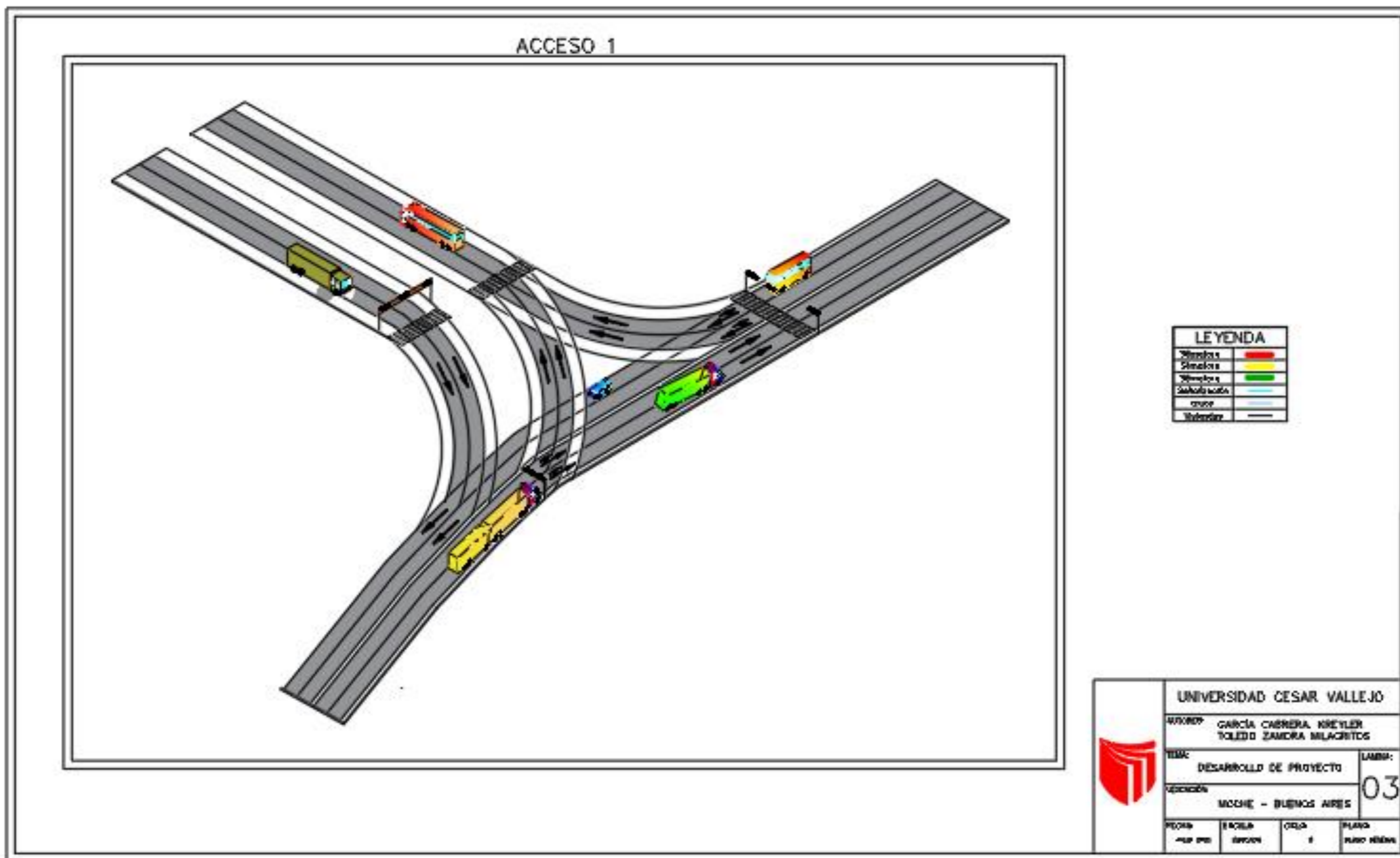


5.2. Plano de diseño geométrico

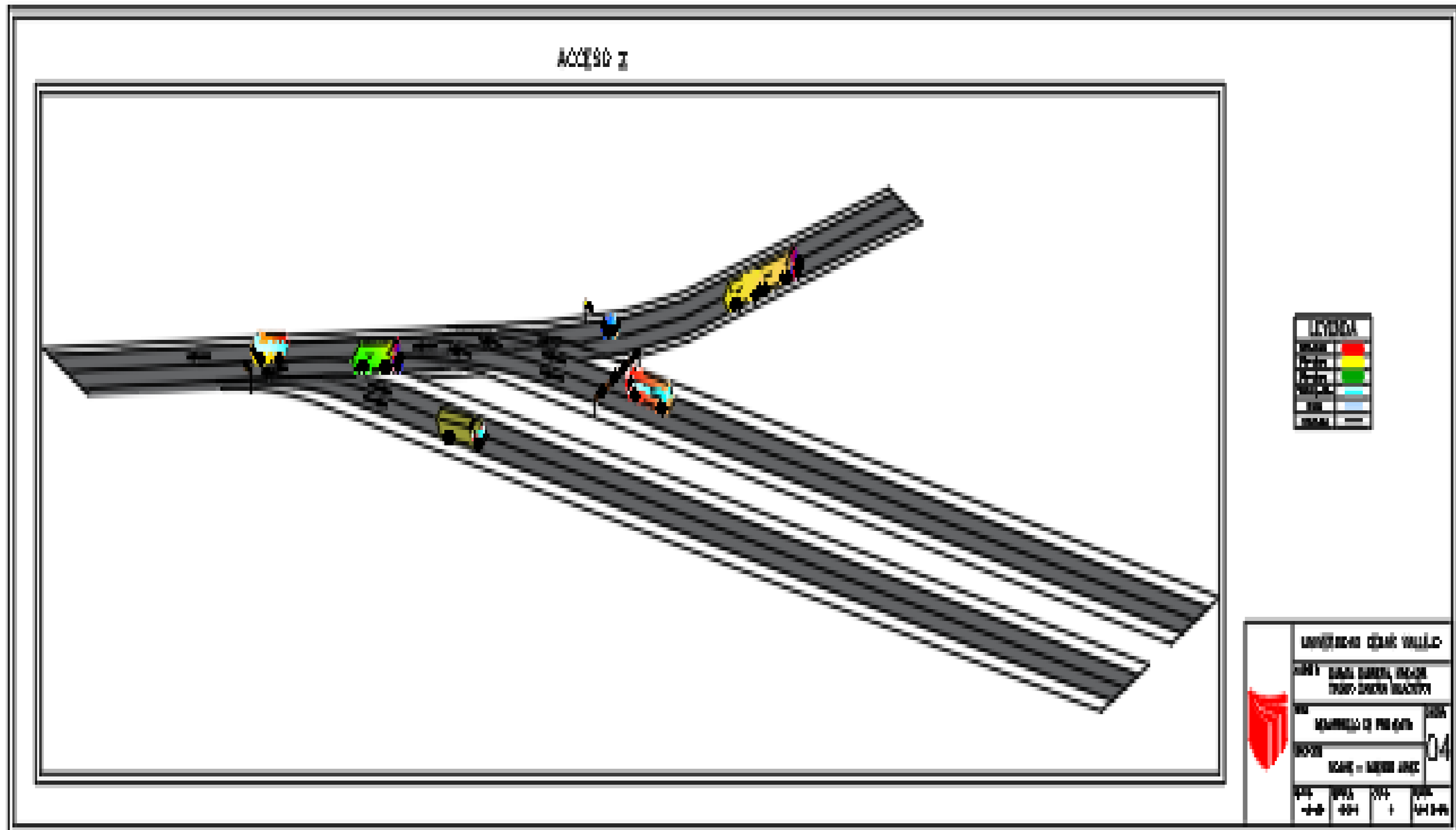


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
PROYECTO: FINCA CARBONERA, BAYLETA, TOLEDO, DEPARTAMENTO DE TACNA			
TÍTULO: DESARROLLO DE PROYECTO			LÍNEA:
SECCIÓN: MOCHE - BUENOS AIRES			02
FECHA:	EDICIÓN:	OCASO:	PLANTILLA:
10/05/2018	1/01	0	01/01

5.3. Plano de acceso 1



5.4. Plano de acceso 2



ANEXO 6: Documentos

6.1. Documentos de laboratorio de mecánica de suelos

INGEOMA SAC

REPORTE N° 10 - 2021

ANÁLISIS DE SUELOS, PROCTOR MODIFICADO Y CBR

PROYECTO :
"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE :
TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER

UBICACIÓN :

DISTRITOS : MOCHE, VICTOR LARCO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

Mayo del 2021

INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
CIP. 181231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374 email: ingeoma_sac@outlook.es

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO: "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

RESPONSABLE: TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER
ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 181231)

CALCULO: IP 61 MUESTRA: B-1 EXTRATO: 1.50

UBICACIÓN: DEP: LA LIBERTAD PROV: TRUJILLO

FECHA: MARZO 2021 DPT: MOCHE - VICTOR LARCO

DATOS DEL ENVÍO

RESISTENCIA (kg/cm²)	IP	1190.74				
RESISTENCIA (kg/cm²)	IP	1330.28				
RESISTENCIA (kg/cm²)	IP	306.54				
Camada	Alte. (cm)	Prof. (cm)	Substrato	% humedad	% ges	LIMITES E INDICIO DE CONSISTENCIA
A-1"	10.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
B-1"	40.000	0.00	0.00	0.00	100.00	A. Líquido 27.00
C-1"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	A. Plástico 16.75
D-1"	58.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad 4.27
E-1"	25.400	01.20	4.75	4.75	98.24	Clas. USCS SC-M
A-2"	18.000	56.70	3.25	8.00	91.98	Clas. AASHTO A-2-4 (S)
B-2"	12.500	65.90	3.25	11.30	88.67	
C-2"	8.500	51.20	3.00	14.33	85.67	
D-2"	8.500	50.41	3.80	17.81	82.79	PISO ENTUBADO POLIESTERADO
E-2"	4.175	26.30	1.54	16.25	80.65	
A	3.500	71.81	4.21	25.80	76.44	TIPO DE CEMENTO I-60
B	2.000	15.80	1.10	24.60	75.34	
C	1.180	64.75	3.70	26.41	71.70	CONTENIDO DE HUMEDAD
D	0.800	46.44	2.72	21.14	80.86	
E	0.400	58.24	3.41	24.55	85.45	
F	0.400	53.88	3.54	27.89	82.21	TIPO S&A
G	0.300	55.26	20.60	58.53	41.47	
H	0.200	36.73	2.27	80.61	89.38	UNIFORMACIÓN
I	0.180	200.01	11.77	22.38	27.62	
J	0.180	20.88	1.70	74.13	24.07	
K	0.074	45.03	2.64	70.77	23.23	
+300	306.54	23.23	100.00	0.00		
Total	1708.74					

CURVA GRANULOMETRICA

INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
CIP. 181231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374 email: ingeoma_sac@outlook.es

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

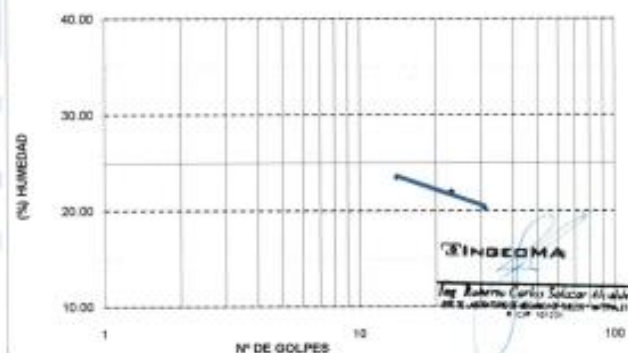
**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424**

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	14	23	31	-	-
N° de golpes	14	23	31	-	-
Peso tara (gr.)	19.99	19.41	19.03	13.780	13.870
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	29.08	29.40	29.01	13.940	13.940
Peso tara + suelo seco (gr.)	26.54	27.60	24.83	13.917	13.930
Humedad %	23.51	21.98	22.34	16.78	16.87
Límites	21.00			16.73	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00086500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELP: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 01	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	38.80	38.56
PESO DE TARRO + SUELO HÚMEDO	(gr.)	190.24	194.83
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	181.29	185.17
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	142.49	146.61
PESO DE AGUA	(gr.)	8.95	9.86
% DE HUMEDAD		6.28	6.69
% DE HUMEDAD PROMEDIO		6.44	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	600.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	792.37
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	962.54
PESO UNITARIO (húmedo)	(gr/cm ³)	1.589
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.489

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
REG. CIP. N° 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00086500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELP: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

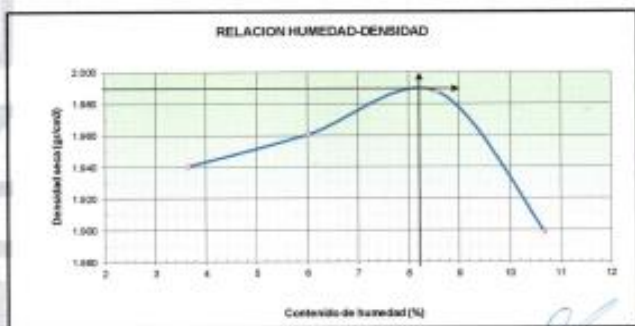


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO
 CERTIFICADO : 001
 SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER
 FECHA : May-21
 UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CLASIF. (SUCR) : SC-8M
 CALICATA : C-1 - ESTRATO E-1
 CLASIF. (ASHTO) : A - 2 - 4 (0)

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
 ASTM D - 698

Preso suelo + molde	gr	3910.00	3873.00	3948.00	3995.00
Preso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Preso suelo húmedo compactado	gr	1895.00	1958.00	2033.00	1980.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Preso volumétrico húmedo	gr	2.011	2.078	2.158	2.102
Recipiente N°					
Preso del suelo húmedo + tara	gr	174.87	198.11	147.22	147.40
Preso del suelo seco + tara	gr	170.10	145.93	137.91	136.58
Tara	gr	39.56	29.55	29.20	30.24
Preso de agua	gr	4.77	7.18	9.31	11.31
Preso del suelo seco	gr	130.54	116.38	108.71	105.65
Contenido de agua	%	3.65	6.81	8.56	10.68
Preso volumétrico seco	gr/cm ³	1.940	1.988	1.988	1.899
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)					1.980
Óptima Contenido de Humedad (%)					8.20



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Ruben Carlos Salazar Alvarez
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 N.º OF. 1111

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO
 CERTIFICADO : 001
 SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER
 FECHA : May-21
 UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CLASIF. (SUCR) : SC-8M
 CALICATA : C-1 - ESTRATO E-1
 CLASIF. (ASHTO) : A - 2 - 4 (0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 309.145 / ASTM D-1583

COMPACTACION

Molde N°	1	2	3	4
Capas N°	5	4	3	2
Tolera por capa N°	10	20	30	40
Coeficiente de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13171.00	12331.00	12420.00	12470.00
Peso de molde (g)	7908.00	7908.00	8017.00	8081.00
Peso del suelo húmedo (g)	4879.00	4423.00	4403.00	4389.00
Volumen del molde (cm ³)	3227.00	3145.24	3130.00	3126.00
Peso del suelo húmedo (g/cm ³)	1.512	1.405	1.405	1.398
Peso (N)				
Peso suelo húmedo + tara (g)	541.80	664.70	601.50	1220.80
Peso suelo seco + tara (g)	508.90	593.80	533.50	543.80
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	41.00	68.40	68.00	176.00
Peso del suelo seco (g)	508.90	593.80	533.50	476.00
Contenido de humedad (%)	8.14	11.50	12.74	37.18
Densidad seca (gr/cm ³)	1.298	1.888	1.924	1.794

