



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE
TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL
PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMÚ,
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

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

AUTOR:

JHON KERLEN MERINO SANTILLAN

ASESOR:

ING. JORGE ALFREDO HERNANDEZ CHAVARRY

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

PAGINA DEL JURADO

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar
Presidente

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova
Secretario

Ing. Jorge Alfredo Hernández Chávarry
Vocal

DEDICATORIA

Dedicado primero a Dios por *haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado su infinito amor y bondad.*

A mi Mamá Martha, quien es mi motor y motivo, una gran inspiración para seguir adelante trabajando, estudiando y esforzándome para obtener mis metas realizadas.

A mis hermanos Marlon, Monica y Danny, gracias por siempre estar conmigo y apoyarme en todo momento.

A mí querida familia quienes son una fuente de energía y comprensión en muchos momentos, ofreciéndome energía positiva y buenos ánimos, incentivándome a que todo lo puedo lograr.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a Dios por darme cada día un día más de vida, cuidar a mis seres queridos y nunca desampararme teniéndome bajo su protección.

Agradezco de manera muy especial a mis padres, pues gracias al fruto de su trabajo incansable es que he tenido la dicha de estudiar, viajar y disfrutar de la mejor manera a lo largo de mi existencia.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Merino Santillán Jhon Kerlen, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de Pregrado de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 72302721; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Julio del 2018

MERINO SANTILLAN JHON KERLEN

DNI 72302721

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, tenemos a bien presentar la tesis titulada; “Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Provenir, distrito de Sayapullo, provincia de Gran Chimú, departamento de la Libertad”; con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Anticipo mi agradecimiento por las correcciones y sugerencias que podría recibir para mejorar mi trabajo y de esta manera contribuir a la realización de una investigación más eficiente. A fin de mejorar la calidad de vida de las personas de la zona de proyecto, tanto rural como urbana está teniendo un alza en la inversión en lo que concierne a mejoramientos, ampliaciones entre otros, de los servicios básicos de infraestructura vial de la población, la cual el gobierno le pone bastante énfasis ya que de esta manera mejora la calidad de vida de la población, reduciendo enfermedades y de la mano reduciendo en un porcentaje la pobreza.

El Autor

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó debido a la importancia de tener una mejor integración vial con los caseríos cercanos como Mundo Nuevo y El Rancho. El proyecto comenzó con una visita de reconocimiento de terreno, posteriormente en la siguiente visita se recolectó de datos y muestras para el desarrollo del estudio topográfico y estudio de mecánica de suelos, conseguida la información requerida se realizó los trabajos de gabinete necesarios para diseñar la carretera, obteniendo una clasificación de tercera clase. Seguidamente, se realizó un estudio hidrológico el cual sirvió para diseñar las cunetas y alcantarillas de paso y alivio, el cálculo se realizó utilizando el método distribución log gumbel y el uso de software de diseño. Posteriormente, se procedió a realizar el diseño geométrico de la vía con la data del levantamiento topográfico utilizando software de diseño de carreteras, obteniéndose una longitud de 3.500 kilómetros de vía bajo los parámetros del “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018”, y del mismo modo incluyendo una adecuada señalización para la vía.. Se procedió a realizar un diseño a nivel de pavimento con un micro pavimento, considerando los datos de CBR que se obtuvieron, dando como resultado un espesor de 10 cm de subbase de afirmado, 15 cm de base granular y 2.50 cm de micro pavimento, siguiendo la normativa del “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014”. Se realizó el estudio de impacto ambiental, el cual contempló las principales acciones de mitigación ante la ejecución del proyecto. Finalmente se realizaron los metrados, análisis de costos, presupuestos, cronograma, especificaciones técnicas, planos y panel fotográfico para este proyecto cuyo costo total de obra 2'552,640.65 nuevos soles, el cual incluye los costos directos, gastos generales, utilidades e IGV.

Palabras Claves: estudio hidrológico, suelos, obras de arte, impacto ambiental, presupuesto.

ABSTRACT

The present research work was carried out due to the main importance of having a better road integration with the nearby villages such as Mundo Nuevo and El Rancho. The project began with a ground reconnaissance visit, later in the next visit data and samples were collected for the development of the topographic study and soil mechanics study. Once the required information was obtained, the necessary cabinet work was carried out to design the road, obtaining a third class classification. Next, a hydrological study was carried out, which was used to design the gutters and culverts of passage and relief, the calculation was made using the distribution method gumbel log and the use of design software. After that, we proceeded to perform the geometric design of the road with the data of the topographic survey using a road design software, obtaining a length of 3,500 kilometers of track under the parameters of the "Manual of Geometric Design of Roads DG - 2018", and in the same way, including an adequate signaling for the road. A pavement level design was carried out with a micro pavement, considering the CBR data that was obtained, resulting in a thickness of 10 cm of the stated subbase, 15 cm of granular base and 2.50 cm of micro pavement, following the regulations of the "Road Manual: Soils, Geology, Geotechnics and Pavements, 2014". The environmental impact study was carried out, which contemplated the main mitigation actions before the development of the project. Finally, the measurements, cost analysis, budgets, schedule, technical specifications, plans and photographic panel were made for this project whose total cost of work was 2'552,640.65 nuevos soles, which includes direct costs, general expenses, utilities and IGV.

Keywords: hydrological study, soils, works of art, environmental impact, budget.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iiiv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I.INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Realidad problemática	11
1.2 Trabajos previos	19
1.3 Teorías relacionadas al tema	22
1.4 Formulación del problema	26
1.5 Justificación del estudio.....	26
1.6 Hipótesis	27
1.7 Objetivos.....	27
II. MÉTODO	28
2.1 Diseño de la investigación	28
2.2 Variables, operacionalización	28
2.3 Población y muestra.....	31
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
2.5 Métodos de análisis de datos.....	32

2.6 Aspectos éticos	32
III. RESULTADOS	33
3.1 Estudio topográfico	33
3.2 Estudio de mecánica de suelos	39
3.3 Estudio hidrológico	52
3.4 Estudio de tráfico.....	75
3.5 Diseño geométrico de la carretera	79
3.6 Diseño geométrico de vía urbana	105
3.7 Diseño de pavimento	119
3.8 Señalización	134
3.9 Estudio de impacto ambiental	137
3.10 Analisis de costos y presupuestos.....	160
3.11 Especificaciones técnicas.....	160
3.12 Cronograma de obra.....	160
IV. DISCUSIÓN	338
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. REFERENCIAS	33
ANEXOS	33

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

El Perú se encuentra en la parte occidental de América del Sur, dispone de una extensión territorial de 1 285 216 km², presenta un relieve accidentado surcado por la cordillera de los Andes. Al 2016, las proyecciones del INEI estima que se tiene una población de 31 488 625 habitantes. La infraestructura vial es una herramienta que impulsa el incremento de los niveles de competitividad de un país, ya que ayuda a disminuir los precios de transporte, extender el mercado y permite transmitir sabiduría y cultural.

En nuestro país existen normas y reglamentos en todos los campos. El inconveniente es el incumplimiento de estas y ocasiones ni siquiera la autoridad encargada de aplicarlas las conocen bien. Un claro ejemplo es el Reglamento Nacional de Tránsito, ya que la mayoría de sus artículos son desconocidos para la ciudadanía en general y los accidentes continúan ocurriendo en las calles, avenidas y carreteras del país. En la actualidad se observa la ejecución e implementación de obras de infraestructura vial por parte del gobierno que permiten mejorar las condiciones de calidad de vida de los ciudadanos; pero aún existen zonas de nuestro país que no cuentan con la infraestructura vial adecuada, presentando así no solo problemas de un tránsito vehicular y peatonal fluido, sino también problemas de salud principalmente en la parte de las vías respiratorias y alergias debido al polvo que emane de la tierra. (Vialidad y Transporte, 2015)

En un análisis de accesibilidad territorial en la región de La Libertad; En la zona costera existe una red vial suficiente (aunque con escaso mantenimiento rutinario), pero que permite el acceso vial a los diversos centros de producción como son Virú (espárrago), Laredo, Casa Grande y Cartavio (azúcar), Chepén (arroz/Jequetepeque-Zaña), Pacasmayo (arroz y cemento) y zona de influencia del Proyecto Chavimochic. En la sierra central, la accesibilidad se da medianamente, debido a que algunas zonas productivas y sitios donde hay población han sido incorporadas a la infraestructura vial, el cual es insuficiente, debido a que en su mayoría está conformado por carreteras sin afirmar y trochas carrozables, en pésimas condiciones. En la sierra oriental, se observa un bajo nivel de accesibilidad por la restringida distancia de su red vial, que no logra

incorporar las zonas con capacidad productiva con Trujillo y con el departamento, conllevando a un atraso en el desarrollo económico y social. La relación de los mercados de estas áreas se manifiesta con los departamentos vecinos; así, Bolívar se relaciona con Cajamarca y Amazonas, y Pataz con Ancash y Huanuco. (Gobierno Regional de la Libertad, 2006)

Después de las lluvias e inundaciones que provocó el Niño Costero (2017), prácticamente la gran mayoría de calles de las ciudades de la Libertad han quedado en mal estado y otras hasta destruidas, debido a que no resistieron el gran impacto de este fenómeno natural. Al hacer el recorrido por las calles de Trujillo se puede apreciar pistas con grandes baches, rejillas en mal estado, capas asfálticas en mal estado, buzones colapsados o sin tapa, tierra, veredas levantadas y destruidas por árboles caídos.

El proyecto se desarrolla en caserío El Porvenir, distrito de Sayapullo, provincia de Gran Chimú; el problema principal que se logra observar en la zona del proyecto es el inadecuado nivel de transitabilidad vehicular y peatonal en Caserío El Porvenir, ya que no cuenta con pistas ni veredas para dicha transitabilidad; situación que genera incremento de costos de producción, mayor tiempo de traslado tanto a nivel interno como externo, malestar de conductores y pobladores de la zona. De esta manera se genera un bajo nivel socioeconómico del caserío El Porvenir.

Como es de esperar con esta realidad, no existe una transitabilidad vehicular y peatonal adecuada, con lo cual los pobladores no pueden transitar fácilmente, ni sus mercancías, mucho menos incorporarse económica y socialmente con su distrito, provincia y departamento. Convirtiéndolos así en una zona de poco atractivo para la inversión nacional y extranjera.

Por lo mencionado anteriormente en el problema, el estudio del proyecto de investigación se centra en realizar el “Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Provenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad.”

1.1.1 ASPECTOS GENERALES

1.1.1.1 Ubicación política

1.1.1.1.1 Ubicación regional

La Libertad, es un departamento del Perú situado en la parte noroeste del país.



Figura 1: Ubicación Regional

Fuente : Google Earth

1.1.1.1.2 Ubicación provincial

Gran Chimú, es una de las doce provincias que conforman el Departamento de La Libertad.



Figura 2: Ubicación Provincial

Fuente : Google Earth

1.1.1.1.3 Ubicación distrital

Sayapullo es el uno de los cuatro distritos de la Provincia de Gran Chimú



Figura 3: Ubicación Distrital

Fuente : Google Earth

1.1.1.1.4 Ubicación del Caserío



Figura 4: Ubicación del Caserío
Fuente : Google Earth

1.1.1.2 Ubicación Geográfica

El caserío El Porvenir se ubica políticamente en la provincia de Gran Chimú, Distrito de Sayapullo aproximadamente a unos 142 kilómetros al noreste de la ciudad de Trujillo, geográficamente se ubica en el sector 17M, de la zona horario del Perú.

1.1.1.3 Límites

El caserío El Porvenir ubicado en el distrito de Sayapullo tiene la siguiente delimitación y colindancia.

Por el Noroeste y Norte

Con la provincia de Cajamarca del Departamento Cajamarca.

Por el Este y Sureste

Con la provincia Cajabamba del Departamento Cajamarca.

Por el Sur

Con la Provincia Otuzco.

Por el Suroeste y Oeste

Con el Distrito de Lucma.

1.1.1.4 Extensión

Se encuentra ubicado en la parte oeste del distrito de Sayapullo, provincia de Gran Chimú, departamento La Libertad. Cuenta con una extensión territorial de 238.25 km².

1.1.1.5 Topografía

La topografía accidentada es la característica más resaltante y determinante en la zona de estudio pues en función de ella se determina la distribución de servicios vitales.

El caserío El Porvenir tiene una orografía de terreno ondulada y accidentada, donde presenta pendientes pronunciadas en algunas zonas del sector. En lo que respecta a riesgo sísmico por tipo de suelos en el distrito de Sayapullo se puede considerar una zona de mediano riesgo sísmico. Pendiente predominante de 0 a 60%, el tipo de suelo en su mayoría es de cultivo, arcilla plástica y conglomerado.

1.1.1.6 Altitud

El distrito de Sayapullo tiene una altitud de 2350msnm y en el caserío El Porvenir prevalece una altitud promedio de 2150msnm en la cual habita la población del caserío.

1.1.1.7 Clima

Presenta un clima seco; cálido durante el día y templado por la noche. En los meses de diciembre a abril, se manifiestan la época de lluvias, mientras que el periodo seco se registra entre los meses de mayo a noviembre.

1.1.1.8 Suelos

El suelo que presenta el caserío El Porvenir es estable, está compuesto de material arcilloso con presencia de gravas, en gran parte el terreno es de material orgánico por la agricultura existente.

1.1.1.9 Vías de acceso

La vía de acceso hacia el caserío El Porvenir es terrestre, donde se efectuara el siguiente recorrido para llegar al sector.