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
			mm	%	mm	%	mm	%
may-21	10:00	0	0	0	0	0	0	0
may-21	10:00	24	74	0.610	0.35	47	1.194	1.03
may-21	10:00	48	51	0.630	0.35	39	1.499	1.30
may-21	10:00	72	30	0.991	0.80	65	1.631	1.43
may-21	10:00	96	40	1.036	0.88	66	1.675	1.43

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	kg/cm ²	kg	kg	kg	%	kg	kg	kg	%	kg/cm ²	kg	kg	%
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.615	10	80.7				7	28.2			8	30.7		
1.274	20	114.6				15	51.7			9	36.2		
1.365	30	135.1				20	68.7			12	51.7		
2.540	70.455	46	204.6	327.7	14.2	22	96.9	35.2	7.0	16	69.7	65.0	3.1
3.810	85	299.9				30	132.6			22	90.6		
4.880	105.682	81	303.9	330.7	17.6	37	164.1	161.8	7.0	28	123.0	121.8	0.8
7.620	167	478.8				60	264.6			36	159.6		
10.160	226	524.2				75	346.6			45	195.1		
12.700	283	568.7				90	397.2			54	217.5		

INGEOMA

Ing. Ruben Carlos Salazar Alvarez
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 N.º OF. 1111

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO



PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGROS - GARCIA CABRERA, KREYLER LEYDER

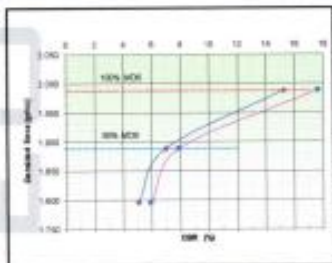
CERTIFICADO: 001
FECHA: Mar-20

UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CLASIF. (USCS) : SO-SM
CLASIF. (AASHTO) : A-2-4(0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

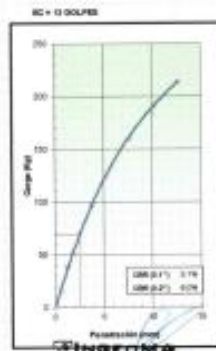
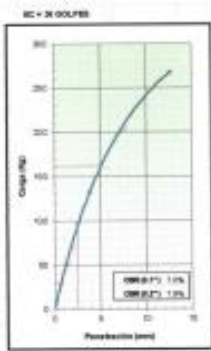
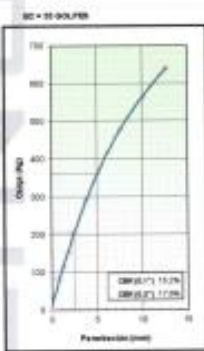
NTP 339.145 / ASTM D - 1883



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAGNITUD DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.800
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.5
95% MAGNITUD DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.800

Table with 4 columns: CLAS. AL 95% DE M.D.S. (%), S.P., S.P., S.P.

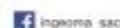
OBSERVACIONES:



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DE LA GERENCIA REGIONAL DE VIALI Y VIALI S.A.
C.P. 10121

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00288500
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



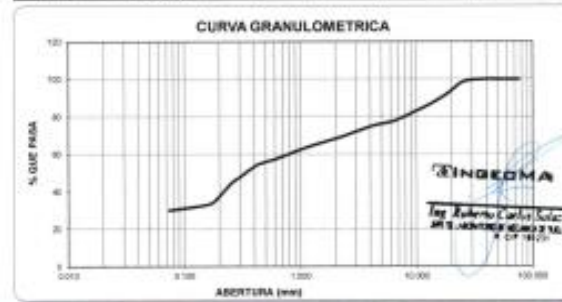
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422



Form with fields for PROYECTO, BENEFICIARIO, CALICATA, UBICACION, FECHA, etc.

Table with columns: Tamizadora, Abertura, Peso, Retenido, %Retenido, %Pasado, % que pasa, Límites y Índice de Consistencia.



INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DE LA GERENCIA REGIONAL DE VIALI Y VIALI S.A.
C.P. 10121

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00288500
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



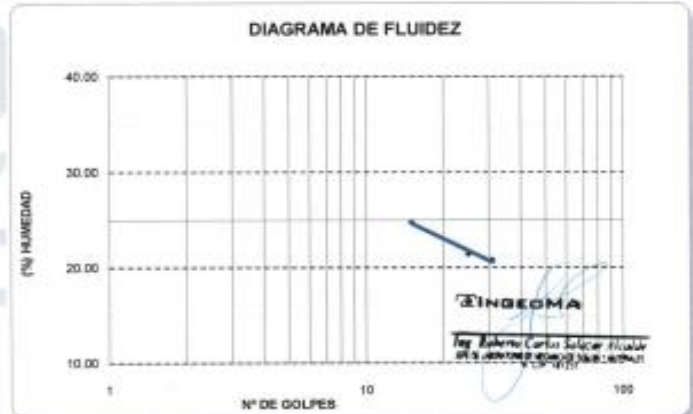
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-432/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCEY				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	15	25	31	-	-
N° de golpes	15	25	31	-	-
Peso tara (gr.)	19.03	19.40	19.60	13.780	13.870
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	23.77	29.25	26.94	13.990	14.090
Peso tara + suelo seco (gr.)	22.83	27.51	25.74	13.960	14.050
Humedad %	34.74	21.45	20.83	16.67	16.40
Límites	22.00			16.53	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolog. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCEY				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 02	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN	(gr.)		
PESO DE TARRO	39.56		39.10
PESO DE TARRO + SUELO HÚMEDO	184.74		186.10
PESO DE TARRO + SUELO SECO	172.64		172.83
PESO DE SUELO SECO	133.08		133.73
PESO DE AGUA	12.10		13.27
% DE HUMEDAD	9.09		9.92
% DE HUMEDAD PROMEDIO	9.51		

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICHNOMETRO	(cc)	900.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	758.28
PESO DEL PICHNOMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICHNOMETRO + MUESTRA	(gr.)	928.45
PESO UNITARIO (húmedo)	(gr/cc)	1.517
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cc)	1.365

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
D.E. N° 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolog. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVÍO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

CERTIFICADO : 002

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGROS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCKER

FECHA: May-21

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CLASF. (SUCS) : SC-SM

CALICATA : C-2 - ESTRATO E-1

CLASF. (AASHTO) : A - 2 - 4 (10)

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"

ASTM D - 690

Peso suelo + molde	gr	6642.00	6615.00	6607.00	6632.00
Peso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1927.00	2000.00	2052.00	2017.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	2.045	2.123	2.176	2.141
Porcentaje N°					
Peso del suelo húmedo+arena	gr	191.09	204.97	224.16	225.91
Peso del suelo seco + arena	gr	193.31	193.97	208.14	215.70
Tara	gr	38.66	38.12	32.87	37.49
Peso de agua	gr	7.58	11.00	16.02	20.21
Peso del suelo seco	gr	144.56	158.65	175.27	178.21
Contenido de agua	%	5.24	6.92	9.14	11.34
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.843	1.885	1.896	1.923
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)					2.000
Óptimo Contenido de Humedad (%)					6.60



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
M.S. INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES
R.C. 10121

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVÍO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

CERTIFICADO : 002

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGROS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCKER

FECHA: May-21

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CLASF. (SUCS) : SC-SM

CALICATA : C-2 - ESTRATO E-1

CLASF. (AASHTO) : A - 2 - 4 (10)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339.145 / ASTM D-1583

COMPACTACION

Molde N°	1	2	3	4
Carga N°	8	8	8	8
Longitud por lado N°	60	20	20	17
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de suelo + (suelo, agregado)	12114.80	12510.00	12465.00	12500.00
Peso de suelo (g)	7818.00	7818.00	8017.00	8081.00
Peso del suelo húmedo (g)	4817.00	4672.00	4458.00	4420.00
Volumen del molde (cm ³)	1127.00	1146.18	1130.00	1115.00
Densidad húmeda (gr/cm ³)	4.271	4.077	3.948	3.968
Tara (gr)				
Peso suelo + arena (g)	115.70	1078.20	114.90	1091.80
Peso suelo seco + arena (g)	474.00	480.90	503.50	487.80
Densidad seca (gr/cm ³)	0.083	0.955	0.959	0.950
Peso de agua (g)	40.70	38.30	48.80	46.40
Peso de suelo seco (gr/cm ³)	479.00	489.60	503.50	487.80
Contenido de humedad (%)	8.49	7.82	9.67	9.52
Densidad seca (gr/cm ³)	3.889	3.999	3.822	3.888

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	
			mm	%	mm	%	mm	%	
mayo-21	10:20	0	0	0	0	0	0	0	
mayo-21	10:20	24	20	0.624	0.88	1.223	1.08	66	1.670
mayo-21	10:20	48	33	0.889	0.77	67	1.075	1.16	32
mayo-21	10:20	72	40	1.041	0.80	68	1.127	1.39	69
mayo-21	10:20	96	42	1.067	0.92	69	1.195	1.42	61

PENETRACION

PENETRACION	CARGA SEÑAL	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.015	20	36.6		8	33.7		3	20.2		3	20.2		3
1.270	30	132.6		14	68.7		10	41.7		10	41.7		10
1.905	40	175.6		18	78.7		14	46.7		14	46.7		14
2.540	50	220.0	236.1	17.3	71	110.0	108.3	7.8	10	81.2	81.1	6.0	10
3.810	70	380.5		34	150.8		19	110.1		19	110.1		19
5.080	100	682	815.9	411.8	20.1	41	186.8	184.0	0.0	17	146.1	140.8	6.0
7.620	120	948.3		35	236.8		40	182.1		40	182.1		40
10.160	140	1452.2		52	276.3		49	218.0		49	218.0		49
12.700	160	2106.6		68	315.9		59	249.0		59	249.0		59

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
M.S. INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES
R.C. 10121

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

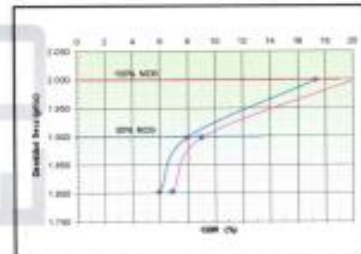


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO INGEOMA

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE NOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCIA CABRERA, KREYLER LEYDOR
CERTIFICADO: 302
FECHA: May-21
UBICACION CALICATA : NOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CLASIF. (BUCC): SC-SM
CLASIF. (ANGRITO): A - 2 - 4 (0)

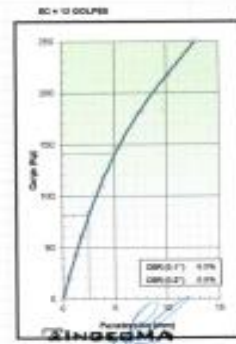
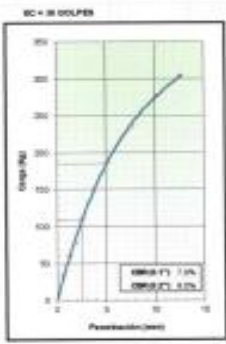
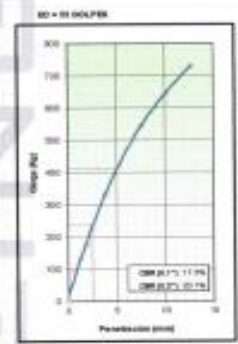
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339,146 / ASTM D - 1583



METODO DE COMPUTACION : ASTM D1583
MAXIMA DENSIDAD SEC(Aigua) : 1,908
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9,8

Table with 4 columns: C.B.R. AL 10% DE H2O (%), C.B.R. AL 9% DE H2O (%), etc.

OBSERVACIONES:



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcala
INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque 'D' DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374



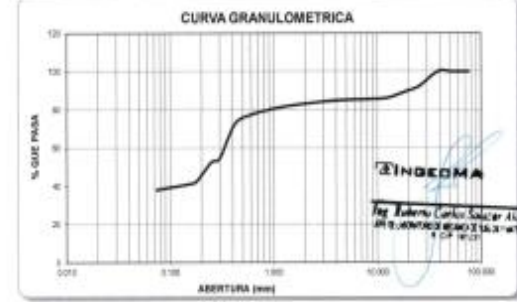
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422



Table with project details: PROYECTO, SOLICITANTE, RESPONSABLE, CALICATA, UBICACION, FECHA.

Main table with columns: Tamizado ASTM, Abertura en mm, Retenido, Pasado, Retenido, Subpasado, % que pasa, LÍMITES Y PUNOS DE CONSISTENCIA.



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque 'D' DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

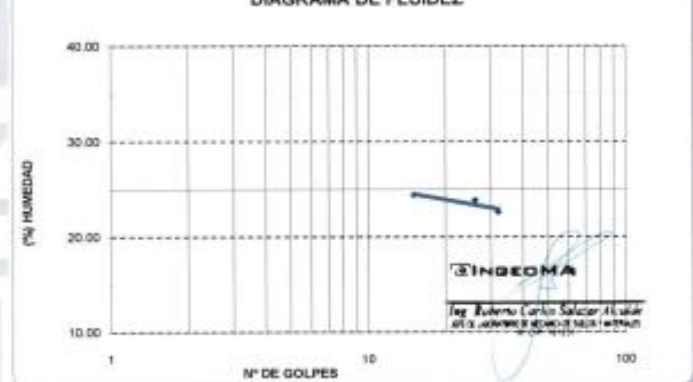
**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423D-424**

PROYECTO:	DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO					
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCKER					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)					
CALICATA:	N° 03	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO		

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO		
	15	20	32	-	-	-
N° de golpes	15	20	32	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.05	19.40	19.98	13.700	13.870	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	24.03	29.54	27.25	14.040	14.130	
Peso tara + suelo seco (gr.)	23.05	27.59	25.91	14.003	14.094	
Humedad %	24.38	23.81	22.60	16.59	16.07	
Límites	23.00			16.33		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Probing, Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 946461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

'DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO'

PROYECTO:	'DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO'					
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCKER					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)					
CALICATA:	N° 03	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO		

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN		
PESO DE TARRO (gr.)	30.23	30.99
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO (gr.)	164.65	164.78
PESO DE TARRO + SUELO SECO (gr.)	176.33	167.71
PESO DE SUELO SECO (gr.)	148.10	127.12
PESO DE AGUA (gr.)	6.32	7.07
% DE HUMEDAD	5.89	5.56
% DE HUMEDAD PROMEDIO	5.63	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNOMETRO (cc)	500.00
PESO DE LA MUESTRA (gr.)	764.34
PESO DEL PICNOMETRO (gr.)	170.17
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA (gr.)	934.51
PESO UNITARIO (húmedo) (gr/cc)	1.529
PESO UNITARIO (seco) (gr/cc)	1.447

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
R.C. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Probing, Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 946461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CALICATA : C-3 - ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 003

FECHA: May-21

CLASF. (SUCS) : SC-9M

CLASF. (AASHTO) : A - 4 (1)

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"

ASTM D - 698

	gr	5890.00	5950.00	5955.00	5923.00
Peso suelo + molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	5845.00	5905.00	5940.00	5905.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	1.956	2.054	2.059	2.025
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo + tara	gr	179.23	186.13	193.03	215.04
Peso del suelo seco + tara	gr	175.11	187.71	191.80	192.01
Tara	gr	35.56	38.56	38.11	38.09
Peso de agua	gr	4.12	10.42	11.83	23.03
Peso del suelo seco	gr	135.55	149.15	152.89	153.92
Contenido de agua	%	3.04	6.99	10.88	14.99
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.801	1.920	1.863	1.792

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.922
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.50



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
D.E. 10103 00003 00003 00003 00003 00003

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CALICATA : C-3 - ESTRATO E-1

CERTIFICADO : 003

FECHA : May-21

CLASF. (SUCS) : SC-9M

CLASF. (AASHTO) : A - 4 (1)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339.145 / ASTM D-1583