Cuadro 1: Recorrido al caserío El Porvenir

DESDE	HASTA	Km.	TIPO DE VÍA	TIEMPO APROX.
TRUJILLO	CHICAMA	33.40	Carrera asfaltada	1:00 hr.
CHICAMA	SAUSAL	27.00	Carrera asfaltada	0:30 hr.
SAUSAL	COJITAMBO	34.00	Carrera asfaltada	1:00 hr.
COJITAMBO	CHUQUILLANQUI	24.00	Trocha carrozable	0:30 hr.
CHUQUILLANQUI	EL PORVENIR	25.20	Trocha carrozable	0:40hr
TRUJILLO A EL PORVENIR		143..60		3:40 hr.

1.1.1.10 Aspectos socioeconómicos

1.1.1.10.1 Actividad Productiva

La actividad económica más importante del caserío de El Porvenir es la agricultura y la ganadería.

Entre los principales cultivos se siembra: uva, papa, palta siendo comercializado a mercados locales Sayapullo, Cascas.

1.1.1.10.2 Vivienda

Las viviendas están construidas en su mayoría con materiales provenientes de la zona, entre ellos: adobe, teja para techo y madera. Como suelo o piso de las viviendas encontramos la tierra o el terreno natural. Existen pocas viviendas de material noble.

1.1.1.11 Servicios públicos

1.1.1.11.1 Educación

El caserío de El Porvenir cuenta con una I.E El Porvenir N°82337 que brinda educación a 200 alumnos.

1.1.1.11.2 Agua Potable

El caserío de El Porvenir cuenta con un sistema de agua potable que abastece a la población.

1.1.1.11.3 Alcantarillado

El caserío de El Porvenir cuenta con un sistema de recolección y eliminación de aguas residuales.

1.1.1.11.4 Energía Eléctrica

El caserío de El Porvenir cuenta con electrificación intradomiciliaria en un 95%.

1.1.1.11.5 Medios de Comunicación e Información

El caserío de El Porvenir cuenta con servicio de telefonía celular movistar y claro.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

A continuación, se presentan algunos estudios y proyectos que brindaran información necesaria para el desarrollo del presente proyecto.

Choctalin y Guevara (2015) en su tesis titulada “Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, distrito de Santo Tomas - provincia de Luya – Amazonas”, indica que de los estudios realizados se obtuvo que en la zona de intervención del proyecto es de topografía accidentada, por lo cual se tendrá que diseñar una carreta de tercera clase según el manual de diseño geométrico DG – 2014.

Carranza y Apóstol (2014) en su tesis titulada “Diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, distrito de Curgol, Sánchez Carrión – La Libertad”, se realizó un estudio de suelos, lo cual corresponde en su mayoría a Arcillosa inorgánica de baja plasticidad (SC) así como Arena arcillosa con limos y grava de baja plasticidad (SC-SM) Y Arena arcillosa de baja plasticidad (SC). Posee un contenido de na humedad entre el 9% al 18%. El CBR al 95% arroja valores entre 11.85% y 11.55%, lo cual se interpreta como un suelo regular.

Toledo y Ventura (2013) en su tesis titulada “Estudio de ingeniería para la caracterización y clasificación de los suelos a nivel de sub- rasante para uso en proyectos de vías o carreteras de la región La Libertad, zona norte”. Indica que la clasificación visual de los suelos en campo nos permite interpretar y describir las características físico-mecánicas de los suelos identificando los estratos hallados con su respectivo espesor y plasmar un Perfil Estratigráfico.

Gómez (2014) en su tesis titulada “diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo - La Libertad “ menciona que el diseño de la estructura del pavimento flexible, del presente proyecto, obedece a parámetros del comportamiento del lugar de emplazamiento, tomando como variables de entrada, la caracterización del tránsito, las propiedades mecánicas de los materiales y del terreno de fundación, las condiciones climáticas, las condiciones de drenaje y los niveles de serviciabilidad y confiabilidad.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ROSA (2015) En el proyecto de Inversión Pública “mejoramiento del camino vecinal cc.pp. San Juan de Talliquihui – cc.pp. Machu Picchu, distrito de Santa Rosa, provincia de el Dorado - San Sartín”, menciona que sobre la base del Perfil Estratigráfico y de los resultados de laboratorio, no se han identificado suelos de naturaleza orgánica, así como de suelos arcillosos y limosos de alto contenido de humedad ($I_c < 0.25$), los cuales resultarían inapropiados como material del pavimento debido a su baja capacidad de soporte como suelo de fundación del pavimento.

GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD (2012) En el proyecto de Inversión Pública “mejoramiento de la carretera Simbal - La Cuesta - Paranday - San Ignacio - Sinsicap - Collambay –Simbal”. El diseño geométrico vial planteado para el proyecto de mejoramiento vial a nivel de pavimentado, plantea radios circulares normales mayores a 25 m, radios mínimos de volteo 10 m, así mismo las pendientes no exceden el 12.0%, existe uniformidad y coordinación de alineamiento horizontal y vertical, el ancho de sección transversal varía en función a la cantidad de tráfico que se presenta en cada tramo.

Rubio (2016). En su estudio a nivel de perfil técnico “mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el centro poblado La Victoria, distrito Sartimbamba – Sánchez Carrión - La Libertad”. Indica que se ha tomado como base el estudio de tráfico y según los volúmenes y clasificación de tráfico vehículo, así como la encuesta de origen-destino se ha obtenido el tráfico normal-generado y el proyectado, sin considerar los vehículos ligeros por su efecto destructivo mínimo.

Alva y Campana (2014). “diseño del mejoramiento a nivel de asfaltado de la carretera Curgos – Sarín, de la provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”, en este proyecto el Estudio de Tráfico dio como resultado un $IMD = 275$ y con los resultados obtenidos del Estudio de Suelos se determinó el ESAL de diseño aplicando los parámetros de diseño estructural de pavimentos por el método AASHTO 1993 obteniendo base granular de 9”, una sub base de 4” y una carpeta asfáltica de 3”.

Luna y Seminario. (2012). “diseño de la carretera entre los caseríos Cuchanga – Callunchas del distrito de Sinsicap – Otuzco – La Libertad”. En la presente tesis se plantea contribuir a mejorar las condiciones de transporte uniendo a los poblados de Cuchanga – Callunchas, realizando un diseño de carretera colocando un mortero asfáltico “slurry seal” para mejorar y aumentar la vida útil de la carretera ante el tránsito vehicular y a las precipitaciones pluviales. Permitiéndole a la población beneficiarias un ahorro en costos de transporte desarrollando la agroindustria, el comercio y el turismo, generando nuevas fuentes de trabajo, esto apoyará a mejorar las condiciones de vida de la población campesina y comercializando sus cultivos autóctonos, así como difundiendo su artesanía.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Para el presente proyecto de investigación se ha tomado en cuenta algunas definiciones y conceptos propuestos por autores y normativas.

Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2010)

Este documento contiene requerimientos de diseño, construcción, restauración y conservación de pavimentos urbanos, a partir de la apreciación de la Mecánica de Suelos y la Ingeniería de Pavimentos, con el propósito de garantizar su continuidad, el uso razonable de los recursos y el óptimo desempeño de la vía a lo largo de su vida de servicio.

Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas (2005)

Este escrito contiene información de apoyo para profesionales y especialistas en el logro razonable en los diseños de vías urbanas, prevaleciendo los objetivos de funcionalidad, seguridad, comodidad y flexibilidad, contribuyendo a una mejora en el sistema de transporte.

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico del MTC (2018)

Dispone y agrupa técnicas e procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en responsabilidad a concepción y progreso, y conforme a parámetros establecidos. Contiene información para la realización del diseño geométrico del proyecto, conforme su categoría y nivel de servicio, en conformidad con las normas vigentes.

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC (2013).

Comprende sugerencias de diseño para la realización de estudios de hidrología, hidráulica y drenaje, cuyos métodos anticipadamente a su ejecución tienen que ser aprobadas a los requerimientos característicos de cada proyecto.

Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013)

Es un documento cuyo propósito es unificar los límites, condiciones, criterios y técnicas de las actividades correspondientes a infraestructura vial, con la finalidad de uniformizar los procedimientos para lograr los mejores índices de calidad de la obra, que a su vez tienen por propósito prevenir y/o evitar posibles discusiones que se producen en la administración de los contratos.

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos en su sección Suelos y Pavimentos (2014)

Este manuscrito proporciona métodos homogéneos en el tema de suelos y pavimentos, contribuyentes en el diseño de las capas superiores y de la superficie de rodadura en carreteras pavimentadas y no pavimentadas, proporcionándoles estabilidad estructural con el fin de obtener un mejor desempeño.

Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial (2014)

Este manuscrito permite realizar e inspeccionar labores de conservación de la infraestructura vial; y estima como meta ofrecer criterios convenientes que se deben aplicar en actividades de conservación y mantenimiento de vías.

Costos y Presupuestos - Beltrán (2012)

Explica en su libro que: “Comprendemos por presupuesto de un proyecto, la especificación anticipada de suma de dinero indispensable para ejecutarla, a cuyo fin se tomó como base la experiencia adquirida en otras obras de naturaleza parecida. La estructura o procedimiento para la explicación e especificación son distintas según sea el objeto que se busca con ella”.

Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial (2013)

Este manuscrito técnico sirve como base para la organización de proyectos de infraestructura vial de carreteras, puentes, túneles, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y otras obras semejantes.

A continuación, se muestran algunos términos de uso frecuente que de forma general se usan en proyectos de infraestructura vial de carreteras con el propósito de tener claros los significados de los términos. Los siguientes fueron extraídos del “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial” del MTC del 2013.

AFIRMADO: Capa sólida de terreno, natural o artificial, sobre la que se puede cimentar. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.3)

AGREGADO: Material granular el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.3)

ASFALTO: Mineral negro de origen natural u obtenido artificialmente por destilación del petróleo. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.6)

BERMA: Parte de la corona del pavimento que se encuentra aledaña a la superficie de rodamiento y que tiene como función principal, proporcionar un espacio adecuado para la detención de vehículos en emergencia. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.9)

CAMINO: Vía terrestre para el tránsito de vehículos, peatones y animales, con excepción de las vías férreas. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.10)

CANTERA: Lugar de donde se extrae material que se utiliza para la construcción y minerales. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.10)

DISTANCIA DE ADELANTAMIENTO: Distancia para que un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.18)

ESTIAJE: Nivel más bajo de las aguas de un río en un período determinado. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.22)

FLUJO DE TRÁNSITO: Movimiento de vehículos por una sección, en un tiempo determinado. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.24)

IMPACTO AMBIENTAL: Efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.28)

PAVIMENTO: Material con que se pavimenta un suelo. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.37)

PERFIL LONGITUDINAL: Intersección del terreno con un plano vertical que contiene al eje longitudinal y nos sirve para representar la forma altimétrica del terreno. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.37)

RASANTE: Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.41)

VIDA ÚTIL: Periodo de tiempo que estructura debe mantener su conservación establecida. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, p.51)

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué características técnicas debería presentar el proyecto diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Provenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Este proyecto beneficio a 766 habitantes, los cuales obtuvieron vías eficaces y adecuadas para su tránsito vehicular y peatonal con características normativas regidas a las DG-Carreteras 2018, DG- Vías Urbanas y CE. 0.10 Pavimentos Urbanos en lo que respecta a pendientes mínimas, radios de curva, ancho de vía; señalización, obras de arte (cunetas y alcantarillas), entre otros, la cual asegure una transitabilidad adecuada en beneficio de la población.

La realización del proyecto mejoro las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Porvenir y trajo consigo el crecimiento socioeconómico y sociocultural impulsando la creación de atractivos turísticos como miradores, coliseos, rutas turísticas de la zona, aumentado el trabajo para transportistas, agricultores de la zona, profesionales con presencia de vehículos en la zona, en el aspecto de salud se redujo el nivel de enfermedades respiratorias y alergias de piel, además este proyecto es de inclusión a que otros sectores realicen mejoras en pro de una buena calidad de vida.

La importancia el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Porvenir es debido a que a la población beneficiada tiene un ahorro en costos de transporte generando un efecto motivador, creando nuevas fuentes de trabajo. Hay una reducción de tiempo de viaje hacia los centros educativos tanto como para los maestros como para los alumnos teniendo a disposición movilidades para trasladarse, también una reducción de tiempo de viaje hacia las postas médicas atendiendo emergencias mucho más rápido.

En el diseño de la vía, se utilizó métodos no perjudiciales al medio ambiente, el cual beneficia a los pobladores con la disminución de polvo que se generaba al transitar por vías en mal estado y así mismo poder mejorar la calidad de vida de los pobladores.

De acuerdo con lo expresado se ha realizado el “Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Provenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad” con fin de mejorar la infraestructura vial de la localidad siguiendo los parámetros de la norma vigente del Diseño Geométrico de Carreteras 2018 y CE.010 Pavimentos Urbanos del MTC.

1.6 HIPÓTESIS

Por ser un proyecto de investigación descriptiva la hipótesis es implícita, por lo tanto, se comprobará con los resultados de los estudios realizados.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Provenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad.

1.7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Ejecutar el levantamiento topográfico.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos.
- Determinar el estudio hidrológico y obras de arte.
- Desarrollar el diseño geométrico de la carretera y vías urbanas
- Efectuar el estudio de impacto ambiental.
- Elaborar el análisis de costos y presupuesto

II. METODO

2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio del presente trabajo es descriptivo, con diseño no experimental-transversal.

El tipo de estudio descriptivo, puede esquematizarse como se presenta:



Donde:

M: Representa el lugar donde se realizan los estudios.

O: Representa la información obtenida de la muestra.

2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1 VARIABLE

Diseño del Servicio de Transitabilidad Vehicular Y Peatonal

2.2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Unidades
Diseño del Servicio de Transitabilidad Vehicular Y Peatonal	Levantamiento Topográfico	Estudio que permite la representación del terreno.	Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un terreno.	Altimetría	m.s.n.m
				Alineamientos	ml
				Perfiles Longitudinales	km , m
				Vista en planta	m^2
				Secciones Transversales	m^3
	Estudio de mecánica de suelos	Estudio que permite determinar la calidad del terreno de fundación, obtenidos mediante un análisis de laboratorio.	Consiste en la realización de prospecciones correspondientes a calicatas y sondajes de exploración.	Granulometría	%
				Contenido de Humedad	%
				C.B.R	%
				Peso específico	gr/m^3
				Límites de consistencia	%
				Proctor Modificado	%
	Estudio Hidrológico y Obras de Arte	Estudio que permitirá realizar un trazo ideal para el alineamiento horizontal y vertical.	Conjunto de herramientas básica para la planificación y gestión de los recursos hídricos en la cuenca.	Precipitaciones pluviales	mm / día
				Caudales máximos	m^3/s
				Cuencas, Cunetas, alcantarillas.	Intervalo
	Diseño Geométrico de	Estudio que permitirá	Conjunto de técnicas que	Tasa de crecimiento	%

Carretera y Vías Urbanas	proponer el diseño de las diversas obras de arte.	consiste en situar el trazado de una carretera o calle en el terreno.	IMDA	veh / día
			Velocidad de Diseño	km / h
			Pendientes	m / m
			Capa de Afirmado	m^2
			Peralte	%
Estudio de Impacto Ambiental	Permite identificar y evaluar los posibles impactos (positivos o negativos) directos en el medio ambiente, como consecuencia de la ejecución de algún proyecto.	Se realiza para predecir y gestionar los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental.	Impacto Negativo	%
			Impacto Positivo	%
Costos y Presupuestos	Calculo de los metrados ejecutados, determinando su costo acorde a los precios del mercado.	Fundamentos básicos de la contabilidad de costos tomando en cuenta su utilidad en la gestión.	Metrados	m, m^2, m^3
			Análisis de costos unitarios	\$
			Insumos, formulas polinomicas	\$

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población muestral será el área de influencia que comprende la zona del estudio.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

2.4.1 TÉCNICAS

- Observación a través de estudios que comprende el diseño.

2.4.2 INSTRUMENTOS

- Levantamiento topográfico
 - GPS topográfico
 - Estación total
 - Prismas
 - Wincha
 - Calculadora
- **Estudio de Mecánico de Suelos**
 - Balanza
 - Recipientes
 - Tamices
 - Horno
 - Espátulas
 - Prensa de carga CBR
 - Molde CBR
 - Martillo de prueba de compactación

2.4.3 FUENTES

- Archivos del Gobierno Regional de la Libertad
- Manuales de carreteras del MTC
- Libros

- Tesis
- Trabajos Similares
- Internet

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento y análisis de datos se empleará softwares específicos como:

- AutoCAD 2017,
- AutoCAD Civil 3D 2015,
- S10 Costos y Presupuesto 2005,
- Ms Project,
- Microsoft Office,
- H canales,
- ArcGis,

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

El Tesista se responsabiliza a honrar la autenticidad de los resultados, honestidad de los datos conseguidos en campo, las observaciones desarrolladas en gabinete y laboratorio de suelos. Se tendrá todos los permisos y autorizaciones correspondientes en coordinación tanto de la Municipalidad y la Universidad.

III. RESULTADOS

3.1 ESTUDIO TOPOGRAFICO

3.1.1 Generalidades

El estudio topográfico puede especificarse como la habilidad de realizar medidas sobre la superficie terrestre con la finalidad de elaborar mapas, planos o determinar una superficie, en pocas palabras es la representación evidente del terreno natural en formato digital; con la finalidad de ser utilizado para el diseño de la infraestructura vial con la obtención de pendientes, ubicación de las viviendas, ubicación de obras de arte a lo largo de la vía. Esta sección del proyecto de investigación detalla las actividades realizadas para la elaboración de este estudio y las bases teóricas de su aplicación.

3.1.2 Objetivos y alcances de levantamiento topográfico

El objetivo principal de un levantamiento topográfico es la representación real del área de estudio, información básica que sirve como punto de partida para los posteriores estudios.

Sin embargo, para llevar a cabo dicho objetivo se tienen que ir realizando algunas etapas como son:

- ✓ Realizar la georreferenciación del levantamiento topográfico.
- ✓ Realizar la radiación de la nube de puntos con la cual se generará la representación digital del terreno.
- ✓ Realizar el tratamiento y análisis de la información obtenida de campo,
- ✓ Elaborar los planos de presentación topográficos con su respectiva escala correspondiente.

3.1.3 Procedimiento

Básicamente los procedimientos pueden dividirse en dos etapas, los trabajos de campo y los trabajos de gabinete u oficina. Los procedimientos necesarios para realización de los objetivos son los siguientes:

- ✓ Movilización de los equipos y brigada topográfica.
- ✓ Reconocimiento del terreno y zonas aledañas al proyecto.
- ✓ Georreferenciación del levantamiento topográfico mediante el GPS portátil.
- ✓ Radiación de los puntos importantes para la representación de terreno; como son las viviendas, reservorios, captaciones y algunas tomas de terreno natural para generar la superficie.
- ✓ Realización de trabajos de campo y gabinete en paralelo, toma de datos durante el día y su procesamiento y verificación durante la noche.
- ✓ Elaboración del informe topográfico y los planos de presentación del proyecto.

3.1.3.1 Trabajo de Campo

Consiste en el trabajo realizado directamente en el área de influencia del proyecto, desde la georreferenciación con los puntos obtenidos del GPS portátil y el consiguiente proceso de levantamiento de datos de la nube de puntos para la representación del terreno.

3.1.3.1.1 Brigada topográfica

La brigada topográfica estuvo conformada por el siguiente personal:

- ✓ Topógrafo (1)
- ✓ Asistente de topografía (1)
- ✓ Prismeros (2)

3.1.3.1.2 Equipos topográficos

Los instrumentos topográficos que se utilizaron fueron los siguientes:

- ✓ Estación total Leica ts06 plus (1)
- ✓ GPS portátil Garmin 64S (1)
- ✓ Bastones y prismas (2)
- ✓ Otros: trípodes, batería, cintas métricas, etc.

3.1.3.1.3 Georreferenciación de levantamiento topográfico

Procedimiento mediante el cual el levantamiento topográfico ocupa un lugar único en el globo terrestre. La georreferenciación puede ser absoluta cuando se trasladan puntos de hitos geodésicos del instituto nacional de geodesia, o relativos cuando se toman puntos con ayuda de un GPS.

La elaboración de este proyecto se realizó mediante la georreferenciación relativa. Se tomaron cada vez dos puntos, uno para la estación total y otro para su vista atrás. Aunque el GPS portátil Garmin 64S utilizado tiene un error mínimo de 3 metros, es suficiente para poder georreferenciar al norte el levantamiento.

A continuación, se resumen los puntos obtenidos con el GPS portátil:

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
BM-01	9163924.81	771330.51	1461
BM-02	9163889.04	771424.04	1496
BM-03	9163583.30	771487.83	1536
BM-04	9163240.22	771885.48	3144
BM-05	9162814.30	772127.15	1606
BM-06	9162422.02	772069.34	1622
BM-07	9162163.78	772531.63	1652

3.1.3.1.4 Medición electrónica de distancias horizontales y elevaciones

Las distancias horizontales son medidas por la estación total Leica ts06 plus mediante el distanciómetro incorporado el cual envía un láser de luz infrarroja que rebota en el prisma. Posteriormente la estación mide el tiempo que demora en regresar la luz infrarroja, el desfase de tiempo determina la distancia del punto.

Las elevaciones o desniveles son determinadas por la estación total mediante la medida del ángulo vertical, utilizando métodos geométricos y las distancias horizontales determinadas.

El tiempo aproximado de cada toma es de 5 segundos. La precisión de las distancias es 3 mm más 2 mm adicionales por cada kilómetro. La precisión de medida del ángulo vertical y horizontal es de 5 segundos.

3.1.3.1.5 Radiación de puntos

Este proceso se inicia luego del establecimiento de la estación y georreferenciación de la misma. Consiste en la toma de los puntos necesarios para la representación real del área de influencia.

3.1.3.1.6 Codificación de puntos

PC: Punto de comienzo de curva

PI: Punto de intersección

PT: Punto de termino de curva

BM: Punto de referencia

CAS: Punto de casa

CAN: Punto de canal

3.1.3.2 Trabajo de Gabinete

3.1.3.2.1 Equipo empleado

- ✓ Laptop Lenovo E431 Intel ® ™ i5 CPU 2.54 GHz con 4.0 GB de RAM.
- ✓ Software para el diseño asistido por computadora Ms Excel y AutoCAD Civil 3D 2018.

3.1.3.2.2 Tratamiento de datos recopilados

Luego de haberse obtenido la información del levantamiento topográfico de la zona se pasa la información del instrumento hacia una computadora para poder procesar los datos, con las coordenadas de la zona para empezar el diseño.

Los datos que se pasan a la computadora están en Excel hay que pasarlos a otro formato, que son varios, pero los más comunes tenemos en block de notas y en formato CSV delimitados por comas, el que se utilizó en este caso es el de CSV delimitados por comas.

Cada dato obtenido tiene el siguiente formato: Punto, norte, este, elevación y descripción.

El programa de dibujo se utilizó el AutoCAD Civil 3D versión 2015, una vez interpretado los datos se obtuvo del dibujo lo siguiente.

- Generación de Curvas de nivel maestras y secundarias.
- Generación de la superficie del levantamiento.

A- Verificación y calidad de los datos

Es común encontrar algunos errores al realizar un levantamiento topográfico. Esto se debe generalmente al factor humano. Entre los errores más comunes están las cotas y descripciones de los puntos.

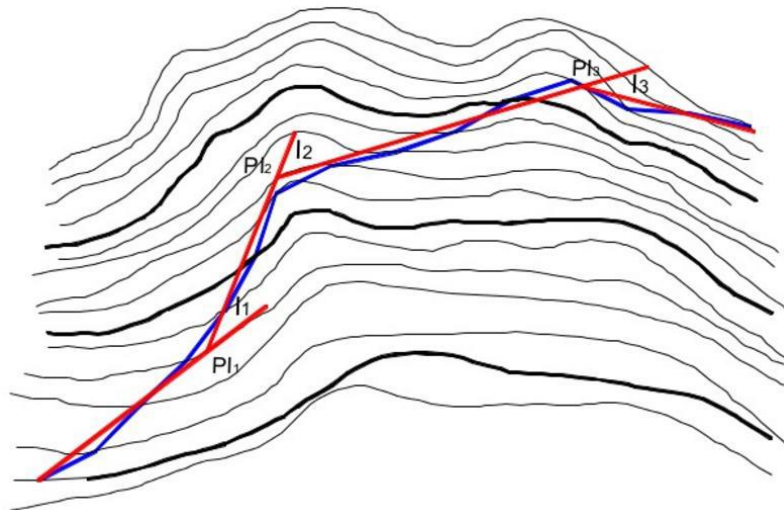
Es importante realizar esta verificación para generar una representación correcta del terreno natural, eliminar puntos repetidos y tomar puntos adicionales si fuese el caso.

B- Triangulación y generación de la superficie

Para generar la representación correcta de la superficie es importante triangular correctamente los puntos. Lo recomendable es unir los puntos cercanos y que, de acuerdo al reconocimiento del terreno, ayuden a la generación de la superficie.

3.1.3.2.3 Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Estudio de carreteras método topográfico.



Fuente: Modulo “Estudio de carreteras método topográfico”, José Benjamín Torres Tafur

3.2 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

3.2.1 Estudio de Suelos

3.2.1.1 Generalidades

El estudio de suelos permite conocer las propiedades y características físico mecánicas del suelo en la zona de estudio. La importancia de estos estudios radica en la obtención de los datos necesarios y confiables respecto del suelo y subsuelo que presenta el caserío El Porvenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad. Los estudios de suelos se han realizado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo.

3.2.1.2 Objetivos

- Realizar calicatas para extraer estratos, para luego ser analizado en el laboratorio.
- Determinar el porcentaje de humedad que tiene cada muestra, para luego establecer el tipo de suelo probable con el que estamos trabajando.
- Determinar la distribución de tamaños de partículas de suelo mediante el tamizado.
- Determinar los límites de Atterberg, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- Determinar la capacidad de soporte del suelo en la zona de proyecto.

3.2.1.3 Descripción del proyecto

El proyecto cuenta con una trocha carrozable de 3.5 km aproximadamente de longitud y una extensión 238.25 km² para una pavimentación urbana, del cual se extraerá muestras de suelo para poder hacer los estudios correspondientes y así poder realizar un buen diseño geométrico de la infraestructura vial.

3.2.1.4 Trabajo de campo

3.2.1.4.1 Excavaciones

Excavación o calicatas son realizadas en el terreno natural donde se efectuará el proyecto, esta calicata se realiza mediante procesos mecánicos convencionales. Por lo tanto, nos permite efectuar una inspección directa y confiable del suelo a estudiar, para este proyecto se realizó siete calicatas de 1.50 m y 2.00 m de profundidad y equidistantes según la distancia y la geología del terreno.

Las calicatas se realizaron a un lado de la trocha carrozable y en la zona urbana para poder obtener información impórtate para hacer un buen proyecto tanto en estudio como en ejecución.