COMPACTACION

	1	2	3	4
Molde N°	4	20	30	45
Capas N°	4	4	4	4
Fuerza por capa N°	4	20	30	45
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de suelo + Suelo húmedo (g)	12548.30	12581.00	12528.80	12223.80
Peso de molde (g)	3954.00	3954.00	3917.00	3970.00
Peso del suelo húmedo (g)	4354.00	4496.00	4291.80	4262.00
Medición del molde (cm ³)	3127.00	3146.16	3130.30	3125.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.887	2.862	2.868	2.927
Tara (N°)				
Peso tara húmedo + tara (g)	391.28	371.80	410.50	397.30
Peso tara seco + tara (g)	387.08	373.30	372.50	383.98
Peso de agua (g)	0.80	0.00	0.80	0.00
Peso de agua (%)	36.20	36.80	37.86	37.40
Peso del suelo seco (g)	387.08	373.30	372.50	383.98
Contenido de humedad (%)	6.50	6.92	6.80	7.46
Densidad seca (g/cm ³)	1.922	1.928	1.888	1.928

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
			mm	%	mm	%	mm	%
mayo-21	11:21	0	30	0	30	0	30	0
mayo-21	11:23	20	30	0.000	47	1.566	1.03	3.3
mayo-21	11:25	40	30	0.000	57	1.888	1.30	7.8
mayo-21	11:27	70	30	0.000	65	2.143	1.43	8.5
mayo-21	11:28	80	30	0.000	68	2.266	1.45	8.7

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
mm	total	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.50	20	87.6		7	29.2			4	15.7			4	15.7
1.20	38	123.4		11	39.2			10	42.7			10	42.7
1.90	57	168.1		17	74.2			13	50.2			13	50.2
2.50	70.45	218.4	222.1	30.1	33	101.1	100.8	7.4	17	74.2	74.0	3.4	
3.810	70	312.3		32	141.6			24	103.6			24	103.6
5.080	105.082	361.4	385.4	38.7	39	175.1	171.6	8.8	36	132.5	131.8	0.4	
7.620	113	409.8		49	218.0			36	170.1			36	170.1
10.160	132	498.7		59	278.5			46	204.1			46	204.1
12.700	152	681.2		69	385.5			51	228.1			51	228.1

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
D.E. 10103 00003 00003 00003 00003

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

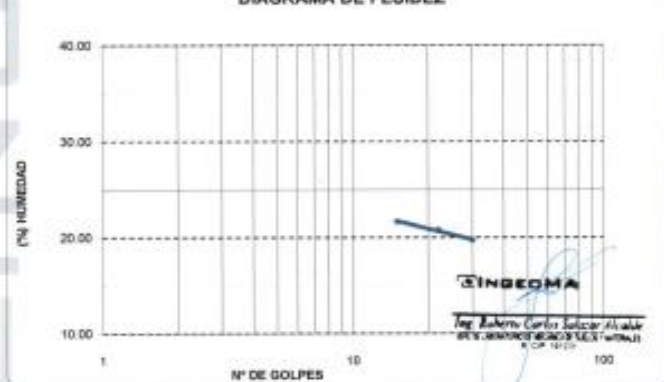
**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4253D-424**

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"			
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)			
CALICATA:	N° 04	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1.8
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
FECHA:	MAYO 2021	DIST. MOCHE - VICTOR LARCO		

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	22	30	-	-	-
N° de golpes	15	22	30	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.99	19.41	19.03	13.790	13.870	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	26.24	29.63	26.25	14.010	13.980	
Peso tara + suelo seco (gr.)	26.77	27.87	26.96	13.977	13.964	
Humedad %	21.68	29.88	19.73	16.75	17.02	
Límites	29.00			16.89		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPÍ N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque, "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"			
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)			
CALICATA:	N° 04	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
FECHA:	MAYO 2021	DIST. MOCHE - VICTOR LARCO		

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	30.63	31.14
PESO DE TARRO + SUELO HÚMEDO	(gr.)	163.36	165.30
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	155.56	175.86
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	124.93	144.72
PESO DE AGUA	(gr.)	7.82	9.44
% DE HUMEDAD		6.26	6.52
% DE HUMEDAD PROMEDIO		6.39	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	818.22
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	988.39
PESO UNITARIO (húmedo)	(gr/cm ³)	1.636
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.538

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
ING. RESPONSABLE DE LOS SERVICIOS
CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPÍ N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque, "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

CERTIFICADO: 004

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR

FECHA: May-21

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CLASF. (SUCS) : SM

CALCATA : C-4 - ESTRATO E-1

CLASF. (AASHTO) : A - 1 - b (0).

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
ASTM D - 698

Peso suato + molde	gr	5245.00	4937.00	5066.00	5033.00
Peso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1831.00	1922.00	1653.00	1918.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	1.943	2.040	2.073	2.036
Recipiente N°					
Peso del suato húmedo + tara	gr	187.85	185.84	186.90	214.17
Peso del suato seco + tara	gr	181.59	184.91	178.04	198.25
Tara	gr	38.12	38.91	36.58	39.10
Peso de agua	gr	6.06	8.93	10.86	15.94
Peso del suato seco	gr	142.47	146.00	138.98	159.13
Contenido de agua	%	4.26	6.12	7.93	10.02
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.864	1.522	1.521	1.890

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.930
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.00



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
M.Sc. INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
R.C. 19121

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 945461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

CERTIFICADO : 004

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR

FECHA : May-21

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CLASF. (SUCS) : SM

CALCATA : C-4 - ESTRATO E-1

CLASF. (AASHTO) : A - 1 - b (0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 395.145 / ASTM D-1883

Molde N°	1		2		3	
	1	2	1	2	1	2
Carga (kg)	80	80	80	80	80	80
Diámetro copa (mm)	100	100	100	100	100	100
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	1220.00	1221.00	1224.00	1221.00	1215.00	1215.00
Peso de molde (gr)	509.00	509.00	511.00	511.00	507.00	507.00
Peso del suato húmedo (gr)	459.00	442.00	424.00	427.00	464.00	454.00
Volumen del molde (cm ³)	217.00	216.92	216.90	214.48	212.00	214.26
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.097	2.037	1.954	1.975	2.184	2.099
Recipiente						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	571.80	515.30	499.10	507.90	560.70	564.20
Peso suelo seco + tara (gr)	534.40	573.60	577.90	570.70	542.70	563.80
Peso de agua (gr)	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suato seco (gr)	37.40	47.40	41.70	78.20	119.00	154.40
Peso de suato seco (gr)	534.40	573.60	577.90	570.70	542.70	563.80
Contenido de humedad (%)	7.00	7.42	7.13	7.58	7.19	8.66
Densidad seca (gr/cm ³)	1.688	1.858	1.854	1.829	1.776	1.776

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		
			mm	%	mm	%	mm	%			
08/05/21	09:43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08/05/21	09:45	34	05	0.180	0.29	23	0.633	0.52	05	0.160	0.71
08/05/21	09:45	68	08	0.207	0.48	39	0.762	0.68	41	1.091	0.90
08/05/21	09:45	72	21	0.533	0.68	33	0.839	0.73	44	1.138	0.97
08/05/21	09:45	96	32	0.599	0.68	34	0.864	0.79	46	1.188	1.02

PENETRACION

PENETRACION	CARGA	MOLDE N° 1						MOLDE N° 2						MOLDE N° 3					
		mm	kg	mm	kg	%	mm	kg	%	mm	kg	%	mm	kg	%	mm	kg	%	
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.015	20	90.6	8	33.2	8	33.2	8	33.2	8	33.2	8	33.2	8	33.2	8	33.2	8	33.2	
0.075	51	177.1	14	66.7	14	66.7	14	66.7	14	66.7	14	66.7	14	66.7	14	66.7	14	66.7	
0.095	62	186.6	19	83.2	19	83.2	19	83.2	19	83.2	19	83.2	19	83.2	19	83.2	19	83.2	
2.540	70.035	54	240.5	248.8	18.1	25	110.1	111.8	8.2	20	85.2	81.6	8.0	20	84.6	81.6	8.0		
7.810	27	343.9	36	139.8	41	151.2	36	139.8	41	151.2	36	139.8	41	151.2	36	139.8	41	151.2	
5.960	104.680	52	424.9	422.2	20.7	41	151.2	150.1	9.3	10	156.1	158.2	7.2	10	156.1	158.2	7.2		
7.620	134	515.3	54	240.5	54	240.5	54	240.5	54	240.5	54	240.5	54	240.5	54	240.5	54	240.5	
30.160	147	628.7	65	290.8	65	290.8	65	290.8	65	290.8	65	290.8	65	290.8	65	290.8	65	290.8	
32.780	168	793.1	70	312.8	70	312.8	70	312.8	70	312.8	70	312.8	70	312.8	70	312.8	70	312.8	

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
M.Sc. INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
R.C. 19121

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 945461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGROS - GARCIA CARRERA, KREYLER LEYDNER

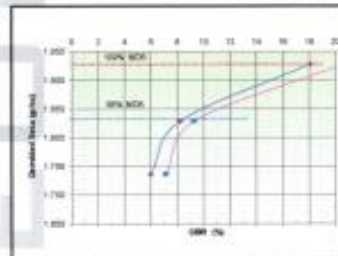
UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CALICATA : C-4 - ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 004
FECHA: May-21

CLASIF. (SAICS) : SM
CLASIF. (AASHTO) : A-1-b (2)

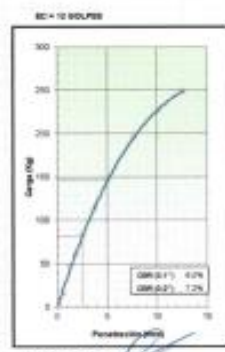
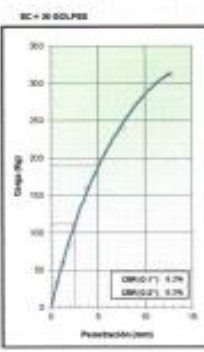
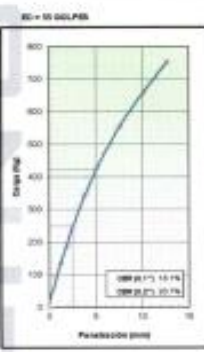
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 338.145 / ASTM D - 1583



METODO DE COMPACTACION : **ASTM D1557**
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.83
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.4
Wp MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.83

C.B.R. AL 25% DE M.D.S. (%)	0.27	10.00	0.27	20.00
C.B.R. AL 50% DE M.D.S. (%)	0.27	0.20	0.27	0.20

OBSERVACIONES:



INGEOMA
Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-421

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGROS - GARCIA CARRERA, KREYLER LEYDNER

RESPONSABLE : ING. ROBERTO C. SALAZAR ALVARADO (ING. CIVIL N° 131231)

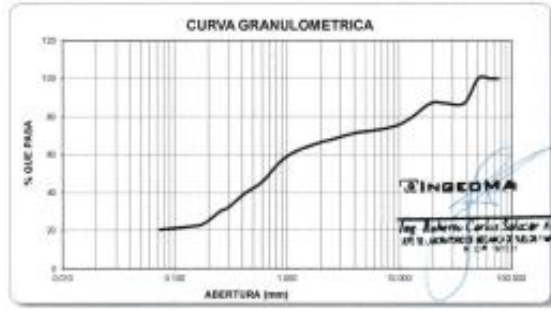
CALICATA : IF 04 LA LIBERTAD SUBESTRA E-1 ESTRATO 1-50

UBICACION : DEP. LA LIBERTAD PROV. TRUJILLO

FECHA : MPMO 2021 DBT MOCHE - VICTOR LARGO

ESTADO DEL ENLACE	
RESISTENCIA	OP 1 1284.75
RESISTENCIA LAVADO	OP 1 1021.97
RESISTENCIA FORTAVADO	OP 1 262.91

Tamaño ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Porcial	%Retenido Acumulada	% que Pasa	COMENTARIOS Y UNIDADES DE COMPARACION
#2	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
#10	1.900	0.00	0.00	0.00	100.00	S. Fines 20.00
#20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	S. Fines 16.48
#40	0.425	164.91	12.83	12.83	87.17	S. Fines 5.52
#60	0.250	0.00	0.00	12.83	87.17	Clas. SPTS 0M
#75	0.200	0.00	0.00	12.83	87.17	Clas. AASHTO A-1-b (2)
#100	0.150	100.26	7.81	20.64	79.37	
#200	0.075	82.96	6.47	27.11	72.89	
#425	0.040	20.38	1.59	28.70	71.30	
#75	0.250	16.50	1.28	30.48	69.52	
#150	0.100	50.37	3.92	34.40	65.60	
#300	0.050	13.20	1.04	35.44	64.56	
#600	0.025	83.95	6.52	41.96	58.04	
#1060	0.0075	76.64	5.96	47.92	52.08	
#2000	0.004	128.54	10.00	57.92	42.08	
#4250	0.0015	77.18	6.02	63.94	36.06	
#7500	0.0005	64.64	5.03	68.97	31.03	
#15000	0.00015	26.78	2.08	71.05	28.95	
#30000	0.00005	85.45	6.65	77.70	22.30	
#60000	0.000015	14.43	1.12	78.82	21.18	
#106000	0.0000075	23.00	1.79	80.61	19.39	
#200000	0.0000025	262.91	20.46	100.00	0.00	
Total		1284.75				



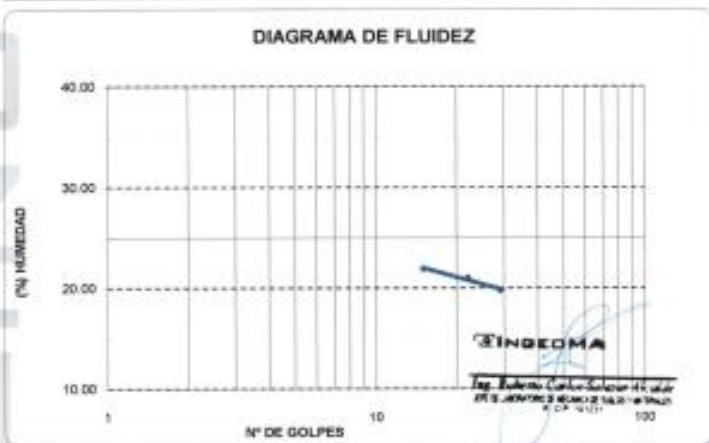
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-425D-424**

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 05	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

DATOS DEL ENSAYO					
Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes	15	22	25	-	-
Peso tara (gr.)	19.59	19.41	19.93	13.790	13.870
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	28.16	29.54	28.17	13.910	13.990
Peso tara + suelo seco (gr.)	26.69	27.78	24.99	13.892	13.947
Humedad %	21.84	21.03	19.80	16.07	16.66
Líquidos	20.09			16.46	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00086500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

INGEOMA

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 05	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D - 2216**

DESCRIPCIÓN		
PESO DE TARRO (gr.)	19.04	19.41
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO (gr.)	115.85	129.90
PESO DE TARRO + SUELO SECO (gr.)	110.73	123.65
PESO DE SUELO SECO (gr.)	91.69	104.24
PESO DE AGUA (gr.)	5.10	5.25
% DE HUMEDAD	5.56	5.04
% DE HUMEDAD PROMEDIO	5.30	

**PESO UNITARIO VOLUMETRICO
ASTM-D-1587**

VOLUMEN DEL PICNOMETRO (cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA (gr.)	847.58
PESO DEL PICNOMETRO (gr.)	170.17
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA (gr.)	1017.75
PESO UNITARIO (húmedo) (gr/cm ³)	1.695
PESO UNITARIO (seco) (gr/cm ³)	1.610

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
R.C. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00086500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVÍO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR

UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD CALIGATA : C-6-ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 005
 FECHA: May-21
 CLASF. (SUCS): SM
 CLASF. (ASHTO): A-1-b(0)