Al realizar las calicatas podemos visualizar y extraer estratos del terreno natural, observando las variaciones del terreno “in situ”, logrando extraer lo necesario para realizar los ensayos respectivos en el laboratorio de mecánica de suelos.

3.2.1.4.2 Toma y transporte de muestras

Una vez termino la profundidad establecida de la calicata se procede a la extracción de las muestras, donde se extrae de las paredes de la calicata con una pala e instrumentos de mano necesarios, colocando esta muestra en una bolsa hermética, para no alterar la muestra y no pierda el contenido de humedad, para el estudio de proctor modificado y CBR es necesario realizar la extracción de una muestra de 50kg la cual se coloca en dos sacos.

Todas las bolsas herméticas y los sacos deben estar identificados con los siguientes datos:

- Nombres y Apellidos
- Número de calicata
- Profundidad de la calicata
- Descripción (opcional)

Al final de tener todas las muestras de las calicatas se envían inmediatamente a CIT-UCV (sede moche) al laboratorio de mecánica de suelos para los estudios respectivos.

3.2.1.5 Trabajo de laboratorio

3.2.1.5.1 Contenido de humedad

El contenido de material se realiza inmediatamente es ingresada al laboratorio de mecánica de suelos, en este ensayo obtendremos el porcentaje de agua que tiene mi terreno natural. En este ensayo se utiliza taras, balanzas de precisión de 2 decimales de capacidad máxima de 600 gr y utensilios. Al finalizar el ensayo de contenido de humedad se obtendrá la cantidad de agua en porcentaje que contiene mi estrato.

3.2.1.5.2 Análisis granulométrico

Para realizar el análisis granulométrico se realiza el secado del material durante 16 a 24 horas a una temperatura controlada de 110 ± 5 °C, posteriormente si el estrato presenta arcillas, limos o finos se hace el lavado del material por la malla N° 200 de caña alta. Al finalizar se coloca al horno nuevamente durante 16 a 24 horas para poder realizar el análisis granulométrico formando un juego de tamices desde la malla de 3" hasta la malla N° 200.

Luego se realiza el tamizado manual o mecánico, donde el material se pesa lo que va quedando en las mallas como material reteniendo, para luego realizar la clasificación según la norma.

3.2.1.5.3 Límites de atterberg

3.2.1.5.3.1 Limite líquido

Para obtener el límite líquido del suelo extraído se utiliza la Copa de Casagrande donde se realiza la mezcla del suelo y agua, hasta lograr una consistencia capaz de ser moldeada, se deposita en la copa de Casagrande, se ranura dividiendo en dos partes y es golpeado consecutivamente hasta que se cierre, obteniendo tres rangos, el primero de 15 a 25 golpes, el segundo de 20 a 30 golpes y el tercero de 25 a 35 golpes. Por cada rango se extrae la muestra donde ocurrió la unión de las paredes, para realizar el ensayo de contenido de humedad.

3.2.1.5.3.2 Limite plástico

Este ensayo se realiza en una base de vidrio donde colocamos la muestra con agua y se va girando formando una figura cilíndrica de 3 mm de diámetro, donde va perdiendo humedad hasta el punto de agrietarse, es ahí donde esa muestra es enviada al horno para obtener el contenido de humedad.

3.2.1.5.4 Clasificación de suelos

Se trabajó con dos sistemas de clasificación de suelos, estos son:

- ✓ American Association of State Highway Officials (AASHTO)
- ✓ Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

3.2.1.5.5 Proctor Modificado

Para realizar este ensayo previamente se debe analizar la granulometría para establecer el tipo de proctor a realizar.

Existen 3 tipos de proctor modificado

Tipo A

- Molde: 4 pulg. de diámetro (101,6mm)
- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Capas: 5
- Golpes por capa: 25
- Uso: Cuando el 20% ó menos del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75 mm).

Tipo B

- Molde: 4 pulg. (101,6 mm) de diámetro.
- Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8 pulg (9,5 mm).
- Capas: 5
- Golpes por capa: 25
- Usos: Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75mm) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8 pulg (9,5 mm).

Tipo C

- Molde: 6 pulg. (152,4mm) de diámetro.
- Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz ¾ pulg (19,0 mm).
- Capas: 5
- Golpes por Capa: 56
- Usos: Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 3/8 pulg (9,53 mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz ¾ pulg (19,0 mm)

3.2.1.5.6 CBR

Es un ensayo de penetración o punzonamiento y además se mide el hinchamiento del suelo al sumergirlo durante 4 días en agua.

Se compacta una muestra de suelo, con la humedad y energía de compactación deseada, en un molde cilíndrico de 152,4 mm de diámetro interior y 177,8 mm de altura, provisto con un collar supletorio y una base perforada. Esta muestra se sumerge en agua durante 4 días con una sobrecarga que ocasiona una compresión equivalente a la del futuro firme sobre la explanada, midiéndose el hinchamiento vertical, que se expresa en porcentaje de la altura de la muestra.

El índice resistente CBR se define como la razón, en porcentaje, entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo hasta una profundidad determinada y la correspondiente a esa misma penetración en una muestra patrón de grava machacada. Se obtiene este índice para dos penetraciones, de 2,54 y 5,08 mm, tomándose como índice CBR el mayor valor.

El suelo utilizado en el ensayo no puede contener más de un 10% de partículas retenidas por el tamiz 20 UNE, pudiéndose sustituir hasta un 30% por una proporción igual de material comprendido entre los tamices 5 y 20 UNE.

3.2.1.6 Características del proyecto

3.2.1.6.1 Perfil estratigráfico

Para este proyecto se obtuvo las siguientes características:

□ **Calicata N^a 1 – Entrada de caserío**

0.00 – 0.10 m Material de relleno.

0.10 – 1.50 m Material limo arcilloso. Suelo arcilloso, pobre a malo como subgrado, con un 38.8% de finos que pasa por la malla N^o 200. Clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “SC” y, de acuerdo a la clasificación AASHTO, como un suelo A-6 (3). Humedad natural de 9.9%.

□ **Calicata N^a 2 – Zona urbana de caserío**

0.00 – 0.10 m Material de relleno.

0.10 – 1.50 m Material granular, tipo grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno subgrado, con un 30.97% de finos que pasa por la malla N^o 200. Clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “GC” y, de acuerdo a la clasificación AASHTO, como un suelo A-2-6 (0). Humedad natural de 9.89%.

□ **Calicata N^a 3 – Zona urbana de caserío**

0.00 – 0.10 m Material de relleno.

0.10 – 1.50 m Material limo arcilloso, tipo limoso. Pobre a malo como subgrado, con un 47.58% de finos que pasa por la malla N^o 200. Clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “GM” y, de acuerdo a la clasificación AASHTO, como un suelo A-4 (1). Humedad natural de 13.18%.

□ **Calicata N^a 4 – Salida de caserío**

0.00 – 0.10 m Material de relleno.

0.10 – 1.50 m Material granular, tipo grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado, con un 25.83% de finos que pasa por la malla N^a 200. Clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “GC” y, de acuerdo a la clasificación AASHTO, como un suelo A-2-6 (0). Humedad natural de 10.36%.

□ **Calicata N^a 5 – Zona urbana de caserío**

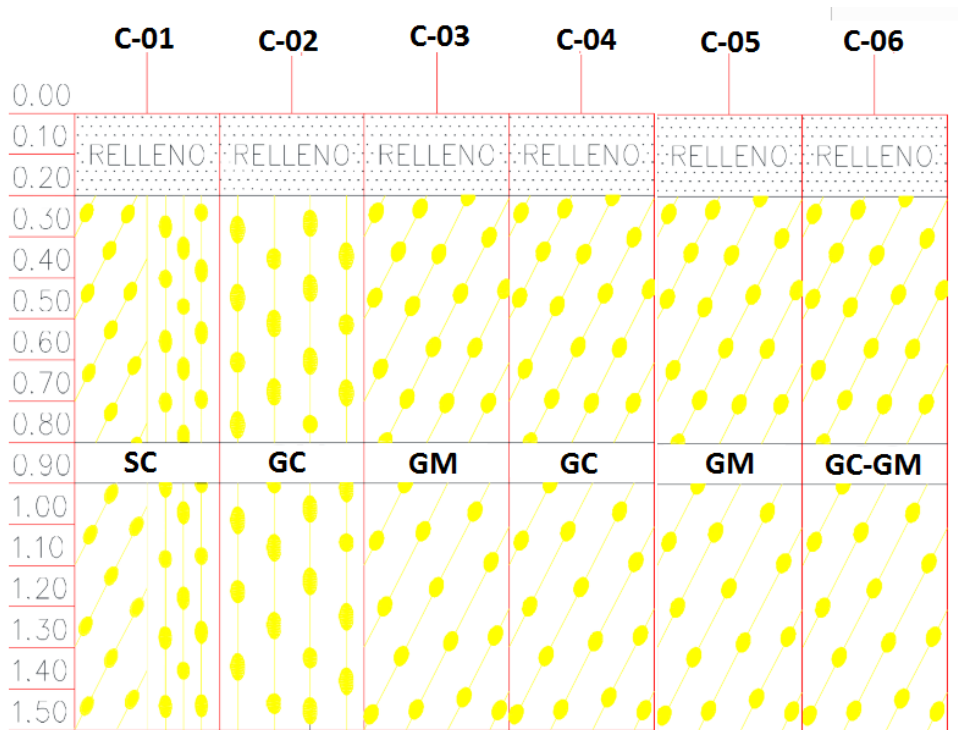
0.00 – 0.10 m Material de relleno.

0.10 – 1.50 m Material limo arcilloso, tipo limoso. Pobre a malo como subgrado, con un 44.24% de finos que pasa por la malla N^a 200. Clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “GM” y, de acuerdo a la clasificación AASHTO, como un suelo A-4 (0). Humedad natural de 15.77%.

□ **Calicata N^a 6 – Zona urbana de caserío**

0.00 – 0.10 m Material de relleno.

0.10 – 1.50 m Material granular, tipo fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado, con un 21.78% de finos que pasa por la malla N^a 200. Clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “GC-GM” y, de acuerdo a la clasificación AASHTO, como un suelo A-1-b (0). Humedad natural de 7.88%.



3.2.1.7 Análisis de resultados de laboratorio

3.2.1.7.1 Resumen de contenido de humedad

El contenido de humedad del terreno natural se expresa en porcentaje del peso de agua en masa del suelo. De los ensayos, hemos obtenido los siguientes resultados:

RESUMEN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Calicatas	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	% de Humedad
C-1	SC	A-6 (3)	9.9
C-2	GC	A-2-6 (0)	9.89
C-3	GM	A-4 (1)	13.18
C-4	GC	A-2-6 (0)	10.36
C-5	GM	A-4 (0)	15.77
C-6	GC-GM	A-1-b (0)	7.88

3.2.1.7.2 Análisis mecánico por tamizado

Con este ensayo se determinó cualitativamente la distribución por tamaño de las partículas del suelo.

Obteniendo los siguientes resultados:

Tamices	Unidad	Calicatas - Porcentaje que pasa					
		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
2 1/2 "	%	100	100	100	100	100	100
2 "	%	100	100	100	86.64	100	100
1 1/2 "	%	100	100	100	79.52	100	78.93
1 "	%	94.36	84.95	100	75.15	96.62	69.25
3/4"	%	89.42	74.88	93.96	67.55	91.92	65.92
1/2"	%	84.13	65.17	85.52	58.71	82.81	60.41
3/8"	%	79.67	60.5	78.72	55.12	76.76	51.5
1/4"	%	74.14	56.1	70.68	50.71	69.42	47.95
Nº 4	%	70.48	53.47	64.64	48.55	63.59	46.46
Nº 8	%	63.51	49.2	62.69	45.3	61.5	43.92
Nº10	%	62.01	48.32	62.34	44.6	60.99	42.94
Nº 16	%	58.52	46.09	60.99	42.73	59.58	41.73
Nº 20	%	56.68	44.84	60.2	41.6	58.78	39.94
Nº 30	%	54.55	43.27	59.27	40.03	58.05	39.04
Nº 40	%	52.6	41.79	58.55	38.24	57.2	36.58
Nº 50	%	50.35	40.04	51.19	36.06	50.81	35.53
Nº 60	%	48.82	38.9	50.76	34.95	50.54	33.47
Nº 80	%	45.92	36.03	49.96	31.46	49.49	31.3
Nº 100	%	44.11	34.6	49.42	29.88	48.79	26.75
Nº 200	%	38.8	30.97	47.58	25.83	44.24	21.78

3.2.1.7.3 Límites e Índices de consistencia

LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA						
	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3	Calicata 4	Calicata 5	Calicata 6
Limite Líquido	37	25	32	27	20	26
Limite Plástico	17	14	24	15	17	20
Índice de Plasticidad	20	11	8	12	3	6

3.2.1.7.4 Proctor modificado y CBR

Calicata	C-1	C-3	C-5	C-6
Profundidad (m)	1.5	1.5	1.5	1.5
Proctor Modificado	Método C	Método C	Método C	Método C
Max. densidad seca al 100% (g/cm ³)	1.9001	2.037	2	2.04
Max. densidad seca al 95% (g/cm ³)	1.806	1.935	1.9	1.938
Optimo contenido de humedad (%)	9.76	9.01	8.84	9.62
CBR al 100% de la max. Densidad (%)	26.43	77.1	70.07	62.73
CBR al 95% de la max. densidad (%)	19.01	53.55	58.02	50.71

3.2.2 Estudio de Cantera

3.2.2.1 Generalidades

Estudio que se realiza con los materiales de una deposito natural, que servirán tanto para construir, mejorar, rehabilitar o dar mantenimiento de la infraestructura de las vías, como para las obras de arte (cunetas, alcantarillas), que se presenten al momento del realizar el diseño geométrico de la carretera y de las vías urbanas.

3.2.2.2 Identificación de la Cantera

La muestra extraída fue de una cantera que se ubica a 12 minutos de El Porvenir punto de inicio de la carretera y a 20 minutos de la zona urbana.

3.2.2.3 Evaluación de las características de la cantera

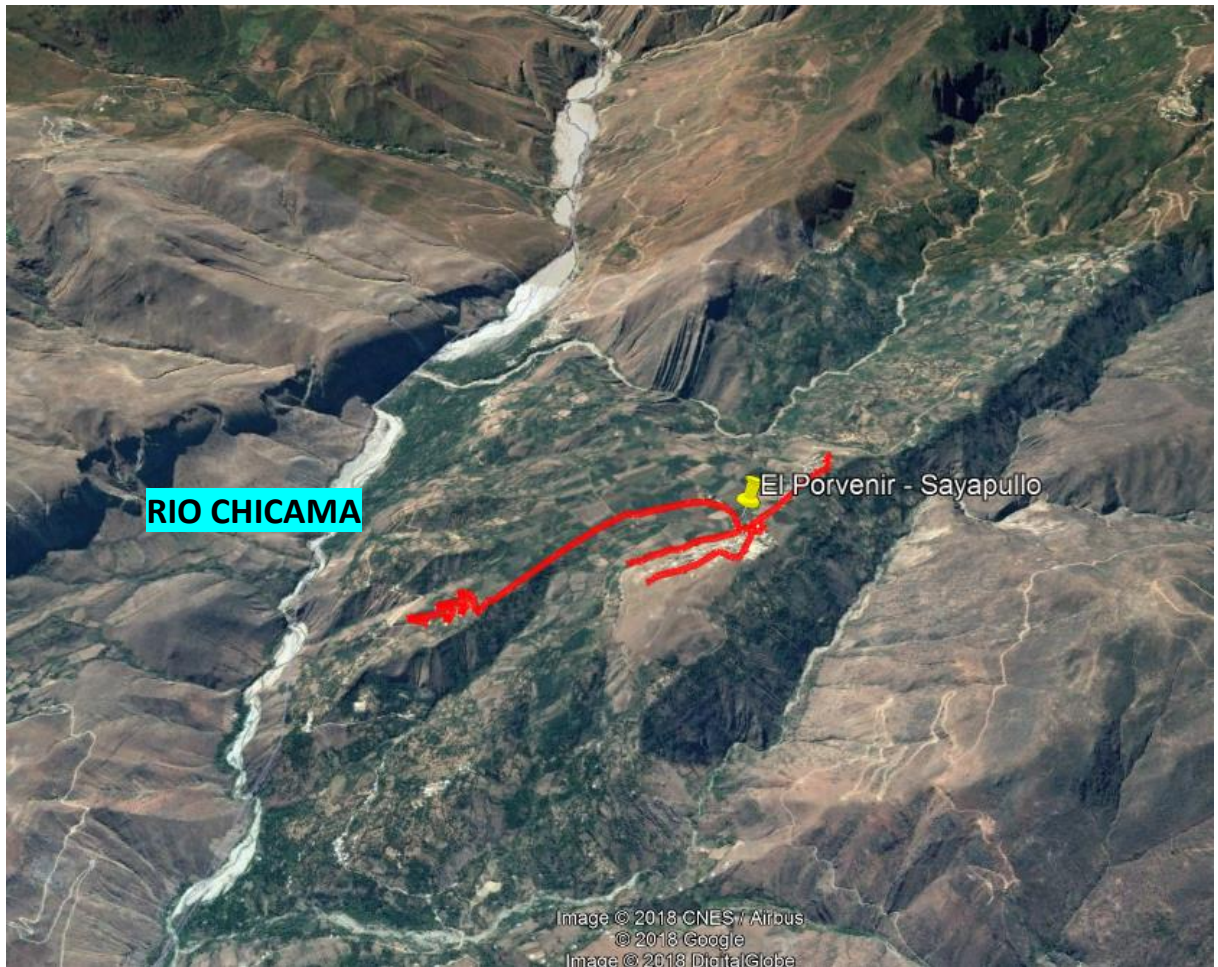
Se logró determinar que la cantera satisface las necesidades del proyecto para cual nos basamos en la norma que cumpla con ciertos parámetros por lo cual será de donde se extraiga el material afirmado.

➤ Tipo de Material

- SUCS clasifica esta muestra de cantera como: “Grava limosa con arena” GM.
- AASHTO clasifica esta muestra como: “Material granular”, “Fragmentos de roca, grava y arena”, “Excelente a bueno como subgrado”. A-1-b (0).
- El 17.79% del material es finos.
- El contenido de humedad de la muestra es 0.63%.
- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 95% y es de 52.02%.
- Para esta muestra se calculó el CBR de diseño al 100% y es de 73.17%.

3.2.3 Estudio de fuente de agua

Se cuenta con una fuente de agua a disponer, la cual se encuentra cerca de la carretera y es el Río Chicama. Esta fuente beneficiará el abastecimiento de dicho recurso en las partidas necesarias y a bajo costo.



3.3 ESTUDIO HIDROLOGICO

3.3.1 Hidrología

3.3.1.1 Generalidades

Según, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Los estudios hidrológicos son fundamentales para:

- El diseño de obras hidráulicas, para efectuar estos estudios se utilizan frecuentemente modelos matemáticos que representan el comportamiento de toda la cuenca en estudio.
- El correcto conocimiento del comportamiento hidrológico de un río, arroyo, o de un lago es fundamental para poder establecer las áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos; así como para prever un correcto diseño de obras de infraestructura vial.

3.3.1.2 Objetivos de estudio

Evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales, para de esta forma se pueda evitar un impacto negativo que pueda afectar la durabilidad, estabilidad y transitabilidad de la carretera.

3.3.1.3 Estudios hidrológicos

Se tendrá en cuenta periodos de retorno no inferiores a 10 años para las cunetas y de 20 años para las alcantarillas de alivio, así mismo el periodo de retorno para el diseño de las alcantarillas de paso será de 50 años.

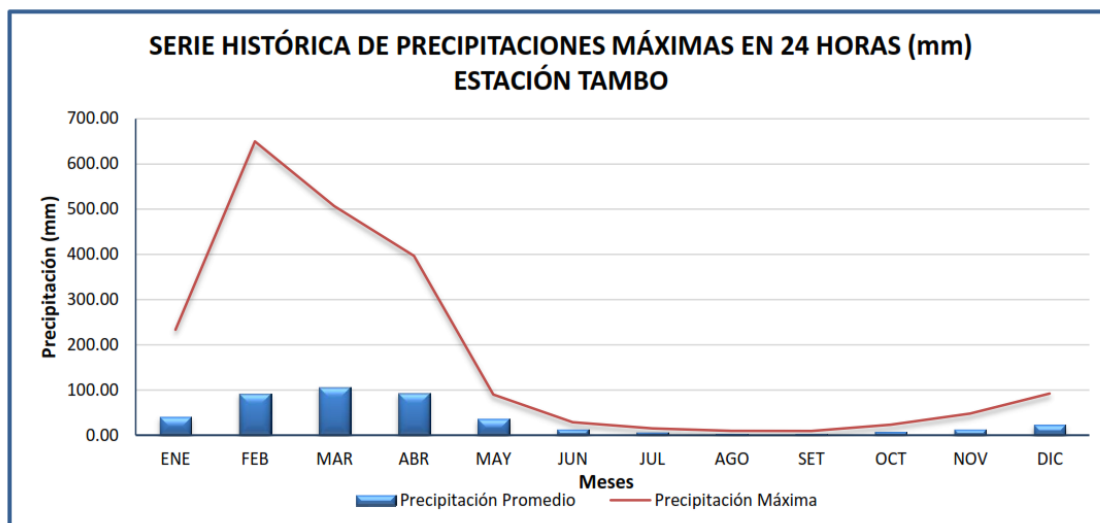
3.3.2 Estudio Hidrológico

Para este estudio, se tomó la data de la estación meteorológica del SENAMHI que abarca el área de influencia de este proyecto, la cual es la Estación Tambo, de ella se ha recogido la información registrada en los últimos años para identificar las cuencas que atraviesan la vía a diseñar.

3.3.2.1 Información pluviométrica

ESTACIÓN EL TAMBO														
Estación :		El Tambo		LATITUD :		7° 34' 27"		Departamento :		La Libertad				
Tipo :		Automatica		LONGITUD :		78° 42' 25"		Provincia :		Gran Chimú				
				ALTITUD :		700 m		Distrito :		Casca				
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	1991	8.88	21.63	69.51	36.89	18.25	4.76	1.59	0.63	0.30	3.04	3.10	12.51	69.51
2	1992	18.24	8.04	48.77	83.70	26.34	8.79	2.40	0.98	0.40	4.20	2.03	1.37	83.70
3	1993	7.69	58.40	137.94	120.18	47.44	20.30	6.99	4.04	9.09	23.34	47.91	42.06	137.94
4	1994	57.36	94.84	123.06	132.57	51.00	18.60	8.69	4.43	2.97	3.06	7.87	15.51	132.57
5	1995	15.78	68.27	43.46	61.85	13.54	6.40	3.46	2.73	1.14	0.88	6.76	24.29	68.27
6	1996	54.46	107.67	118.82	89.90	28.10	10.90	5.42	2.96	1.78	5.97	7.70	0.80	118.82
7	1997	2.46	33.39	23.14	24.18	20.21	3.36	1.84	0.43	0.18	3.46	16.53	92.42	92.42
8	1998	233.25	650.00	506.53	396.67	89.94	28.58	14.96	9.47	7.23	14.11	8.88	9.71	650.00
9	1999	38.67	93.15	75.57	69.67	78.18	20.43	13.79	7.34	9.38	13.87	7.94	29.68	93.15
10	2000	21.39	89.82	109.98	76.90	86.27	20.83	13.01	7.31	6.67	7.38	4.08	24.75	109.98
11	2001	71.55	93.30	148.94	125.60	29.76	20.22	11.10	7.22	6.75	5.39	27.41	21.54	148.94
12	2002	17.36	62.96	126.08	107.76	36.70	15.84	8.82	6.59	3.55	12.93	20.24	31.09	126.08
13	2003	26.72	44.27	44.45	40.11	27.22	8.93	5.22	2.78	1.74	1.30	1.81	28.78	44.45
14	2004	10.30	32.78	43.76	32.38	10.32	5.58	2.38	0.88	0.86	12.00	19.70	9.54	43.76
15	2005	25.25	39.74	63.81	51.26	14.42	3.94	2.46	1.01	0.45	3.02	0.93	18.70	63.81
16	2006	28.80	60.58	98.10	58.40	31.90	12.18	5.86	3.12	2.37	1.81	11.49	35.26	98.10
17	2007	39.34	47.46	92.53	100.94	43.66	14.94	6.24	4.27	2.90	8.58	14.46	10.88	100.94
18	2008	66.85	110.50	105.42	100.94	40.56	18.50	11.28	6.37	5.38	16.66	23.47	13.92	110.50
19	2009	55.15	71.38	96.21	75.68	45.44	20.67	11.26	7.04	4.82	9.89	29.36	51.94	96.21
20	2010	23.12	58.46	59.60	82.94	0.06	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	82.94
PROMEDIO		41.13	92.33	106.78	93.43	36.97	13.19	6.84	3.98	3.40	7.54	13.08	23.74	
PREC. MIN		2.46	8.04	23.14	24.18	0.06	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	
PREC. MAX		233.25	650.00	506.53	396.67	89.94	28.58	14.96	9.47	9.38	23.34	47.91	92.42	

3.3.2.2 Precipitaciones máximas en 24 horas

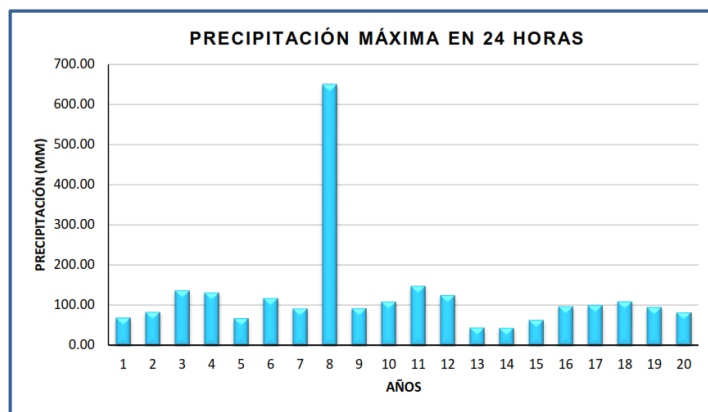


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS
1	1991	69.51
2	1992	83.70
3	1993	137.94
4	1994	132.57
5	1995	68.27
6	1996	118.82
7	1997	92.42
8	1998	650.00
9	1999	93.15
10	2000	109.98
11	2001	148.94
12	2002	126.08
13	2003	44.45
14	2004	43.76
15	2005	63.81
16	2006	98.10
17	2007	100.94
18	2008	110.50
19	2009	96.21
20	2010	82.94
Precipitación Promedio		123.60