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
 ASTM D - 698

Peso molde + molde	gr	5958.00	5958.00	5981.00	5950.00
Peso molde	gr	4215.00	4215.00	4215.00	4215.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1943.00	1941.00	1968.00	1933.00
Volumen del molde	cm ³	942.19	942.19	942.19	942.19
Peso volumétrico húmedo	gr	1.956	2.050	2.097	2.054
Relajante N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	193.12	204.98	202.09	222.87
Peso del suelo seco + tara	gr	187.04	195.39	190.17	209.91
Tara	gr	39.04	38.87	39.15	39.29
Peso de agua	gr	6.08	9.59	11.92	16.96
Peso del suelo seco	gr	145.00	156.42	151.02	166.85
Contenido de agua	%	4.11	6.13	7.89	10.18
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.879	1.841	1.834	1.864

Mínima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.845
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.86



Observaciones:

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 R. C. N. 1111

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVÍO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR

UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD CALIGATA : C-6-ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 005
 FECHA: May-21
 CLASF. (SUCS): SM
 CLASF. (ASHTO): A-1-b(0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 209.145 / ASTM D-1583

COMPACTACION

Módulo N°	1		2		3	
	1	2	1	2	1	2
Capa N°	1	2	1	2	1	2
Correa por capa N°	10	20	10	20	10	20
Condiciones de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	1217.08	1212.81	1204.06	1212.88	1217.81	1214.31
Peso de molde (g)	1606.91	1607.89	1614.59	1614.97	1621.02	1621.06
Peso del suelo húmedo (g)	618.20	614.90	620.06	626.09	606.80	612.08
Módulo del molde (cm ³)	3127.80	3131.76	3130.06	3136.86	3128.00	3147.63
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.977	1.963	1.981	1.994	1.939	1.896
Tara (gr)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	609.81	619.10	611.90	618.20	611.86	616.06
Peso suelo seco + tara (g)	573.31	587.86	583.29	587.79	573.88	571.86
Peso de agua (g)	36.50	31.24	28.61	30.41	37.98	44.20
Peso de suelo seco (g)	533.30	587.86	544.59	587.79	573.66	571.86
Contenido de humedad (%)	6.83	7.22	5.75	7.61	6.65	8.30
Densidad seca (gr/cm ³)	1.845	1.843	1.849	1.844	1.790	1.781

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			mm	%	mm	%	mm	%		
may-21	11:15	01	0	0	0	0	0	0	0	0
may-21	11:15	20	18	0.206	0.31	20	0.260	17.0	0.21	0.26
may-21	11:15	40	29	0.338	0.48	15	0.188	17.0	0.21	0.26
may-21	11:15	70	23	0.284	0.31	36	0.458	17.0	0.21	0.26
may-21	11:15	98	24	0.288	0.31	37	0.468	18.0	0.22	0.27

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA kg	CORRECCION kg	%	Desv. est. %	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Desv. est. %	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Desv. est. %
0.600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635	22	203.6			0	38.2			0	15.7			
1.270	39	198.1			13	65.2			12	52.7			
1.905	46	204.6			23	92.1			13	65.2			
2.540	71.435	60	207.9	271.3	19.9	28	125.6	124.1	8.1	21	92.1	89.8	6.6
3.820	89	176.9			40	177.6			29	128.1			
5.080	102.082	241	441.2	664.2	22.7	47	209.1	207.9	16.2	36	159.6	164.8	7.8
7.620	176	699.2			59	263.0			48	213.8			
10.160	302	726.1			72	321.9			56	249.5			
12.700	389	829.6			77	343.9			62	276.5			

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarado
 INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 R. C. N. 1111

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

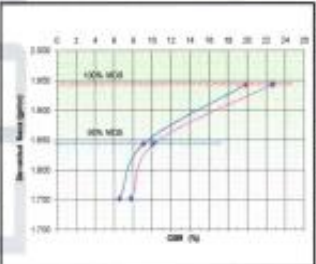
PROYECTO : 'DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO'

BOQUETANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGROS - GARCIA CABRERA, HREYLER
 LEYER
 UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CALCATA : C-6- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 501
 FECHA: May-21

CLASIF. (SUCS): SM
 CLASIF. (AASHTO): A-1-B(0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 336,146 / ASTM D - 1583



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

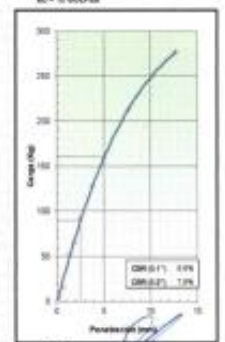
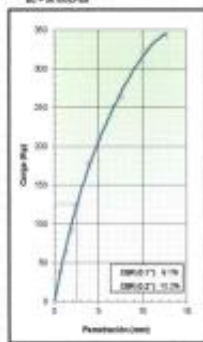
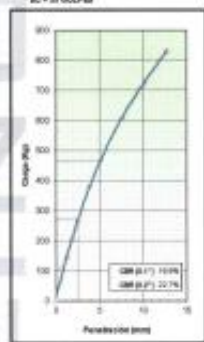
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.943

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.2

REL. MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.948

C.B.R. AL 10% DE M.D.S. (S)	S.P.	0.80	S.P.	0.19
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (S)	S.P.	0.21	S.P.	0.10

OBSERVACIONES:



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcaide
 Director General de Ingeoma S.A.S. (S.P. 10121)

INGEOMA S.A.S.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
 ASTM D-421

PROYECTO: 'DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO'

SOLICITANTE: TOLEDO ZAMORA, MILAGROS - GARCIA CABRERA, HREYLER LEYER
 IDENTIFICABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCAIDE (REG. CIP N° 101211)

CALCATA: N° 06 MUESTRA: E-1 ESTRATO: 1.50

UBICACION: CBR LA LIBERTAD PRON: TRUJILLO

FECHA: MAYO 2021 MOCHE - VECTOR LARGO

DATOS DEL ENSAYO

PROBADO ORIGINAL SR 1 1553.41

PROBADO LAVADO SR 1 895.27

PERDIDA POR LAVADO SR 1 658.14

Tamaño APTEN	Abertura en mm	Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES Y DENSIDAD DE CONSISTENCIA
4.75	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	U. Espesa : 24.00
7.5	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	U. Plástica : 17.21
15	60.000	0.00	0.00	0.00	100.00	U. Líquida : 6.66
30	60.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. MICH : 60-6M
45	25.400	33.84	2.35	2.35	97.65	Clas. AASHTO : A-4 (2)
75	30.000	40.70	3.01	3.34	96.66	
105	42.500	43.30	3.24	3.69	96.31	
150	63.500	7.50	5.96	6.15	93.85	
200	85.000	2.95	5.15	6.30	93.70	
250	119.000	3.32	5.24	6.54	93.46	
300	250.000	18.88	1.26	10.19	89.81	
375	300.000	8.18	0.81	11.38	88.62	
425	375.000	26.65	1.87	13.26	86.74	
475	475.000	22.19	1.84	15.00	85.00	
525	525.000	35.38	2.83	17.03	82.97	
600	600.000	54.38	4.22	21.05	78.95	
750	750.000	188.22	14.68	36.28	63.72	
900	900.000	26.38	2.10	38.38	61.62	
1060	1130.000	8.42	48.81	53.19	46.81	
1180	1180.000	19.11	1.41	48.22	51.78	
1320	1320.000	32.66	2.42	50.65	49.35	
1500	1500.000	88.37	100.00	100.00	0.00	
Tota		1553.41				

PERDIDA POR LAVADO: 658.14

CONTENIDO DE FINES: 3.34

CONTENIDO DE FINES: 6.54

CONTENIDO DE FINES: 11.38

CONTENIDO DE FINES: 13.26

CONTENIDO DE FINES: 15.00

CONTENIDO DE FINES: 17.03

CONTENIDO DE FINES: 21.05

CONTENIDO DE FINES: 36.28

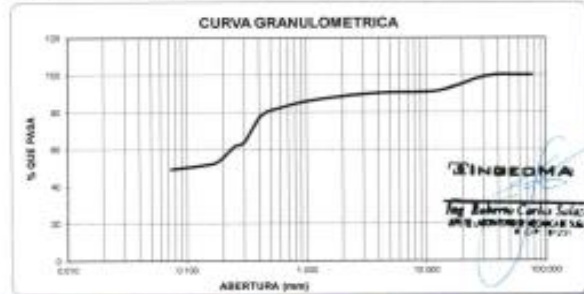
CONTENIDO DE FINES: 38.38

CONTENIDO DE FINES: 48.81

CONTENIDO DE FINES: 48.22

CONTENIDO DE FINES: 50.65

CONTENIDO DE FINES: 100.00



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcaide
 Director General de Ingeoma S.A.S. (S.P. 10121)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

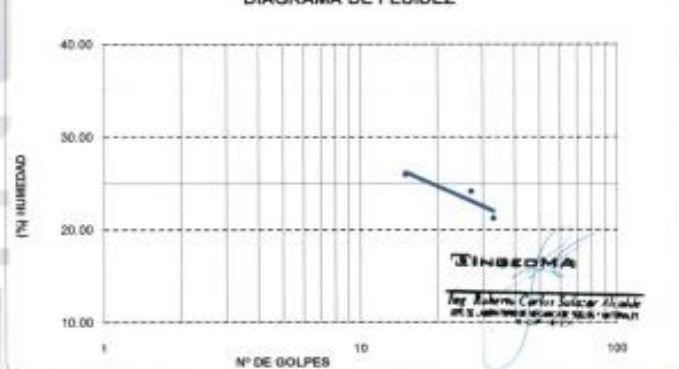
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-433/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 06	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO 2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO		

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	27	33	-	-	-
N° de golpes	15	27	33	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.03	19.40	19.08	13.780	13.370	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	24.51	30.06	27.79	14.100	14.160	
Peso tara + suelo seco (gr.)	23.38	27.98	26.42	14.053	14.117	
Humedad %	25.98	24.13	21.27	17.22	17.41	
Límites	24.90			17.31		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 801374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 06	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO 2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO		

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	20.01	19.70
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	119.22	103.34
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	112.38	97.59
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	92.37	77.89
PESO DE AGUA	(gr.)	8.84	5.75
% DE HUMEDAD		7.41	7.38
% DE HUMEDAD PROMEDIO		7.39	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	745.31
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	915.48
PESO UNITARIO (húmedo)	(gr/cm ³)	1.491
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.358

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
M.S. 4490988 - C.O.C.E. 16.3 - 47042
P. 04 801374

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-6 - ESTRATO E-1

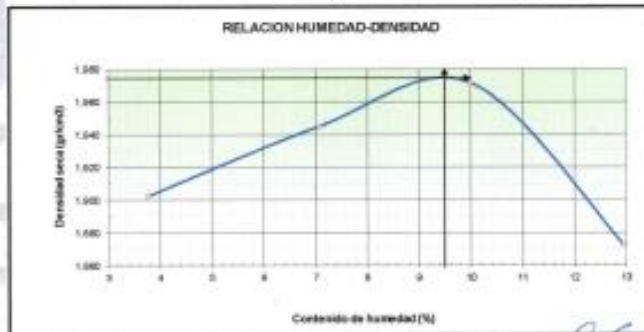
CERTIFICADO: 006
FECHA: May-21

CLASF. (SUCS) : SC-SM
CLASF. (ASHTO) : A-4 (2)

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
ASTM D - 998

Peso suelo + molde	gr	5875.00	5977.00	6058.00	6068.00
Peso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1860.00	1962.00	2043.00	1993.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	1.974	2.082	2.168	2.115
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo + tara	gr	190.10	208.90	196.20	232.20
Peso del suelo seco + tara	gr	183.20	195.10	176.40	205.90
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	gr	6.90	13.80	17.80	26.30
Peso del suelo seco	gr	183.20	195.10	176.40	205.90
Contenido de agua	%	3.77	7.07	9.98	12.94
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.963	1.945	1.972	1.873

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.975
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.93



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarez
M.S. INGENIERO EN VÍAS Y OBRAS DE FERROVIARIAS

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.as

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYDOR

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-6 - ESTRATO E-1

CERTIFICADO : 006
FECHA : May-21

CLASF. (SUCS) : SC-SM
CLASF. (ASHTO) : A-4 (2)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 309.145 / ASTM D-1583

COMPACTACION

Módulo N°	1		2		3	
	4	5	4	5	4	5
Cápsula N°	06		26		12	
Volumen por capa N°	50		20		10	
Contenido de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de suelo + suelo húmedo (g)	12498.00	12551.00	12447.00	12432.00	12322.00	12308.00
Peso de molde (g)	7059.00	7059.00	6977.00	6977.00	6951.00	6951.00
Peso del suelo húmedo (g)	6000.00	6055.00	6432.00	6425.00	6281.00	6287.00
Medida del molde (cm ³)	2127.00	2144.00	2131.00	2130.70	2125.00	2127.50
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.819	2.818	2.981	2.985	2.958	2.959
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	6009.20	6054.40	6429.90	6422.30	6286.80	6288.10
Peso suelo seco + tara (g)	594.30	602.80	593.30	593.60	583.10	583.50
Peso de agua (g)	11.90	23.60	11.60	11.60	9.70	9.60
Peso de suelo seco (g)	32.98	60.60	56.90	101.80	44.70	130.20
Peso de agua seco (g)	156.30	602.80	537.00	973.80	465.10	684.90
Contenido de humedad (%)	9.45	9.92	9.97	10.42	9.81	11.87
Densidad seca (g/cm ³)	1.978	1.973	1.899	1.874	1.821	1.781

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			mm	%	mm	%	mm	%		
mayo-21	09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mayo-21	09:30	24	26	0.668	0.01	50	1.245	1.02	1.302	1.40
mayo-21	09:30	48	33	0.825	0.01	65	1.600	1.35	1.61	1.60
mayo-21	09:30	72	43	1.063	0.02	70	1.736	1.54	1.91	2.00
mayo-21	09:30	96	43	1.063	0.01	71	1.803	1.56	1.91	2.00

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635	17	14.2			20.2			4	15.7				
1.270	35	110.1			31.7			5	18.2				
1.905	54	150.6			45.2			12	21.7				
2.540	70.435	44	291.8	198.0	14.8	31	82.1	99.5	6.6	12	65.2	66.8	8.8
3.175	86	273.8			38	123.6		23	62.1				
3.810	102.862	78	348.4	345.0	16.0	39	135.1	136.7	7.6	37	119.1	127.1	6.7
4.445	119	496.4			45	195.1		55	100.1				
5.080	135	551.8			55	227.0		40	171.6				
5.715	151	609.2			66	249.5		43	200.1				

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alvarez
M.S. INGENIERO EN VÍAS Y OBRAS DE FERROVIARIAS

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.as

ingeoma_sac

INGEOMA

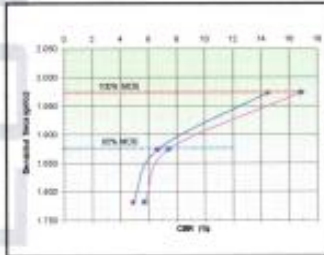
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCIA CABRERA, KREYLER LEYDER
 LEYDER
 UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CALICATA : C-6 - ESTRATO 5-1

CERTIFICADO: 008
 FECHA: Mar-21
 CLASIF. DESVIO: 80-8M
 CLASIF. ASBITO: A-4(2)

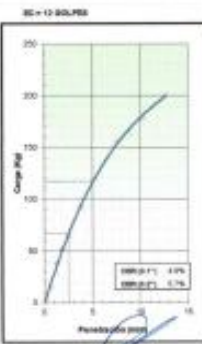
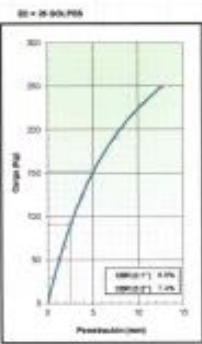
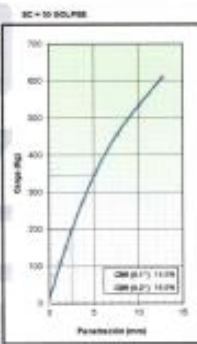
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 336.145 / ASTM D - 1583