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

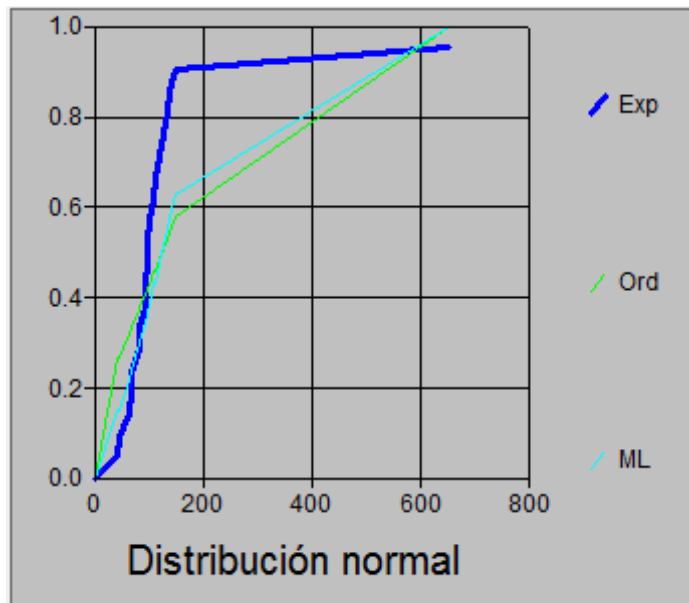
3.3.2.3 Análisis estadísticos de datos hidrológicos

3.3.2.3.1 Distribución normal

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)
500	489.90
200	451.44
100	419.69
50	385.01
25	346.43
20	332.96
10	286.71
5	230.68
Δ TEÓRICO	0.3259
Δ TABULAR	0.3041

FUENTE: Hidroesta

Modelamiento de distribución normal



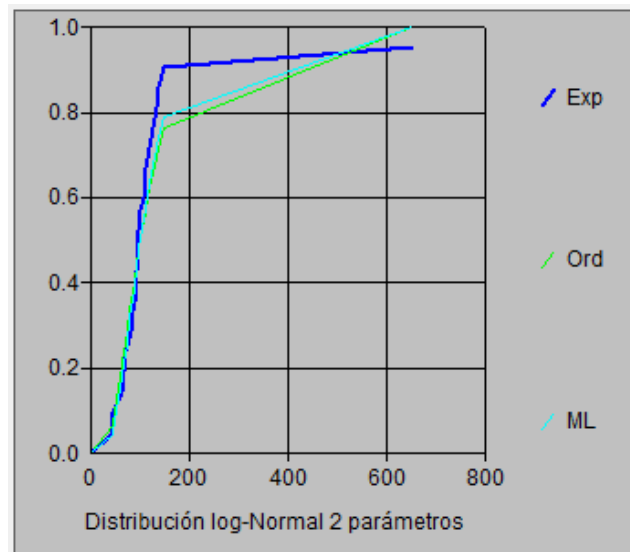
FUENTE: Hidroesta

3.3.2.3.2 Distribución Log Normal 2 Parámetros

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)
500	495.69
200	419.17
100	364.99
50	313.77
25	265.20
20	250.08
10	204.41
5	160.11
Δ TEÓRICO	0.1433
Δ TABULAR	0.3041

FUENTE: Hidroesta

Modelamiento de distribución Log Normal 2 Parámetros



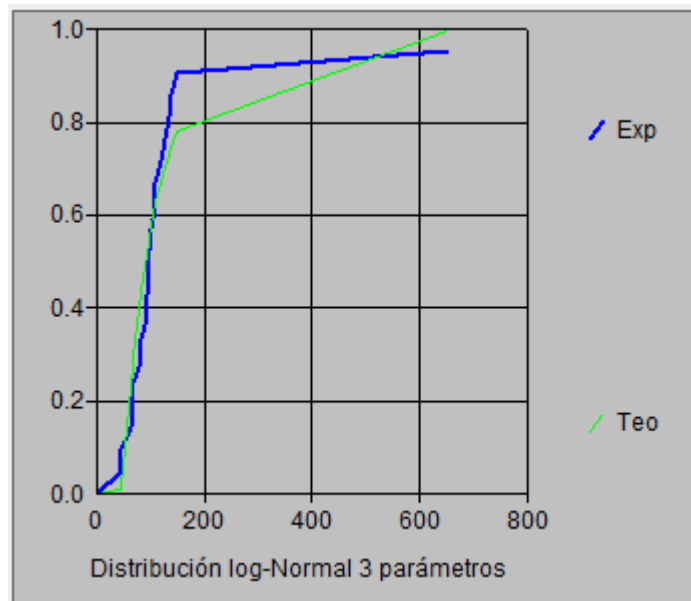
FUENTE: Hidroesta

3.3.2.3.3 Distribución Log Normal 3 Parámetros

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)
500	882.35
200	669.16
100	534.41
50	419.82
25	323.19
20	295.56
10	219.52
5	156.82
Δ TEÓRICO	0.1472
Δ TABULAR	0.3041

FUENTE: Hidroesta

Modelamiento de distribución Log Normal 3 Parámetros



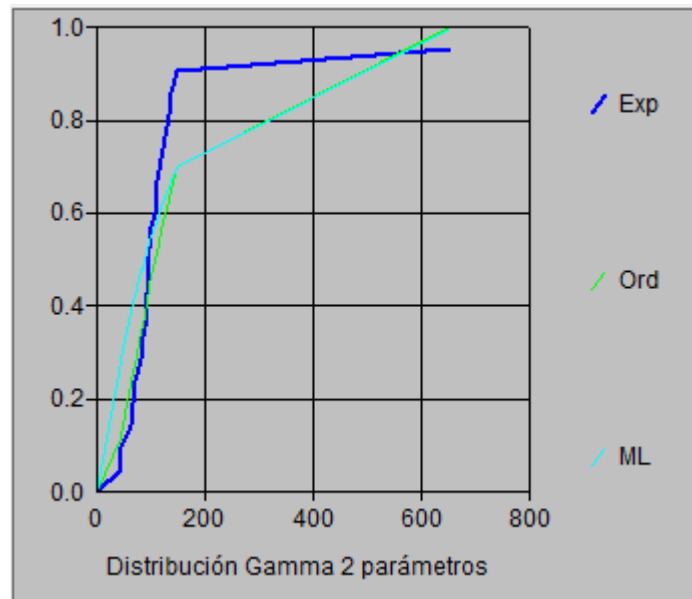
FUENTE: Hidroesta

3.3.2.3.4 Distribución Gamma 2 Parámetros

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETRO S (mm)
500	460.88
200	409.29
100	369.19
50	328.04
25	285.70
20	271.75
10	227.13
5	179.69
Δ TEÓRICO	0.2082
Δ TABULAR	0.3041

FUENTE: Hidroesta

Modelamiento de distribución Gamma 2 Parámetros



FUENTE: Hidroesta

3.3.2.3.5 Distribución Gamma 3 Parámetros

Para este modelo de distribución los datos de la Estación El Tambo no se ajustan.

3.3.2.3.6 Distribución Log Pearson Tipo III

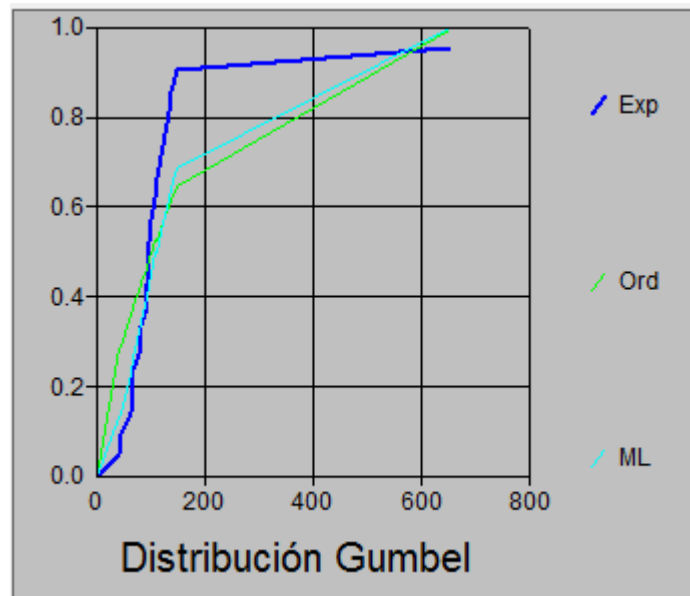
Para este modelo de distribución los datos de la Estación El Tambo no se ajustan.

3.3.2.3.7 Distribución Gumbel

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)
500	682.84
200	591.78
100	522.75
50	453.48
25	383.69
20	361.03
10	289.61
5	215.16
Δ TEÓRICO	0.2575
Δ TABULAR	0.3041

FUENTE: Hidroesta

Modelamiento de distribución Gumbel



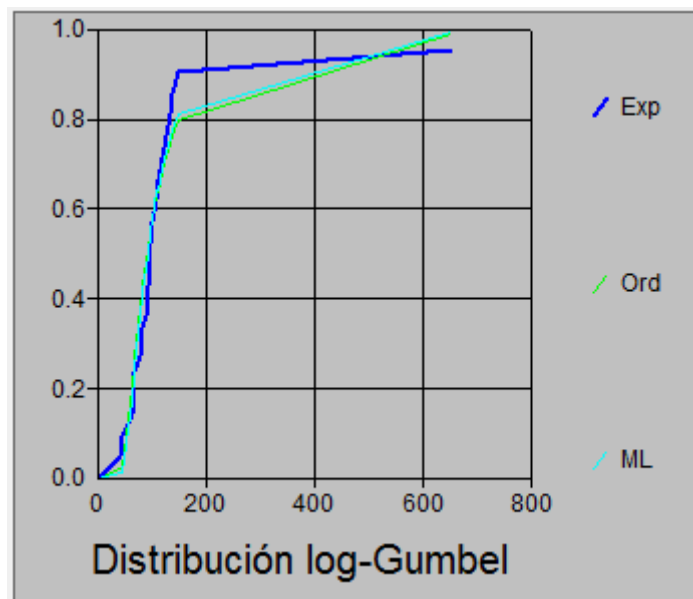
FUENTE: Hidroesta

3.3.2.3.8 Distribución Log Gumbel

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	1149.49
200	772.85
100	572.02
50	422.91
25	311.97
20	282.63
10	207.01
5	149.63
Δ TEÓRICO	0.132
Δ TABULAR	0.3041

FUENTE: Hidroesta

Modelamiento de distribución Log Gumbel



FUENTE: Hidroesta

3.3.2.4 Aplicación de la prueba de Kolmogorov – Simirnov

Usando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ y un tamaño de muestra de 20 años, determina un valor crítico de 0.29. Teniendo este dato se realiza la prueba de Kolmogorov – Simirnov detallada en la siguiente tabla:

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD TEÓRICOS

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	489.90	495.69	882.35	460.88	Los datos no se ajustan a la distribución gamma de 3 parámetros	Los datos no se ajustan a la distribución Log Perarson Tipo III	682.84	1149.49
200	451.44	419.17	669.16	409.29			591.78	772.85
100	419.69	364.99	534.41	369.19			522.75	572.02
50	385.01	313.77	419.82	328.04			453.48	422.91
25	346.43	265.20	323.19	285.70			383.69	311.97
20	332.96	250.08	295.56	271.75			361.03	282.63
10	286.71	204.41	219.52	227.13			289.61	207.01
5	230.68	160.11	156.82	179.69			215.16	149.63
Δ TEÓRICO	0.3259	0.1433	0.1472	0.2082			0.2575	0.132
Δ TABULAR	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041			0.3041	0.3041

Al realizar la comparación de los modelos de distribución, se determinó que, para este proyecto se utilizará el Modelo de Distribución Log Gumbel (mm).

3.3.2.5 Aplicación del Modelo de Frederich Bell

Para aplicar este modelo, primero es necesario determinar el valor de $P(10,60)$

Determinando el Valor de: $I = aP_{24}^b$

Donde: $a = 0.4602$
 $b = 0.876$
 $P_{24} =$ Precipitación en 24 Horas

$P(10,60) = 49.18$ mm

Fórmula: $P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54D^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$

Obtenido este valor se aplica el Modelo de Frederich Bell, obteniéndose los siguientes resultados:

PRECIPITACIONES (MM) PARA DIFERENTES DURACIONES
Y PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	1149.49	27.60	41.31	50.50	57.62	68.55	90.01
200	772.85	24.69	36.95	45.18	51.54	61.32	80.52
100	572.02	22.49	33.66	41.15	46.95	55.86	73.34
50	422.91	20.29	30.36	37.12	42.35	50.39	66.16
25	311.97	18.08	27.07	33.09	37.76	44.92	58.98
20	282.63	17.38	26.01	31.80	36.28	43.16	56.67
10	207.01	15.17	22.71	27.77	31.68	37.69	49.18
5	149.63	12.97	19.42	23.74	27.09	32.23	42.31

PRECIPITACIONES (MM/H) PARA DIFERENTES DURACIONES
Y PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	1149.49	331.16	247.86	202.01	172.85	137.10	90.01
200	772.85	296.25	221.72	180.72	154.62	122.64	80.52
100	572.02	269.84	201.96	164.60	140.84	111.71	73.34
50	422.91	243.42	182.19	148.49	127.05	100.78	66.16
25	311.97	217.01	162.42	132.38	113.27	89.84	58.98
20	282.63	208.51	156.06	127.19	108.83	86.32	56.67
10	207.01	182.10	136.29	111.08	95.04	75.39	49.18
5	149.63	155.68	116.52	94.97	81.26	64.45	42.31

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.6 Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Es conveniente determinar las constantes K, m, n. Estas constantes se obtienen a través de un análisis de regresión de la tabla anterior.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Resultado del Análisis de Regresión			
Constante		2.49	
Err. Estandar de Est. Y		0.019773	
R cuadrada		0.991166	
Num. De Obsr.		48	
Grado de Libertad		45	
Coefi. X		0.162045	-0.52709
Error estándar de coef.		0.004541	0.008332