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAYOR DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.973
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.9
 MLD MAYOR DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.874

C.B.R. AL 10% DE R.O.D. (%)	6" (15.2)	62" (158)
C.B.R. AL 80% DE R.O.D. (%)	6" (15.2)	62" (158)

OBSERVACIONES:



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 INGEOMECANICA S.A.S. (C.V.)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

INGEOMA

PROYECTO: "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE: TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCIA CABRERA, KREYLER LEYDER

RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. C.P. N° 101231)

CALICATA: N° 07 MUESTRA: E-1 ESTRATO: 1.00

UBICACION: DEP. LA LIBERTAD PROV. TRUJILLO

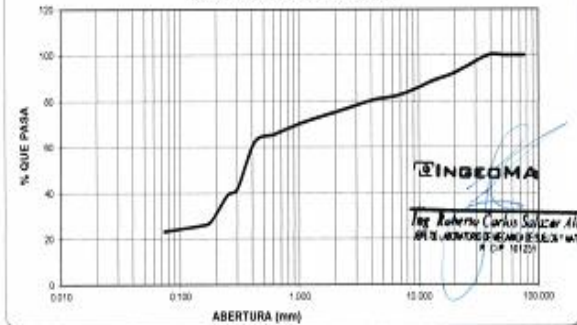
FECHA: MARZO 2021 DBT MOCHE - VICTOR LARCO

DATOS DEL ENSAYO

PESEO SECO INICIAL (gr.)	1706.74
PESEO SECO LAVADO (gr.)	1510.20
PESEO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	396.54

Tamizos ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.18"	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido 21.00
3"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico 16.73
1.18"	30.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico 4.27
1"	25.400	81.22	4.78	4.78	95.24	Clas. SUCS 80-8M
3/4"	19.000	76.16	3.28	8.05	91.95	Clas. ASBITO A-2-4 (2)
1/2"	12.700	56.97	3.28	11.33	88.67	
3/8"	9.525	51.23	3.00	14.33	85.67	
1/4"	6.350	59.41	3.48	17.81	82.19	
20"	4.175	20.33	1.54	19.35	80.65	
8	2.360	71.81	4.21	23.56	76.44	P. Líquido 1.489
16	2.000	18.69	1.50	24.66	75.34	
14	1.180	64.15	3.78	28.41	71.59	
20	0.850	49.44	2.72	31.14	68.86	
30	0.600	59.24	3.41	34.55	65.45	
40	0.420	53.58	3.14	37.69	62.31	W _N 6.44
60	0.300	362.98	20.66	58.33	41.67	
80	0.250	38.79	2.27	60.61	39.39	
90	0.180	200.91	15.77	72.38	27.62	
100	0.150	29.88	1.75	74.13	25.87	
200	0.074	45.03	2.64	76.77	23.23	
<180		396.54	23.23	100.00	0.00	
Total		1706.74				

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 INGEOMECANICA S.A.S. (C.V.)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

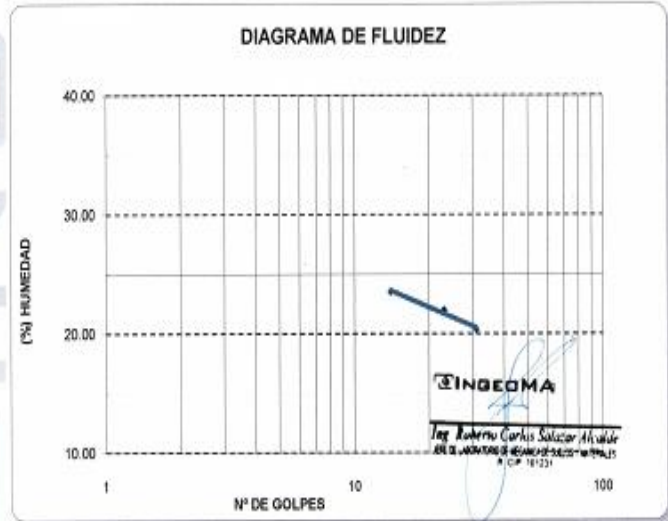
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"					
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)					
CALICATA:	N° 07	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO		

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	14	23	31	-	-	-
N° de golpes						
Peso tara (gr.)	19.99	19.41	19.03	13.780	13.870	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	28.08	29.40	26.01	13.940	13.940	
Peso tara + suelo seco (gr.)	26.54	27.60	24.83	13.917	13.930	
Humedad %	23.51	21.98	20.34	16.79	16.67	
Límites	21.00			16.73		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"					
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)					
CALICATA:	N° 07	MUESTRA:		E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD		PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO		

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN		
PESO DE TARRO (gr.)	38.80	38.56
PESO DE TARRO + SUELO HÚMEDO (gr.)	190.24	194.83
PESO DE TARRO + SUELO SECO (gr.)	181.29	185.17
PESO DE SUELO SECO (gr.)	142.49	146.61
PESO DE AGUA (gr.)	8.95	9.66
% DE HUMEDAD	6.28	6.59
% DE HUMEDAD PROMEDIO	6.44	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO (cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA (gr.)	792.37
PESO DEL PICNÓMETRO (gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA (gr.)	962.54
PESO UNITARIO (húmedo) (gr/cm ³)	1.585
PESO UNITARIO (seco) (gr/cm ³)	1.489

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DE LA DIVISIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES
N° CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

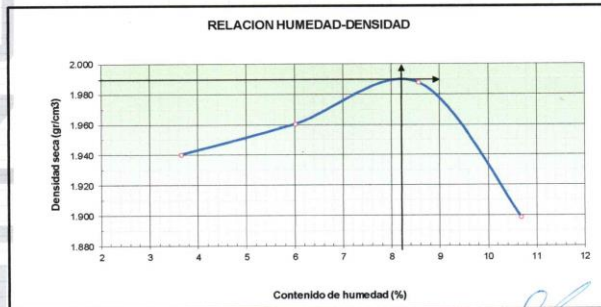
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"
 SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER
 UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CALICATA : C-7- ESTRATO E-1
 CERTIFICADO: 007
 FECHA: May-21
 CLASF. (SUCS) : SC-SM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4(0)

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
 ASTM D - 698

Peso suelo + molde	gr	5910.00	5973.00	6048.00	5995.00
Peso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1895.00	1958.00	2033.00	1980.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	2.011	2.078	2.158	2.102
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	174.87	156.11	147.22	147.40
Peso del suelo seco + tara	gr	170.10	148.93	137.91	136.09
Tara	gr	39.56	29.55	29.20	30.24
Peso de agua	gr	4.77	7.18	9.31	11.31
Peso del suelo seco	gr	130.54	119.38	108.71	105.85
Contenido de agua	%	3.65	6.01	8.56	10.68
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.940	1.960	1.988	1.899

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.990
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 8.20



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N° CIP: 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"
 SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER
 UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CALICATA : C-7- ESTRATO E-1
 CERTIFICADO : 007
 FECHA : May-21
 CLASF. (SUCS) : SC-SM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4(0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339.145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	S	S	S	S	S	S
Capas N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12477.00	12530.00	12430.00	12470.00	12306.00	12348.00
Peso de molde (g)	7898.00	7898.00	8017.00	8017.00	8081.00	8081.00
Peso del suelo húmedo (g)	4579.00	4632.00	4413.00	4453.00	4225.00	4267.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2145.24	2130.00	2160.45	2125.00	2164.72
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.153	2.159	2.072	2.061	1.988	1.971
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	541.90	864.20	601.50	1029.80	519.40	1093.00
Peso suelo seco + tara (g)	500.90	795.80	555.70	943.80	479.60	995.90
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	41.00	68.40	45.80	86.00	39.80	97.10
Peso de suelo seco (g)	500.90	795.80	555.70	943.80	479.60	995.90
Contenido de humedad (%)	8.19	8.60	8.24	9.11	8.30	9.75
Densidad seca (g/cm ³)	1.990	1.988	1.914	1.889	1.836	1.796

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
mayo - 21	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mayo - 21	09:00	24	24	0.610	0.53	47	1.194	1.03	63	1.600	1.39
mayo - 21	09:00	48	33	0.838	0.73	59	1.499	1.30	78	1.981	1.72
mayo - 21	09:00	72	39	0.991	0.86	65	1.651	1.43	85	2.159	1.87
mayo - 21	09:00	96	40	1.016	0.88	66	1.676	1.45	87	2.210	1.91

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA kg	CORRECCION kg	%	CARGA kg	CORRECCION kg	%	CARGA kg	CORRECCION kg	%			
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.635	19	83.2		7	29.2		4	15.7					
1.270	26	114.6		12	51.7		9	38.2					
1.905	35	155.1		16	69.7		12	51.7					
2.540	70.455	46	204.6	207.7	15.2	22	96.6	95.2	7.0	16	69.7	69.0	5.1
3.810	65	290.0		30	132.6		22	96.6					
5.080	105.682	81	361.9	360.7	17.6	37	164.1	161.4	7.9	28	123.6	121.8	6.0
7.620	107	478.8		46	204.6		36	159.6					
10.160	126	564.3		55	245.0		43	191.1					
12.700	143	640.7		60	267.5		48	213.5					

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N° CIP: 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

SAC

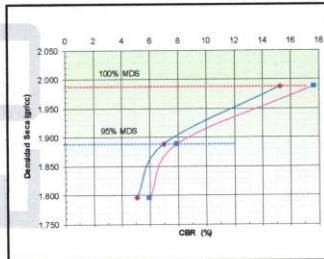
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO INGEOMA

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER
 UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CALICATA : C-7- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 007
 FECHA: May-21
 CLASF. (SUCS) : SC-SM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

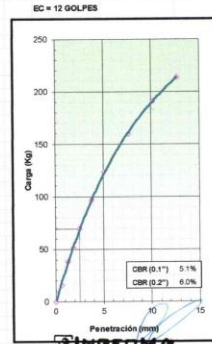
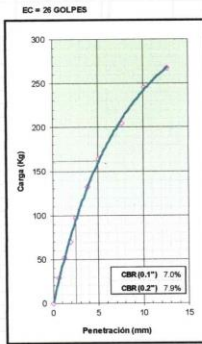
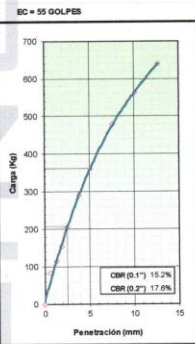
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 339,145 / ASTM D - 1883



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.988
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.6
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.889

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	15.18	0.2"	17.74
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	6.91	0.2"	7.97

OBSERVACIONES:



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



SAC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS INGEOMA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

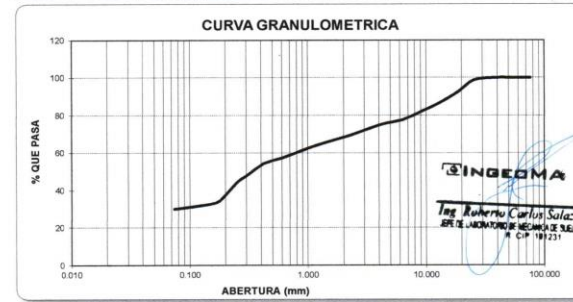
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PROYECTO: "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE: TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER
 RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)

CALICATA: N° 08 MUESTRA: E-1 ESTRATO: 1.50
 UBICACIÓN: DEP. LA LIBERTAD PROV. TRUJILLO
 FECHA: MAYO 2021 DIST. MOCHE - VICTOR LARCO

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	1653.09					
PESO SECO LAVADO (gr.)	1156.39					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	496.70					
Tamies ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES Y INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 22.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 18.53
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 5.47
1"	25.400	22.29	1.35	1.35	98.65	Clas. SUCS : SC-SM
3/4"	19.050	97.03	5.87	7.22	92.78	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
1/2"	12.700	104.73	6.34	13.55	86.45	
3/8"	9.525	83.06	3.81	17.37	82.63	
1/4"	6.350	82.71	5.00	22.37	77.63	
N° 4	4.750	40.88	2.47	24.84	75.16	
N° 8	2.360	90.16	5.45	30.30	69.70	P. Unitario : 1.385
10	2.000	21.71	1.31	31.61	68.39	
16	1.180	72.37	4.38	35.99	64.01	
20	0.850	52.57	3.18	39.17	60.83	
30	0.600	58.34	3.53	42.70	57.30	
40	0.420	50.26	3.04	45.74	54.26	
50	0.300	107.88	6.53	52.27	47.73	
60	0.250	59.23	3.58	55.85	44.15	
80	0.180	157.17	9.51	65.36	34.64	
100	0.150	30.54	1.85	67.20	32.80	
200	0.074	45.46	2.75	69.95	30.05	
< 200		496.70	30.05	100.00	0.00	
Total		1653.09				



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

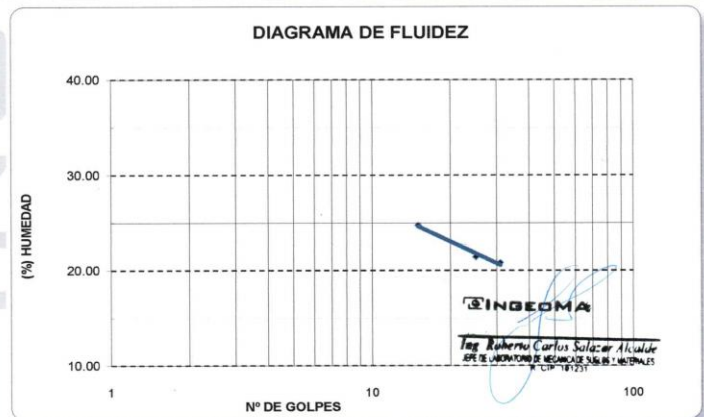
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"					
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)					
CALICATA:	N° 08	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO		

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	25	31	-	-	-
N° de golpes	15	25	31	-	-	-
Peso tara (gr.)	19.03	19.40	19.98	13.780	13.870	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	23.77	29.25	26.94	13.990	14.090	
Peso tara + suelo seco (gr.)	22.83	27.51	25.74	13.960	14.059	
Humedad %	24.74	21.45	20.83	16.67	16.40	
Límites	22.00			16.53		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"					
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER					
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)					
CALICATA:	N° 08	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO		

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.56	39.10
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	184.74	186.10
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	172.64	172.83
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	133.08	133.73
PESO DE AGUA	(gr.)	12.10	13.27
% DE HUMEDAD		9.09	9.92
% DE HUMEDAD PROMEDIO		9.51	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNOMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	758.28
PESO DEL PICNOMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNOMETRO + MUESTRA	(gr.)	928.45
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.517
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.385

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER
UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-8- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 008

FECHA: May-21

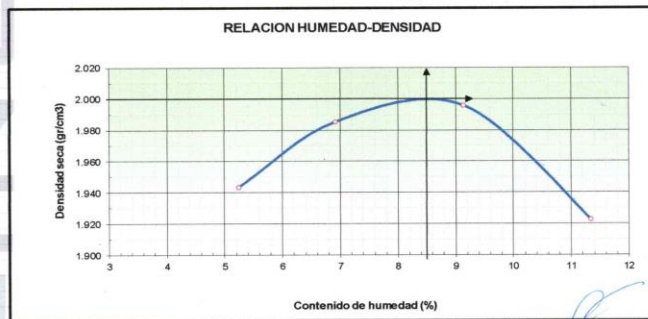
CLASF. (SUCS) : SC-SM

CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0).

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
ASTM D - 698

Peso suelo + molde	gr	5942.00	6015.00	6067.00	6032.00
Peso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1927.00	2000.00	2052.00	2017.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	2.045	2.123	2.178	2.141
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	191.09	204.97	224.16	235.91
Peso del suelo seco + tara	gr	183.51	193.97	208.14	215.70
Tara	gr	38.95	35.12	32.87	37.49
Peso de agua	gr	7.58	11.00	16.02	20.21
Peso del suelo seco	gr	144.56	158.85	175.27	178.21
Contenido de agua	%	5.24	6.92	9.14	11.34
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.943	1.985	1.996	1.923

Máxima Densidad Seca (g/cm³) 2.000
Óptimo Contenido de Humedad (%) 8.50



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
EFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER
UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-8- ESTRATO E-1

CERTIFICADO : 008

FECHA : May-21

CLASF. (SUCS) : SC-SM

CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	s	s	s	s	s	s
Capas N°	5		5		12	
Golpes por capa N°	58		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12515.00	12570.00	12465.00	12509.00	12326.00	12372.00
Peso de molde (g)	7898.00	7898.00	8017.00	8017.00	8081.00	8081.00
Peso del suelo húmedo (g)	4617.00	4672.00	4448.00	4492.00	4245.00	4291.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2146.18	2130.00	2161.85	2125.00	2166.59
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.171	2.177	2.088	2.078	1.998	1.981
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	519.70	1078.20	614.30	1081.40	593.80	1108.50
Peso suelo seco + tara (g)	479.00	989.90	565.50	987.80	547.40	1008.40
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	40.70	88.30	48.80	93.60	46.40	100.10
Peso de suelo seco (g)	479.00	989.90	565.50	987.80	547.40	1008.40
Contenido de humedad (%)	8.50	8.92	8.63	9.48	8.48	9.93
Densidad seca (g/cm ³)	2.001	1.999	1.922	1.898	1.841	1.802

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
mayo -21	10:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mayo -21	10:20	24	25	0.635	0.55	49	1.245	1.08	66	1.676	1.45
mayo -21	10:20	48	35	0.880	0.77	62	1.575	1.36	82	2.083	1.80
mayo -21	10:20	72	41	1.041	0.90	68	1.727	1.50	89	2.261	1.96
mayo -21	10:20	96	42	1.067	0.92	69	1.753	1.52	91	2.311	2.00

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.635		22	96.6			8	33.7			5	20.2		
1.270		30	132.6			14	60.7			10	42.7		
1.905		40	177.6			18	78.7			14	60.7		
2.540	70.455	51	227.0	236.1	17.3	25	110.1	108.3	7.9	19	83.2	81.1	6.0
3.810		74	330.5			34	150.6			25	110.1		
5.080	105.682	93	415.9	411.8	20.1	42	186.6	184.9	9.0	33	146.1	140.8	6.9
7.620		122	546.3			53	236.0			41	182.1		
10.160		144	645.2			62	276.5			49	218.0		
12.700		163	730.6			68	303.5			56	249.5		

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
EFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

SAC®

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

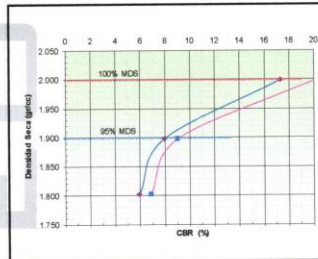
INGEOMA

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER
 UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CALICATA : C-8 - ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 008
 FECHA: May-21
 CLASF. (SUCS) : SC-SM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 339,145 / ASTM D - 1883

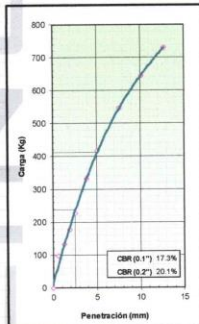


METODO DE COMPACTACION : ASTM D 1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.999
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 8.9
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.899

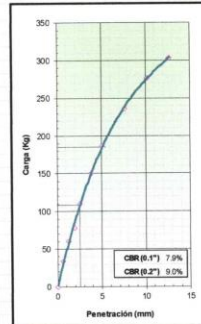
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	17.25	0.2"	20.16
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	7.94	0.2"	9.14

OBSERVACIONES:

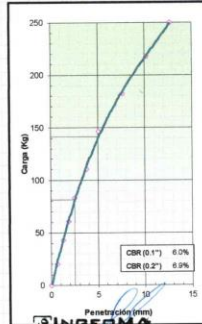
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS
 N° CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

SAC®

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

INGEOMA

PROYECTO: "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE: TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER
 RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)
 CALICATA: N° 09 MUESTRA: E-1 ESTRATO: 1.50
 UBICACIÓN: DEP. LA LIBERTAD PROV. TRUJILLO
 FECHA: MAYO 2021 DIST. MOCHE - VICTOR LARCO

DATOS DEL ENSAYO

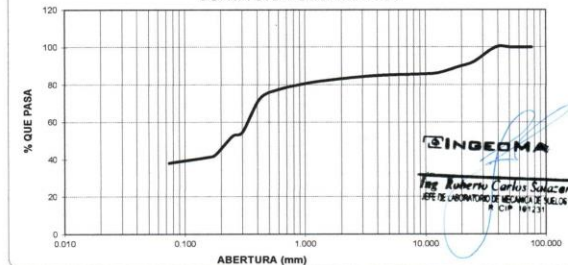
PESO SECO INICIAL (gr.)	1366.42
PESO SECO LAVADO (gr.)	844.32
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	522.10

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 23.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 16.33
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 6.67
1"	25.400	104.08	7.62	7.62	92.38	Clas. SUCS : SC-SM
3/4"	19.050	35.36	2.59	10.20	89.80	Clas. AASHTO : A-4 (1)
1/2"	12.700	46.88	3.43	13.64	86.36	
3/8"	9.525	7.32	0.54	14.17	85.83	
1/4"	6.350	6.05	0.44	14.61	85.39	
N° 4	4.750	4.34	0.32	14.93	85.07	
8	2.360	18.5	1.35	16.29	83.71	P. Unitario : 1.447
10	2.000	6.9	0.48	16.77	83.23	
16	1.180	24.87	1.82	18.59	81.41	
20	0.850	22.37	1.64	20.23	79.77	
30	0.600	32.56	2.38	22.61	77.39	
40	0.420	65.68	4.81	27.42	72.58	
60	0.300	247.89	18.14	45.56	54.44	
80	0.250	23.92	1.75	47.31	52.69	
100	0.180	136.89	10.02	57.33	42.67	
100	0.150	22.27	1.63	58.96	41.04	
200	0.074	38.74	2.84	61.79	38.21	
<200		522.10	38.21	100.00	0.00	
Total		1366.42				

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO
 CONTENIDO DE HUMEDAD
 W(%) : 5.63

OBSERVACIONES
 Arena arcillosa y arena limosa, con contenido de gravas, 38.21% de finos que pasa la malla N°200, 14.93% de gravas y 48.86% de arenas, suelo de color marrón.

CURVA GRANULOMETRICA



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

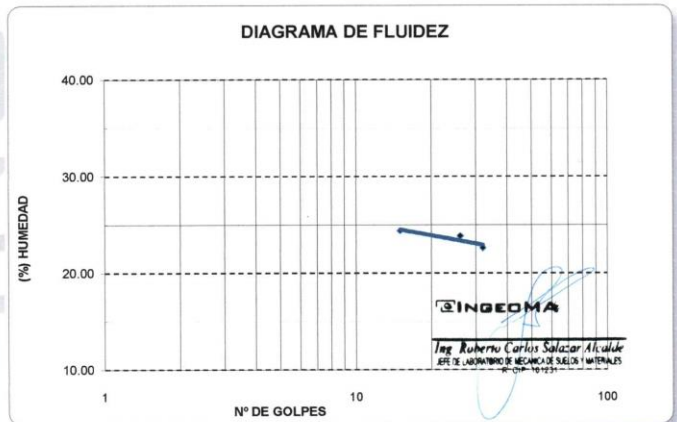
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 09	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO			
FECHA:	MAYO 2021	DIST. MOCHE - VICTOR LARCO			

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	15	26	32	-	-	-
N° de golpes	19.03	19.40	19.98	13.780	13.870	
Peso tara (gr.)	24.03	29.54	27.25	14.040	14.130	
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	23.05	27.59	25.91	14.003	14.094	
Peso tara + suelo seco (gr.)	24.38	23.81	22.60	16.59	16.07	
Humedad %	23.00			16.33		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 09	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO			
FECHA:	MAYO 2021	DIST. MOCHE - VICTOR LARCO			

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	30.23	30.59
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	184.65	164.78
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	176.33	157.71
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	146.10	127.12
PESO DE AGUA	(gr.)	8.32	7.07
% DE HUMEDAD		5.69	5.56
% DE HUMEDAD PROMEDIO		5.63	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	764.34
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	934.51
PESO UNITARIO (húmedo)	(gr/cm ³)	1.529
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.447

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
A. CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

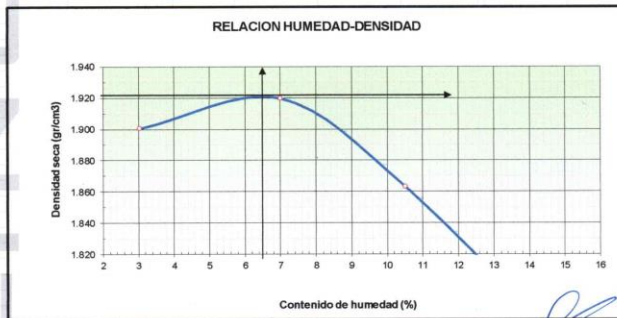
SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD CLASF. (SUCS) : SC-SM
CALICATA : C-9- ESTRATO E-1 CLASF. (AASHTO) : A - 4 (1).

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
ASTM D - 698

	gr	5860.00	5950.00	5955.00	5923.00
Peso suelo + molde	gr	5860.00	5950.00	5955.00	5923.00
Peso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1845.00	1935.00	1940.00	1908.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	1.958	2.054	2.059	2.025
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	179.23	198.13	183.63	215.04
Peso del suelo seco + tara	gr	175.11	187.71	151.80	192.01
Tara	gr	39.56	38.56	39.11	38.09
Peso de agua	gr	4.12	10.42	11.83	23.03
Peso del suelo seco	gr	135.55	149.15	112.69	153.92
Contenido de agua	%	3.04	6.99	10.50	14.96
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.901	1.920	1.863	1.762

Máxima Densidad Seca (g/cm³) 1.922
Óptimo Contenido de Humedad (%) 6.50



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER

UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD CLASF. (SUCS) : SC-SM
CALICATA : C-9- ESTRATO E-1 CLASF. (AASHTO) : A - 4 (1).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

	1	2	3
Capas N°	5	5	5
Golpes por capa N°	55	26	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12248.00	12300.00	12208.00
Peso de molde (g)	7894.00	7894.00	8017.00
Peso del suelo húmedo (g)	4354.00	4406.00	4191.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2146.18	2130.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.047	2.053	1.968
Tara (N°)			
Peso suelo húmedo + tara (g)	593.20	871.00	610.50
Peso suelo seco + tara (g)	557.00	815.50	572.70
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	36.20	56.40	37.80
Peso de suelo seco (g)	557.00	815.50	572.70
Contenido de humedad (%)	6.50	6.92	6.60
Densidad seca (g/cm ³)	1.922	1.920	1.863

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
mayo - 21	11:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mayo - 21	11:25	24	26	0.660	0.57	47	1.194	1.03	63	1.600	1.39
mayo - 21	11:25	48	35	0.889	0.77	59	1.499	1.30	78	1.981	1.72
mayo - 21	11:25	72	41	1.041	0.90	65	1.651	1.43	85	2.159	1.87
mayo - 21	11:25	96	42	1.067	0.92	66	1.676	1.45	87	2.210	1.91

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%			
0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.635	20	87.6		7	29.2		4	15.7					
1.270	28	123.6		13	56.2		10	42.7					
1.905	37	164.1		17	74.2		13	56.2					
2.540	70.455	49	218.0	222.1	16.3	23	101.1	100.8	7.4	17	74.2	74.6	5.5
3.810	70	312.5		32	141.6		24	105.6					
5.080	105.682	86	384.4	383.4	18.7	39	173.1	171.6	8.4	30	132.6	131.8	6.4
7.620	113	505.8		49	218.0		39	173.1					
10.160	134	600.2		58	258.5		46	204.6					
12.700	152	681.2		64	285.5		51	227.0					

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

SAC®

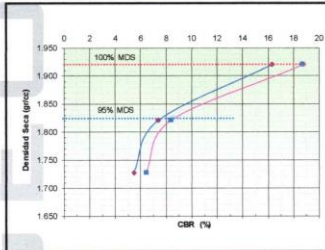
INGEOMA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCKER
 CERTIFICADO: 009
 FECHA: May-21
 UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CLASF. (SUCS) : SC-SM
 CALICATA : C-9 - ESTRATO E-1
 CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 339,145 / ASTM D - 1883

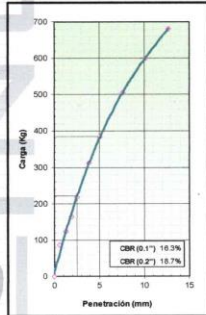


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.920
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.9
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.824

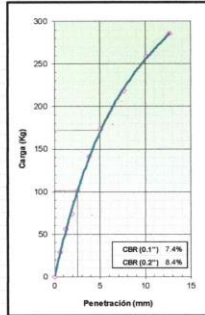
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	16.19	0.2"	18.73
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	7.46	0.2"	8.57

OBSERVACIONES:

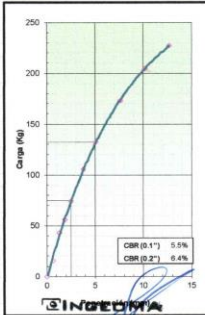
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N° CIP. 181231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

SAC®

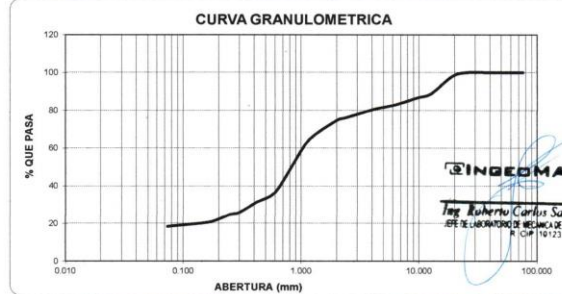
INGEOMA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PROYECTO: "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"
 SOLICITANTE: TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCKER
 RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 181231)
 CALICATA: N° 10 MUESTRA: E-1 ESTRATO: 1/50
 UBICACION: DEP. LA LIBERTAD PROV. TRUJILLO
 FECHA: MAYO 2021 DIST. MOCHE - VICTOR LARGO

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	1161.31					
PESO SECO LAVADO (gr.)	947.00					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	214.31					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 20.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 16.89
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 3.11
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SM
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO : A-1-B (0)
3/4"	19.050	23.84	2.05	2.05	97.95	
1/2"	12.700	105.32	9.07	11.12	88.88	
3/8"	9.525	26.81	2.32	13.44	86.56	
1/4"	6.350	42.00	3.62	17.06	82.94	
N° 4	4.750	26.97	2.32	19.38	80.62	
8	2.380	53.11	4.57	23.95	76.05	P. Unitario : 1.538
16	1.190	115.94	9.98	33.93	66.07	
30	0.600	170.49	14.68	48.61	51.39	
40	0.420	59.3	5.11	53.72	46.28	
60	0.250	12.62	1.09	54.81	45.19	
80	0.180	41.03	3.53	58.34	41.66	
100	0.150	10.36	0.89	59.23	40.77	
200	0.074	21.12	1.82	61.05	38.95	
-200		214.31	18.45	79.50	20.50	
Total		1161.31		100.00	0.00	



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N° CIP. 181231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