Fuente: Elaboración Propia

De esta regresión se obtiene que:

$$m = 0.162 \quad n = 0.527 \quad k = 309.180$$

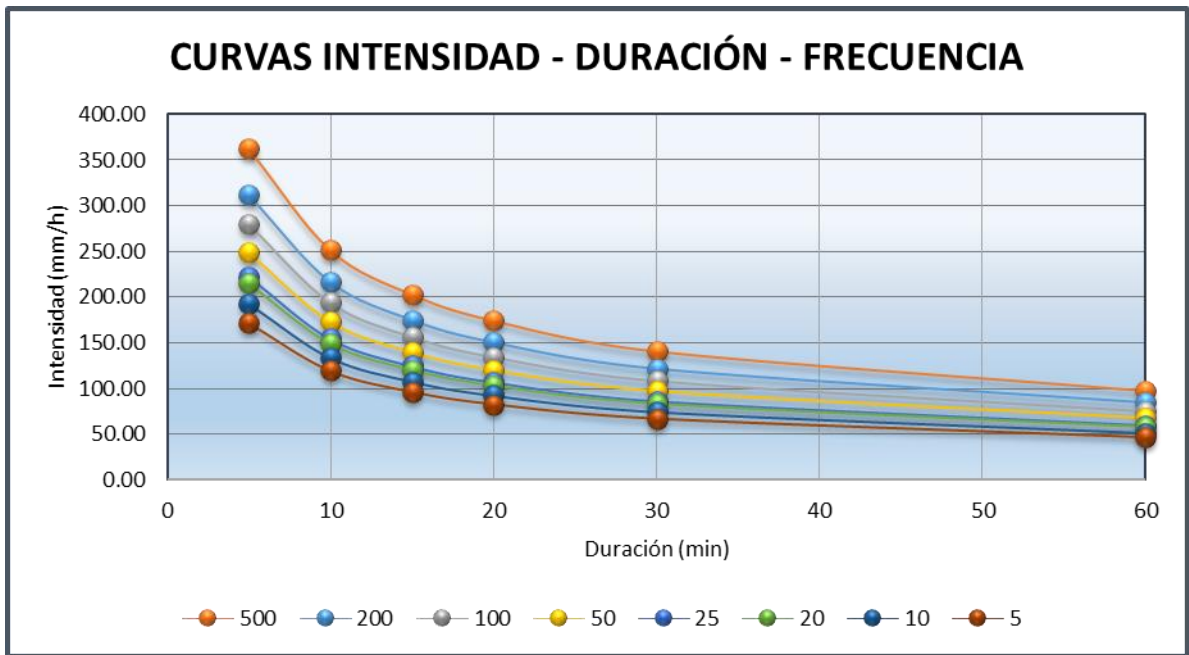
De esta forma se puede reemplazar los datos obtenidos en la fórmula de la intensidad máxima:

$$I = \frac{309.18xT^{0.162}}{t^{0.527}}$$

Al aplicar la fórmula se obtuvo los siguientes resultados:

INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	1149.49	362.37	251.46	203.08	174.50	140.93	97.80
200	772.85	312.37	216.77	175.06	150.43	121.48	84.30
100	572.02	279.18	193.74	156.46	134.44	108.57	75.35
50	422.91	249.52	173.15	139.84	120.16	97.04	67.34
25	311.97	223.01	154.76	124.98	107.39	86.73	60.19
20	282.63	215.09	149.26	120.54	103.58	83.65	58.05
10	207.01	192.24	133.40	107.73	92.58	74.76	51.88
5	149.63	171.81	119.23	96.29	82.74	66.82	46.37



El Gráfico muestra la intensidad máxima (mm/h) para un número determinado de años y según su duración en minutos. Los datos serán utilizados con el fin de determinar las características de las cuencas que se identifican en la zona de estudio, y diseñar las obras de arte que serán utilizadas.

3.3.3 Diseño de Obras de Arte

3.3.3.1 Diseño de Cunetas

Para este proyecto se diseñan cunetas de sección triangular, hechas de mampostería y estarán ubicadas paralelamente a la vía.

La siguiente tabla indica los taludes interiores que se consideran para el diseño de las cunetas.

INCLINACIÓN MÁXIMA DEL TALUD (V: H) INTERIOR DE LA CUNETETA

V. D. (Km/h)	I. M. D. A. (Veh/Día)	
	< 750	> 750
< 70	1.2	1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Al ser la velocidad de diseño menor a 70 Km/h y el IMDA menor a 750 veh/día se determinó que el talud interior a utilizar será de 1:1.8 y el talud exterior será de 1:0.33.

3.3.3.2 Calculo Hidráulico de Cunetas

A) Caudal de Aporte (Q)

CAUDAL DE APORTE

$$Q = \frac{CIA}{3.60}$$

Dónde

Q = Caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

I = Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)

A = Área aportante (Km²)

- **Aporte del talud de corte**

- L (longitud máxima de cuneta) = 0.79 km
- Ancho Tributario = 0.10 km
- Área tributaria máxima = 0.079 km²
- C (coeficiente de escorrentía) = 0.45
- Periodo de retorno = 10 años
- I (intensidad máxima) = 8.75 mm/h
- Q1 (caudal máximo) = 0.0864 m³/s

- **Aporte de la superficie de rodadura**

- A (área tributaria) = Longitud máxima de cuneta por tramo x 3.50 m (ancho de carril + berma)
- C (coeficiente de escorrentía) = 0.20
- Periodo de retorno = 10 años
- I (intensidad máxima) = 8.75 mm/h
- Q2 (caudal máximo) = 0.0013 m³/s
- QT (caudal total máximo) = Q1+Q2 = 0.0878 m³/s

El caudal de aporte para cada cuneta del proyecta se presenta y resume en la siguiente tabla:

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACION		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Q 1 m3/seg	ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Q2 (Calzada) m3/seg	Q1 + Q2
																m3/seg
1	00+160.00	00+000.00	0.16	0.10	0.016	0.45	10	51.88	0.1038	0.0035	0.0006	0.20	10	51.88	0.0016	0.1054
2	00+380.00	00+160.00	0.22	0.10	0.022	0.45	10	51.88	0.1427	0.0035	0.0008	0.20	10	51.88	0.0022	0.1449
3	00+550.00	00+380.00	0.17	0.10	0.017	0.45	10	51.88	0.1102	0.0035	0.0006	0.20	10	51.88	0.0017	0.1120
4	00+720.00	00+550.00	0.17	0.10	0.017	0.45	10	51.88	0.1102	0.0035	0.0006	0.20	10	51.88	0.0017	0.1120
5	00+870.00	00+720.00	0.15	0.10	0.015	0.45	10	51.88	0.0973	0.0035	0.0005	0.20	10	51.88	0.0015	0.0988
6	01+000.00	00+870.00	0.13	0.10	0.013	0.45	10	51.88	0.0843	0.0035	0.0005	0.20	10	51.88	0.0013	0.0856
7	01+180.00	01+000.00	0.18	0.10	0.018	0.45	10	51.88	0.1167	0.0035	0.0006	0.20	10	51.88	0.0018	0.1185
8	01+300.00	01+180.00	0.12	0.10	0.012	0.45	10	51.88	0.0778	0.0035	0.0004	0.20	10	51.88	0.0012	0.0790
9	01+520.00	01+300.00	0.22	0.10	0.022	0.45	10	51.88	0.1427	0.0035	0.0008	0.20	10	51.88	0.0022	0.1449
10	01+720.00	01+520.00	0.20	0.10	0.020	0.45	10	51.88	0.1297	0.0035	0.0007	0.20	10	51.88	0.0020	0.1317
11	01+920.00	01+720.00	0.20	0.10	0.020	0.45	10	51.88	0.1297	0.0035	0.0007	0.20	10	51.88	0.0020	0.1317
12	02+160.00	01+920.00	0.24	0.10	0.024	0.45	10	51.88	0.1556	0.0035	0.0008	0.20	10	51.88	0.0024	0.1581
13	02+340.00	02+160.00	0.18	0.10	0.018	0.45	10	51.88	0.1167	0.0035	0.0006	0.20	10	51.88	0.0018	0.1185
14	02+460.00	02+340.00	0.12	0.10	0.012	0.45	10	51.88	0.0778	0.0035	0.0004	0.20	10	51.88	0.0012	0.0790
15	02+600.00	02+460.00	0.14	0.10	0.014	0.45	10	51.88	0.0908	0.0035	0.0005	0.20	10	51.88	0.0014	0.0922
DISTANCIA ACUMULADA =			2.60											CAUDAL MAYOR =		0.1581

B) Capacidad de las cunetas

ECUACIÓN DE MANNING

$$Q = A \times V \times \frac{(A \times R_h^2 \times S^{\frac{1}{2}})}{n}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S: Pendiente del fondo (m/m/)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

Las dimensiones utilizadas para las cunetas están determinadas según la siguiente tabla:

DIMENSIONES MÍNIMAS PARA LAS CUNETAS

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (m)	ANCHO (A) (m)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy Lluviosa (De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy Lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30	1.20

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Se utiliza el Programa H Canales para determinar el cálculo hidráulico y verificar que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte.

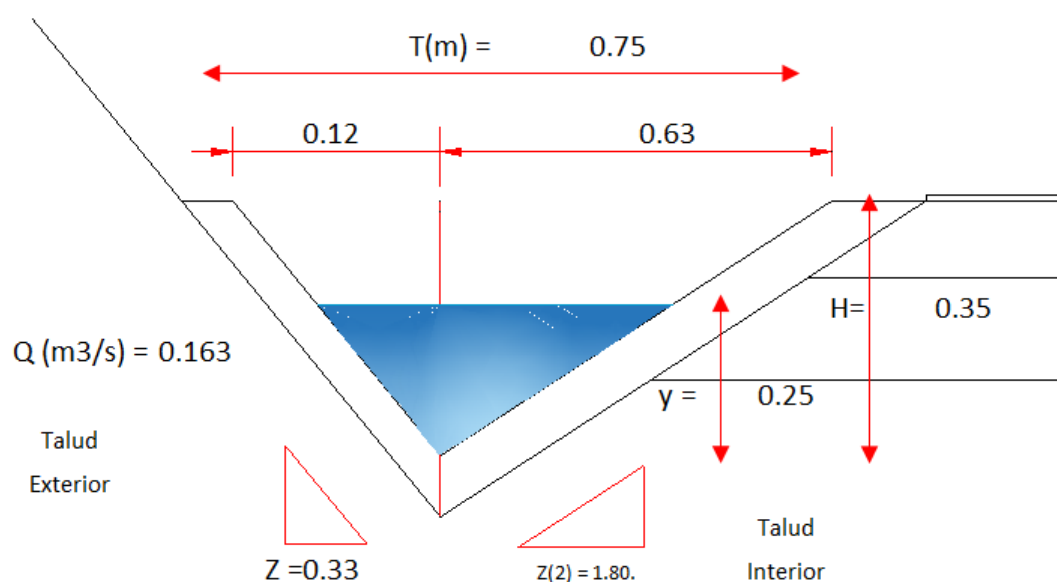
VALORES DE RUGOSIDAD “N” DE MANNING

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre
0.011	Concreto liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arrojos de montaña con muchas piedras

Fuente: Krochin Sviatoslav “Diseño Hidráulico”, EDI. MIR, Moscú, 1978

De la tabla anterior se determinó que el coeficiente de rugosidad a usar será 0.025. Un talud interno de 1:1.8 (V: H) y un borde libre de 10 cm y una pendiente de terreno de 10%.

DIMENSIONES DE LA CUNETA



FORMULAS	BLOQUE (1)	BLOQUE (2)	TOTAL
$AREA = \left(\frac{zy^2}{2}\right) m^2 =$	0.0103	0.0563	0.0666
$PERIMETRO = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2} =$	0.263	0.515	0.7780

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

RELACIONES GEOMETRICAS							TIPO DE TERRENO			Ecua. De	Maning	Máx. Calculado		
SECCION	TIRANTE	PENDIENTE		AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
		Z1	Z2	HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO	T	B	H	n	s	V	Q	Q
TRIANGULAR	y			A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.25	0.33	1.80	0.067	0.778	0.086	0.53	0.10	0.35	0.025	0.100	2.453	0.163	0.158

De la tabla anterior, se calculó que la capacidad de la cuneta será de 0.163 m³/s, la cual es mayor al caudal de aporte siendo 0.0933 m³/s, con una velocidad de 2.453 m/s, la cual se encuentra dentro de los rangos establecidos según la siguiente tabla:

VELOCIDADES MÁXIMAS SEGÚN EL TIPO DE SUPERFICIE

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50
Concreto	4.50 – 6.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

3.3.3.3 Diseño de Alcantarillas de Alivio

Para este proyecto se ha establecido colocar 15 alcantarillas de alivio a lo largo del tramo de la carretera en diseño, en las cuales podrá se podrá descargar el caudal de las cunetas. Estas alcantarillas de alivio se encuentran en las siguientes progresivas de la carretera:

ALCANTARILLAS DE ALIVIO

N°	Progresiva de Alcantarilla de Alivio
1	00+000.00
2	00+160.00
3	00+380.00
4	00+550.00
5	00+720.00
6	00+870.00
7	01+000.00
8	01+180.00
9	01+300.00
10	01+520.00
11	01+720.00
12	01+920.00
13	02+160.00
14	02+340.00
15	02+460.00

A) Tipo y Sección

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje los tipos de alcantarillas utilizadas en el Perú son metálicas corrugadas, de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad; además las secciones usualmente son circulares, rectangulares y cuadradas.