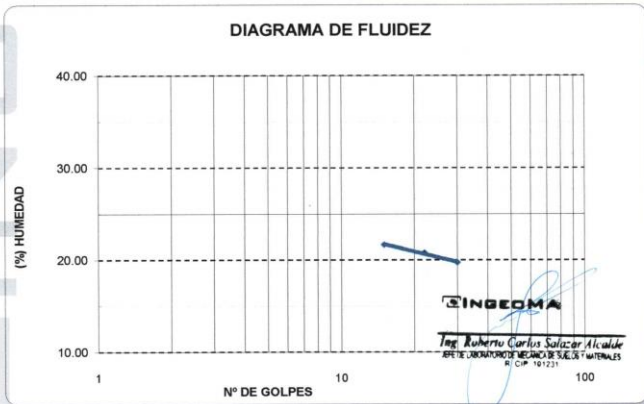
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"			
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCKER			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)			
CALICATA:	N° 10	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST. MOCHE - VICTOR LARCO	

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	15	22	30	-	-
N° de golpes	15	22	30	-	-
Peso tara (gr.)	19.99	19.41	19.03	13.780	13.870
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	28.24	29.63	26.25	14.010	13.980
Peso tara + suelo seco (gr.)	26.77	27.87	25.06	13.977	13.964
Humedad %	21.68	20.80	19.73	16.75	17.02
Límites	20.00			16.89	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCKER			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)			
CALICATA:	N° 10	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST. MOCHE - VICTOR LARCO	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN		
PESO DE TARRO (gr.)	30.63	31.14
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO (gr.)	163.38	185.30
PESO DE TARRO + SUELO SECO (gr.)	155.56	175.86
PESO DE SUELO SECO (gr.)	124.93	144.72
PESO DE AGUA (gr.)	7.82	9.44
% DE HUMEDAD	6.26	6.52
% DE HUMEDAD PROMEDIO	6.39	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO (cm3)	500.00
PESO DE LA MUESTRA (gr.)	818.22
PESO DEL PICNÓMETRO (gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA (gr.)	988.39
PESO UNITARIO (humedo) (gr/cm3)	1.636
PESO UNITARIO (seco) (gr/cm3)	1.538

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
ABATE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER

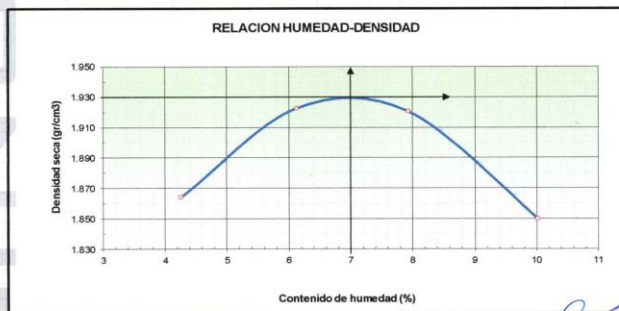
UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-10- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 010
FECHA: May-21

CLASF. (SUCS): SM
CLASF. (AASHTO): A - 1 - b (0).

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
ASTM D - 698

	gr	5846.00	5937.00	5968.00	5933.00
Peso suelo + molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso molde	gr	1831.00	1922.00	1953.00	1918.00
Peso suelo húmedo compactado	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Volumen del molde	gr	1.943	2.040	2.073	2.036
Peso volumétrico húmedo	gr				
Recipiente N°	gr	187.65	193.84	186.90	214.17
Peso del suelo húmedo+tara	gr	181.59	184.91	178.04	198.23
Peso del suelo seco + tara	gr	39.12	38.91	38.08	39.10
Tara	gr	6.08	8.93	10.86	15.94
Peso de agua	gr	142.47	146.00	136.98	159.13
Peso del suelo seco	%	4.25	6.12	7.93	10.02
Contenido de agua	gr/cm ³	1.864	1.922	1.921	1.850
Peso volumétrico seco					
					Máxima Densidad Seca (g/cm ³) 1.930
					Óptimo Contenido de Humedad (%) 7.00



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
R. C.P. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER

UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-10- ESTRATO E-1

CERTIFICADO : 010
FECHA : May-21

CLASF. (SUCS): SM
CLASF. (AASHTO): A - 1 - b (0).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

COMPACTACION						
Molde N°	1	2	3	4	5	6
Capas N°	5	5	5	5	5	5
Golpes por capa N°	55	26	12	12	12	12
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12291.00	12324.00	12244.00	12251.00	12116.00	12118.00
Peso de molde (g)	7899.00	7899.00	8014.00	8014.00	8071.00	8071.00
Peso del suelo húmedo (g)	4392.00	4425.00	4230.00	4237.00	4045.00	4047.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2136.82	2130.00	2145.46	2125.00	2145.56
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.065	2.071	1.986	1.975	1.904	1.886
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	571.80	831.20	619.10	1057.90	581.70	984.20
Peso suelo seco + tara (g)	534.40	773.80	577.90	979.70	542.70	905.80
Peso de agua (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	37.40	57.40	41.20	78.20	39.00	78.40
Peso de suelo seco (g)	534.40	773.80	577.90	979.70	542.70	905.80
Contenido de humedad (%)	7.00	7.42	7.13	7.98	7.19	8.66
Densidad seca (g/cm ³)	1.930	1.928	1.854	1.829	1.776	1.736

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
mayo - 21	09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mayo - 21	09:45	24	13	0.330	0.29	24	6.610	0.53	33	0.838	0.73
mayo - 21	09:45	48	18	0.457	0.40	30	0.762	0.66	41	1.041	0.90
mayo - 21	09:45	72	21	0.533	0.46	33	0.838	0.73	44	1.118	0.97
mayo - 21	09:45	96	22	0.559	0.48	34	0.864	0.75	46	1.168	1.01

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%			
0.000	0	0			0	0			0	0			
0.635	22	96.6			8	33.7			4	15.7			
1.270	31	137.1			14	60.7			11	47.2			
1.905	42	186.6			19	83.2			14	60.7			
2.540	70.455	54	240.5	246.8	18.1	25	110.1	111.8	8.2	19	83.2	81.6	6.0
3.810	77	343.9			36	159.6			26	114.6			
5.080	105.682	95	424.9	422.7	20.7	43	191.1	189.5	9.3	33	146.1	146.2	7.2
7.620	124	555.3			54	240.5			44	195.6			
10.160	147	658.7			65	290.0			51	227.0			
12.700	168	753.1			70	312.5			56	249.5			

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
R. C.P. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

f ingeoma_sac

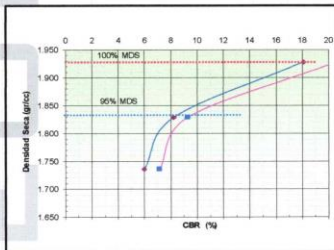
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER
 UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CALICATA : C-10- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 010
 FECHA: May-21
 CLASF. (SUCS): SM
 CLASF. (AASHTO): A-1-b(0)

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 339,146 / ASTM D - 1883

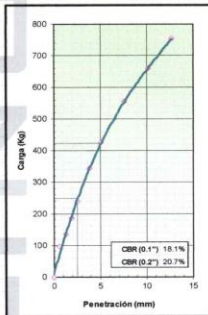


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.928
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.4
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.832

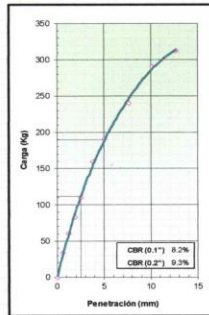
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	18.92	0.2"	20.68
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	8.28	0.2"	9.45

OBSERVACIONES:

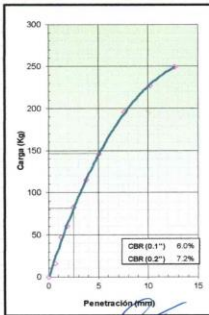
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N° CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PROYECTO: "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE: TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER

RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)

CALICATA: N° 11 MUESTRA: E-1 ESTRATO: 1.50

UBICACIÓN: DEP. LA LIBERTAD PROV. TRUJILLO

FECHA: MAYO 2021 DIST. MOCHE - VICTOR LARCO

DATOS DEL ENSAYO

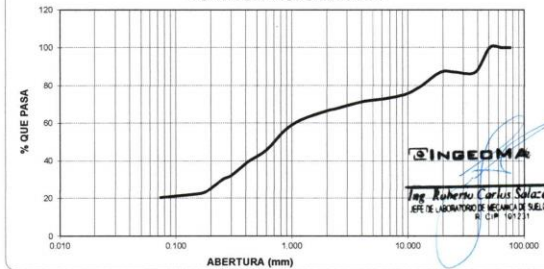
PESO SECO INICIAL (gr.) : 1284.78
 PESO SECO LAVADO (gr.) : 1021.97
 PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.) : 262.81

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 20.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 16.48
1 1/2"	38.100	164.81	12.83	12.83	87.17	Ind. Plástico : 3.52
1"	25.400	0.00	0.00	12.83	87.17	Clas. SUCS : SM
3/4"	19.050	0.00	0.00	12.83	87.17	Clas. AASHTO : A-1-b(0)
1/2"	12.700	100.29	7.81	20.63	79.37	
3/8"	9.525	52.90	4.12	24.75	75.25	
1/4"	6.350	29.39	2.29	27.04	72.96	
N° 4	4.778	18.50	1.44	28.48	71.52	
8	2.360	50.37	3.92	32.40	67.60	P. Usitario : 1.610
16	1.180	13.33	1.04	33.44	66.56	
30	0.850	76.44	5.95	39.39	60.61	
60	0.250	28.78	2.24	41.63	58.37	
100	0.150	14.43	1.12	42.75	57.25	
200	0.074	23.03	1.79	44.54	55.46	
< 200		262.81	20.46	65.00	35.00	
Total		1284.78		100.00		

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO
 CONTENIDO DE HUMEDAD
 W(%) : 5.30

OBSERVACIONES
 Arena con aglomerante limoso, con contenido de gravas, 20.46% de finos que pasa la malla N°200, 28.48% de gravas y 51.07% de arenas, suelo de color marrón oscuro.

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 N° CIP 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

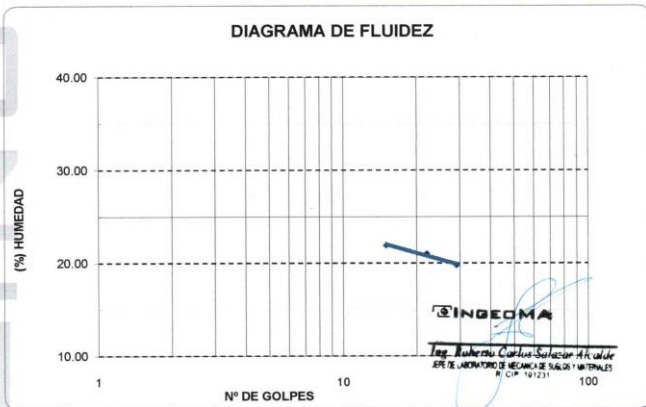
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 11	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	15	22	29	-	-
N° de golpes	15	22	29	-	-
Peso tara (gr.)	19.99	19.41	19.03	13.780	13.870
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	28.16	29.54	26.17	13.910	13.960
Peso tara + suelo seco (gr.)	26.69	27.78	24.99	13.892	13.947
Humedad %	21.94	21.03	19.80	16.07	16.88
Límites	20.00			16.48	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 11	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	19.04	19.41
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	115.83	128.90
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	110.73	123.65
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	91.69	104.24
PESO DE AGUA	(gr.)	5.10	5.25
% DE HUMEDAD		5.56	5.04
% DE HUMEDAD PROMEDIO		5.30	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	847.58
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	1017.75
PESO UNITARIO (húmedo)	(gr/cm ³)	1.695
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.610

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-11- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 011

FECHA: May-21

CLASF. (SUCS): SM

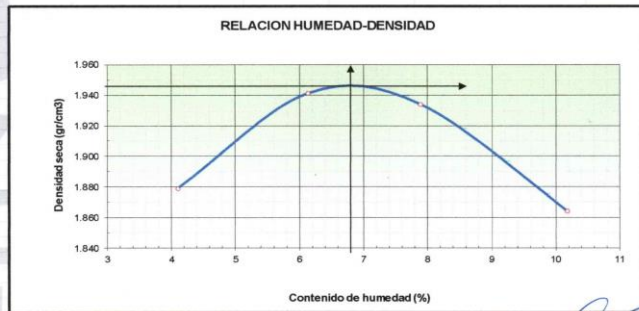
CLASF. (AASHTO): A - 1 - b (0).

ENSAYO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"

ASTM D - 698

Peso suelo + molde	gr	5858.00	5956.00	5981.00	5950.00
Peso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1843.00	1941.00	1966.00	1935.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	1.956	2.060	2.087	2.054
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	193.12	204.98	202.09	222.87
Peso del suelo seco + tara	gr	187.04	195.39	190.17	205.91
Tara	gr	39.04	38.97	39.15	39.28
Peso de agua	gr	6.08	9.59	11.92	16.96
Peso del suelo seco	gr	148.00	156.42	151.02	166.63
Contenido de agua	%	4.11	6.13	7.89	10.18
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.879	1.941	1.934	1.864

Máxima Densidad Seca (g/cm³) 1.945
Óptimo Contenido de Humedad (%) 6.80



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. O.P. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-11- ESTRATO E-1

CERTIFICADO : 011

FECHA : May-21

CLASF. (SUCS) : SM

CLASF. (AASHTO) : A - 1 - b (0).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

NTP 339.145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5	5	5	5	5	5
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12317.00	12353.00	12264.00	12274.00	12137.00	12143.00
Peso de molde (g)	7899.00	7899.00	8014.00	8014.00	8071.00	8071.00
Peso del suelo húmedo (g)	4418.00	4454.00	4250.00	4260.00	4066.00	4072.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2137.76	2130.00	2146.86	2125.00	2147.43
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.077	2.083	1.995	1.984	1.913	1.896
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	569.40	1059.10	581.90	1138.20	611.80	1096.90
Peso suelo seco + tara (g)	533.10	987.80	545.10	1057.70	572.60	1012.80
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	36.30	71.30	36.80	80.50	39.20	84.10
Peso de suelo seco (g)	533.10	987.80	545.10	1057.70	572.60	1012.80
Contenido de humedad (%)	6.81	7.22	6.75	7.61	6.85	8.30
Densidad seca (g/cm ³)	1.945	1.943	1.869	1.844	1.791	1.751

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%				
mayo - 21	11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
mayo - 21	11:15	24	14	0.356	0.31	26	0.660	0.57	36	0.914	0.79	48	1.143	
mayo - 21	11:15	48	20	0.508	0.44	33	0.838	0.73	45	1.143	0.99	48	1.219	
mayo - 21	11:15	72	23	0.584	0.51	36	0.914	0.79	48	1.219	1.06	50	1.270	
mayo - 21	11:15	96	24	0.610	0.53	37	0.940	0.81	50	1.270	1.10			

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%			
0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.635		24	105.6		9	38.2		4	15.7				
1.270		33	146.1		15	65.2		12	51.7				
1.905		46	204.6		21	92.1		15	65.2				
2.540	70.455	60	267.5	271.3	19.9	28	123.6	124.1	9.1	21	92.1	89.8	6.6
3.810		85	379.9		40	177.6		29	128.1				
5.080	105.682	104	465.4	464.4	22.7	47	209.1	207.9	10.2	36	159.6	160.5	7.8
7.620		136	609.2		59	263.0		48	213.5				
10.160		162	726.1		72	321.5		56	249.5				
12.700		185	829.6		77	343.9		62	276.5				

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. O.P. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo

CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

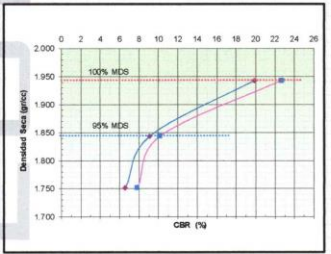
PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER
 UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CALICATA : C11- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 011
 FECHA: May-21

CLASF. (SUCS): SM
 CLASF. (AASHTO): A-1-b(0)

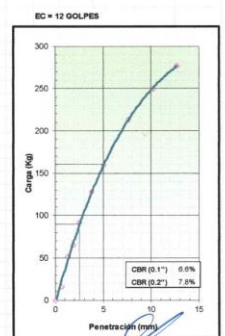
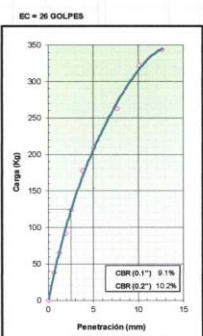
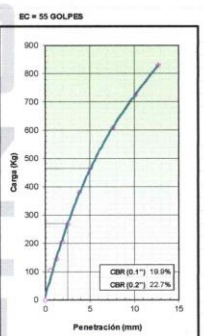
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 NTP 339,145 / ASTM D - 1883



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.943
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.846

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	19.88	0.2"	22.65
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	9.21	0.2"	10.25

OBSERVACIONES:



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. C. P. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
 DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374 email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

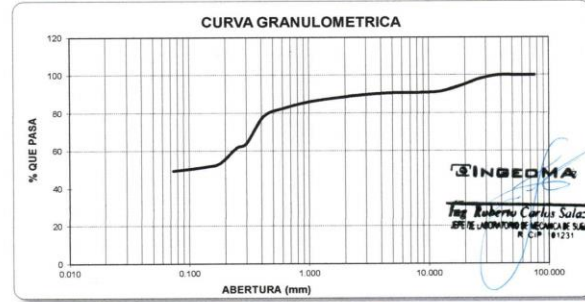
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422

PROYECTO: "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE: TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER
 RESPONSABLE: ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)

CALICATA: N° 12 MUESTRA: E-1 ESTRATO: 1.50
 UBICACIÓN: DEP. LA LIBERTAD PROV. TRUJILLO
 FECHA: MAYO 2021 DIST. MOCHE - VICTOR LARGO

DATOS DEL ENSAYO						
PESO SECO INICIAL (gr.)	1353.41					
PESO SECO LAVADO (gr.)	685.27					
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)	668.14					
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2.1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 24.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : 17.31
1.1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico : 6.69
1"	25.400	31.64	2.33	2.33	97.67	Clas. SUCS : SC-SM
3/4"	19.050	40.76	3.01	5.34	94.66	Clas. AASHTO : A-4 (2)
1/2"	12.700	43.90	3.24	8.59	91.41	
3/8"	9.525	7.59	0.56	9.15	90.85	
1/4"	6.350	2.05	0.15	9.30	90.70	PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO
N° 4	4.178	3.30	0.24	9.54	90.46	
8	2.360	16.88	1.25	10.79	89.21	P. Unitario : 1.388
10	2.000	8.15	0.60	11.39	88.61	
16	1.190	26.68	1.97	13.36	86.64	CONTENIDO DE HUMEDAD
20	0.850	22.16	1.64	15.00	85.00	
30	0.600	35.58	2.63	17.63	82.37	W(%) : 7.39
40	0.420	54.38	4.02	21.65	78.35	
60	0.300	198.22	14.65	36.29	63.71	
80	0.250	28.39	2.10	38.39	61.61	OBSERVACIONES
100	0.180	113.89	8.42	46.81	53.19	
200	0.150	19.11	1.41	48.22	51.78	
300	0.074	32.69	2.42	50.63	49.37	Arena arcillosa y arena limosa: 40.37% de finos que pasa la malla N°200, 3.54% de arena y 41.09% de arcilla, suado de color marrón oscuro.
Total		668.14	49.37	100.00	0.00	
Total		1353.41				



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. C. P. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
 DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
 CEL: 948461203 - TELF: 044 601374 email: ingeoma_sac@outlook.es



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

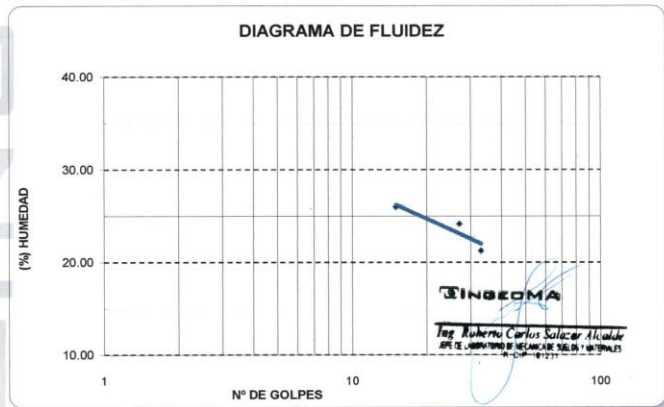
LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-423/D-424

PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"				
SOLICITANTE:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 12	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.5
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

DATOS DEL ENSAYO

Descripción	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	15	27	33	-	-
N° de golpes	15	27	33	-	-
Peso tara (gr.)	19.03	19.40	19.98	13.780	13.870
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	24.51	30.05	27.79	14.100	14.160
Peso tara + suelo seco (gr.)	23.38	27.98	26.42	14.053	14.117
Humedad %	25.98	24.13	21.27	17.22	17.41
Límites	24.00			17.31	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

PROYECTO:	TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER				
SOLICITANTE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG. CIP. N° 101231)				
CALICATA:	N° 12	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	MAYO	2021	DIST.	MOCHE - VICTOR LARCO	

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	20.01	19.70
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	119.22	103.34
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	112.38	97.59
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	92.37	77.89
PESO DE AGUA	(gr.)	6.84	5.75
% DE HUMEDAD		7.41	7.38
% DE HUMEDAD PROMEDIO		7.39	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO

ASTM-D-1587

VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	745.31
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	915.48
PESO UNITARIO (húmedo)	(gr/cm ³)	1.491
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.388

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER

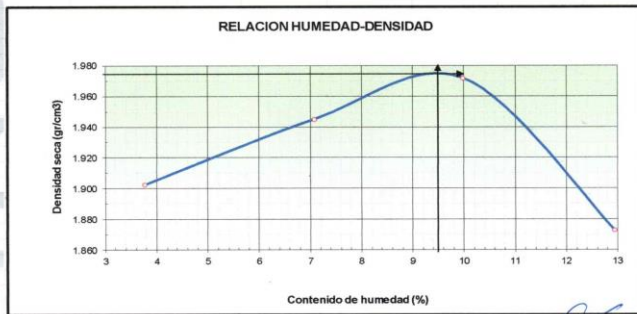
UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-12- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 012
FECHA: May-21
CLASF. (SUCS) : SC-SM
CLASF. (AASHTO) : A - 4 (2).

ENSAJO DE COMPACTACION ESTANDAR - METODO "A"
ASTM D - 698

Peso suelo + molde	gr	5875.00	5977.00	6058.00	6008.00
Peso molde	gr	4015.00	4015.00	4015.00	4015.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1860.00	1962.00	2043.00	1993.00
Volumen del molde	cm ³	942.16	942.16	942.16	942.16
Peso volumétrico húmedo	gr	1.974	2.082	2.168	2.115
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	190.10	208.90	196.20	232.20
Peso del suelo seco + tara	gr	183.20	195.10	178.40	205.60
Tara	gr	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua	gr	6.90	13.80	17.80	26.60
Peso del suelo seco	gr	183.20	195.10	178.40	205.60
Contenido de agua	%	3.77	7.07	9.98	12.94
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.903	1.945	1.972	1.873

Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 1.975
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.50



Observaciones:

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R.C. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500
DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO"

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYCER

UBICACIÓN : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-12- ESTRATO E-1

CERTIFICADO : 012
FECHA : May-21
CLASF. (SUCS) : SC-SM
CLASF. (AASHTO) : A - 4 (2).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339.145 / ASTM D-1883

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5	5	5	5	5	5
Capas N°	55		26		12	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12498.00	12553.00	12449.00	12492.00	12322.00	12368.00
Peso de molde (g)	7898.00	7898.00	8017.00	8017.00	8081.00	8081.00
Peso del suelo húmedo (g)	4600.00	4655.00	4432.00	4475.00	4241.00	4287.00
Volumen del molde (cm ³)	2127.00	2146.65	2130.00	2162.79	2125.00	2167.53
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.163	2.168	2.081	2.069	1.996	1.978
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	699.20	893.40	582.90	1075.30	509.80	1106.10
Peso suelo seco + tara (g)	556.30	812.80	532.00	973.80	465.10	995.90
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	52.90	80.60	50.90	101.50	44.70	110.20
Peso de suelo seco (g)	556.30	812.80	532.00	973.80	465.10	995.90
Contenido de humedad (%)	9.51	9.92	9.57	10.42	9.61	11.07
Densidad seca (g/cm ³)	1.975	1.973	1.899	1.874	1.821	1.781

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
mayo - 21	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mayo - 21	10:30	24	26	0.660	0.57	50	1.270	1.10	67	1.702	1.47
mayo - 21	10:30	48	35	0.889	0.77	63	1.600	1.39	83	2.108	1.83
mayo - 21	10:30	72	42	1.067	0.92	70	1.778	1.54	91	2.311	2.00
mayo - 21	10:30	96	43	1.092	0.95	71	1.803	1.56	93	2.362	2.05

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%	CARGA	CORRECCION	%			
0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0			
0.635		17	74.2		7	29.2		4	15.7				
1.270		25	110.1		12	51.7		9	38.2				
1.905		34	150.6		15	65.2		12	51.7				
2.540	70.455	44	195.6	198.0	14.5	21	92.1	90.5	6.6	15	65.2	66.9	4.9
3.810		61	272.0		28	123.6		21	92.1				
5.080	105.682	78	348.4	345.0	16.9	35	155.1	151.7	7.4	27	119.1	117.1	5.7
7.620		102	456.4		43	191.1		35	155.1				
10.160		119	532.8		51	227.0		40	177.6				
12.700		136	609.2		56	249.5		45	200.1				

INGEOMA

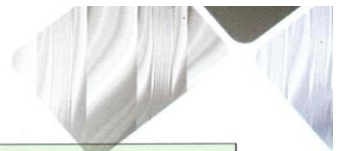
Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R.C. 101231

CERTIFICADO DE INDECOPI N° 00088500

DIRECCIÓN: Av. Prolong. Juan Pablo II Mz. I Bloque. "D" DPTO N° 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
CEL: 948461203 - TELF: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

ingeoma_sac



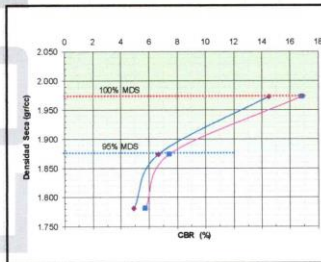
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO : 'DISEÑO DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DESVIO DE MOCHE - BUENOS AIRES - TRUJILLO'

SOLICITANTE : TOLEDO ZAMORA, MILAGRITOS - GARCÍA CABRERA, KREYLER LEYGER
UBICACION : MOCHE - TRUJILLO - LA LIBERTAD
CALICATA : C-12- ESTRATO E-1

CERTIFICADO: 012
FECHA: May-21
CLASF. (SUCS) : SC-SM
CLASF. (AASHTO) : A - 4 (2).

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NTP 339,145 / ASTM D - 1883

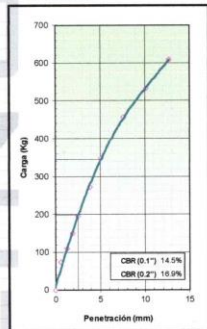


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.973
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.9
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.874

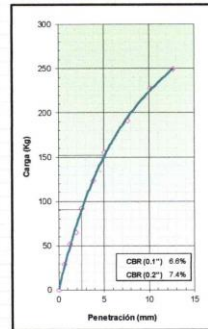
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.47	0.2": 16.82
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 6.60	0.2": 7.38

OBSERVACIONES:

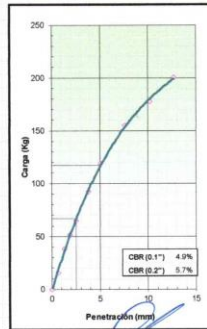
EC = 55 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcázar
EPC DE MONITOREO Y MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS
R. CIP. 181231

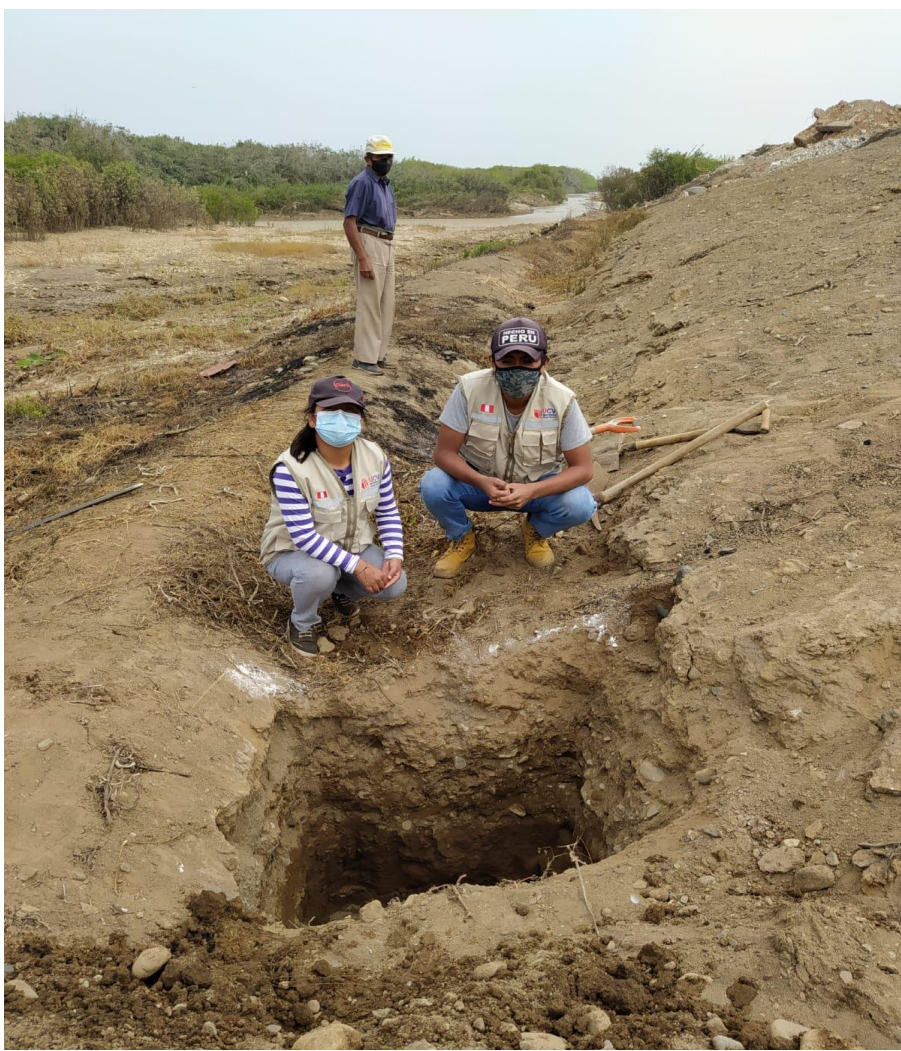
ANEXO 7: Panel fotográfico

7.1. Calicatas para estudio de suelos









4.8.2. Conteo vehicular





4.8.3. Dimensiones de canales de irrigación





ANEXO 8: Porcentaje de similitud

Diseño de la carretera Panamericana Norte en el Tramo Desvío de Moche - Buenos Aires, Trujillo, 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

8%

2

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

3%

3

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

1%

5

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

<1%

7

1library.co

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1%