Este proyecto tendrá alcantarillas de acero corrugado tipo TMC de sección circular, pues es muy eficiente en el drenaje de las aguas pluviales, además de ser duraderas y funcionar estructuralmente de forma correcta.

B) Caudal de Aporte

Se plantea el mismo método que fue utilizado para las cunetas, el cálculo se muestra en la siguiente tabla:

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
N°	PRECIPITACION		LONG (km)	TALUD DE CORTE					DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA							Q Total
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de	Intensidad	Q 1	ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de	Intensidad	Q2 (Calzada) m3/seg	
							Retorno	Maxima (mm/hora)					Retorno	Maxima (mm/hor)		
								m3/seg								
1	00+160.00	00+000.00	0.16	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1266	0.0035	0.0006	0.20	40	63.29	0.0020	0.1286
2	00+380.00	00+160.00	0.22	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1741	0.0035	0.0008	0.20	40	63.29	0.0027	0.1768
3	00+550.00	00+380.00	0.17	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1345	0.0035	0.0006	0.20	40	63.29	0.0021	0.1366
4	00+720.00	00+550.00	0.17	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1345	0.0035	0.0006	0.20	40	63.29	0.0021	0.1366
5	00+870.00	00+720.00	0.15	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1187	0.0035	0.0005	0.20	40	63.29	0.0018	0.1205
6	01+000.00	00+870.00	0.13	0.10	0.01	0.45	40	63.29	0.1028	0.0035	0.0005	0.20	40	63.29	0.0016	0.1044
7	01+180.00	01+000.00	0.18	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1424	0.0035	0.0006	0.20	40	63.29	0.0022	0.1446
8	01+300.00	01+180.00	0.12	0.10	0.01	0.45	40	63.29	0.0949	0.0035	0.0004	0.20	40	63.29	0.0015	0.0964
9	01+520.00	01+300.00	0.22	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1741	0.0035	0.0008	0.20	40	63.29	0.0027	0.1768
10	01+720.00	01+520.00	0.20	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1582	0.0035	0.0007	0.20	40	63.29	0.0025	0.1607
11	01+920.00	01+720.00	0.20	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1582	0.0035	0.0007	0.20	40	63.29	0.0025	0.1607
12	02+160.00	01+920.00	0.24	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1899	0.0035	0.0008	0.20	40	63.29	0.0030	0.1928
13	02+340.00	02+160.00	0.18	0.10	0.02	0.45	40	63.29	0.1424	0.0035	0.0006	0.20	40	63.29	0.0022	0.1446
14	02+460.00	02+340.00	0.12	0.10	0.01	0.45	40	63.29	0.0949	0.0035	0.0004	0.20	40	63.29	0.0015	0.0964
15	02+600.00	02+460.00	0.14	0.10	0.01	0.45	40	63.29	0.1108	0.0035	0.0005	0.20	40	63.29	0.0017	0.1125
DISTANCIA ACUMULADA =			2.60												CAUDAL MAYOR =	0.1928

3.3.3.4 Calculo Hidráulico de Aliviadero

Se hace uso de la fórmula de Manning y también, con la ayuda del Programa H Canales se procede a determinar el cálculo hidráulico respectivo, con el fin de determinar y verificar si el caudal calculado es mayor que el caudal de aporte.

El Coeficiente de rugosidad escogido es de 0.025 para tuberías metálicas corrugadas, la pendiente es de 2% y el tirante de agua es de 25 cm.

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA ALCANTARILLA

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: **SAYAPULLO** Proyecto: **TESIS 2018-I**
Tramo: **EL PORVENIR** Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m
Diámetro (d): m
Rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.2258"/> m ³ /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.5970"/> m/s
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1414"/> m ²	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0.9425"/> m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1500"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.6000"/> m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0504"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4300"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

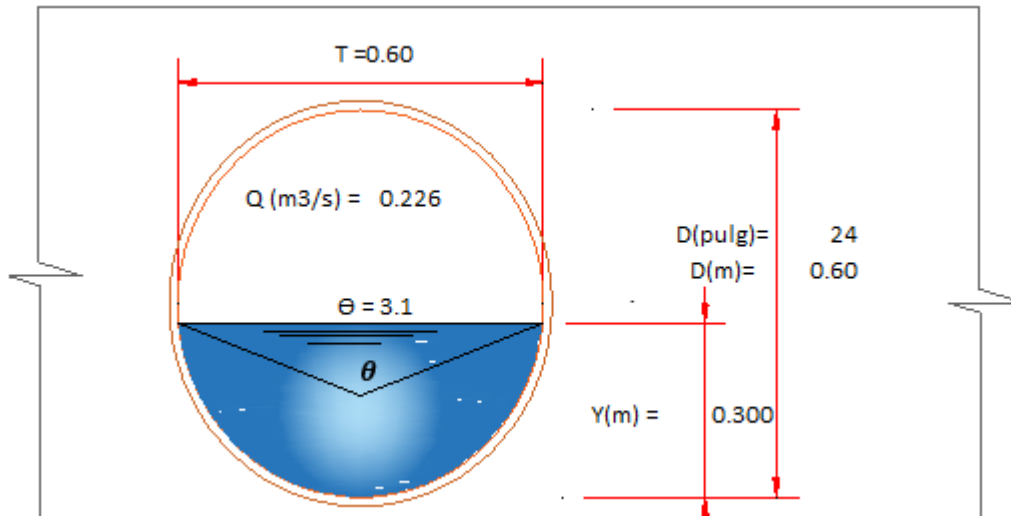
Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del Proyecto 02:12 19/06/2018

Fuente: H CANALES – Elaboración Propia

Se obtuvo un caudal de 0.226 m³/s el cual es mucho mayor al caudal crítico de 0.0881 m³/s, con una velocidad de 1.597 m/s, la cual está dentro de los rangos admisibles.

DIMENSIONES DE ALCANTARILLA DE ALIVIO



RELACIONES GEOMETRICAS							TIPO DE TERRENO		Ecua. De Maning	Máx. Calculado	
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
CIRCULAR	y^*	θ	A	P	R	T	D^*	n	s	Q	Q
	0.300	3.142	0.1414	0.942	0.150	0.600	0.60	0.025	0.020	0.226	0.193

3.3.4 Conclusiones

El Estudio Hidrológico del presente proyecto permitió diseñar las obras de arte a utilizar:

- Las cunetas tendrán una sección triangular y las dimensiones serán de 0.35 m de profundidad por 0.75 m de ancho.
- Se diseñaron 15 alcantarillas de alivio, las cuales serán de tipo acero corrugado de un diámetro de 24".

3.4 ESTUDIO DE TRÁFICO

3.4.1 Generalidades

El estudio de tráfico tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que transitan en el tramo del caserío El Porvenir y así determinar las características de diseño para este tramo de carretera.

El presente estudio permitirá, determinar el tráfico existente en la vía en estudio, su variación histórica, composición vehicular y su proyección, para el periodo de vida útil (20 años) de los trabajos de mantenimiento proyectados.

3.4.2 Metodología

En el desarrollo del estudio de tráfico se tomaron en cuenta 3 etapas de metodologías notoriamente definidas.

- Recopilación de información
- Tabulación y organización de la información
- Análisis de la información

3.4.3 Conteo vehicular

FORMATO RESUMEN DEL DIA - JUEVES
ESTUDIO DE TRAFICO

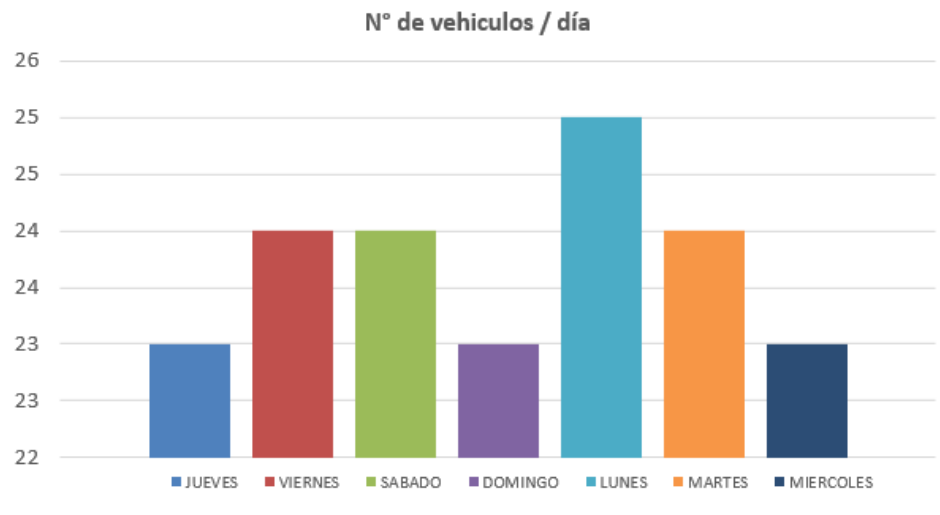
FECHA		23/11/2018										ESTACION		ENTRADA EL PORVENIR					
TRAMO DE LA CARRETERA		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR										CÓD. DE ESTACION		E-01					
SENTIDO		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA					ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR					FECHA DE CONTEO		23		11		2017	
UBICACION		GRAN CHIMU - SAYAPULLO - CASERIO EL PORVENIR																	

HORA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	%						
		PICK UP	RURAL Coabi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3			3T2	>=3T3				
00-01																							0	0.00%	
01-02																								0	0.00%
02-03																								0	0.00%
03-04																								0	0.00%
04-05		1																						2	8.70%
05-06		1																						2	8.70%
06-07		2																						3	13.04%
07-08		1																						1	4.35%
08-09																								0	0.00%
09-10							1																	2	8.70%
10-11		1																						1	4.35%
11-12																								1	4.35%
12-13		1																						1	4.35%
13-14																								0	0.00%
14-15		1					1																	3	13.04%
15-16																								0	0.00%
16-17		1																						1	4.35%
17-18		2																						3	13.04%
18-19																								0	0.00%
19-20		1					1																	2	8.70%
20-21																								0	0.00%
21-22		1																						1	4.35%
22-23																								0	0.00%
23-24																								0	0.00%
TOTAL		0	13	0	0	3	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	100%
%		0.00%	56.52%	0.00%	0.00%	13.04%	0.00%	21.74%	8.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%	

3.4.4 Procesamiento de información

La información será apuntada en libreta que cuenta con formato de conteo vehicular establecida por MTC, la cual al termino el día de trabajo se pasara a una hoja de cálculo de Excel para generar una base de datos y obtener de forma ordenada toda la información que al final nos permita saber la cantidad de vehículos que pasa por día en el tramo de carretera.

FORMATO RESUMEN SEMANAL																					
ESTUDIO DE TRAFICO																					
TRAMO DE LA CARRETERA		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR										ESTACION		ENTRADA EL PORVENIR							
SENTIDO		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR		COD. DE ESTACION		E-01							
UBICACION		GRAN CHIMU - SAYAPULLO - CASERIO EL PORVENIR										FECHA DE CONTEO		30 11 2017							
DIA	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	Veh/día		
		PICK UP	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3			3T2	>=3T3
JUEVES																				23	Veh/día
VIERNES																				24	Veh/día
SABADO																				24	Veh/día
DOMINGO																				23	Veh/día
LUNES																				25	Veh/día
MARTES																				24	Veh/día
MIERCOLES																				23	Veh/día



3.4.5 Determinación del factor corrección estacional

El factor de corrección estacional, se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicas, las épocas de cosechas, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, etc.; que se producen durante el año.

Para el cálculo del factor de corrección (FC), se obtuvo de la información proporcionada por Provias Nacional – Gerencia de Operaciones Zonales del año 2006, de la Unidad de Peaje de Chicama, ubicada en la carretera “Trujillo-Desvío Pacasmayo”, dicha Unidad de Peaje es la más cercana a la carretera en estudio.

F.C.E Vehículos Ligeros	1.123
F.C.E Vehículos Ligeros	0.996

3.4.6 Determinación del índice medio diario (IMDa)

$$IMD_a = IMD_s * FC \quad IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

IMDS =	Índice Medio Diario semanal de la muestra vehicular
IMDa =	Índice Medio Anual
Vi=	Volumen vehicular diario
FC=	Factores de corrección estacional

Tipo de Vehículo	IMDs	FC	IMDa
Camioneta	13	1.123	14
BusGrande 2E	3	1.123	3
Camión 2E	5	0.996	5
Camión 3E	3	0.996	3
TOTAL	24		25

3.4.7 Proyección por tráfico

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

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito (4%)

n = Año futuro de proyección

	Año	Año	Año	Año	Año
Tipo de Vehículo	0	5	10	15	20
Camioneta	14	16	20	24	29
Bus Grande	3	4	4	5	6
Camión 2E	5	6	7	9	11
Camión 3E	3	4	4	5	6
Tráfico Normal	25	30	35	43	52

3.4.8 Tráfico total

El tráfico de diseño que se realizó en la zona será de 52 Vehículos los cuales son los encargados de generar desgaste de la carpeta asfáltica por lo que se tuvo que plantear un diseño que cumpla con las condiciones.

3.4.9 Calculo de Ejes Equivalentes

Como no se contaba con los pesos exactos de los vehículos, se optó por trabajar con la tabla de pesos de las unidades, y esta se trabajó de la mano del conteo de unidades para tener mejor resultados y del manual carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Clase de vehículo	Eje equivalente (EE _{8.2 tn})
Bus (de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesado (3 ejes)	2.000
Camión articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Fuente: Manual de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

3.5 DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA

3.5.1 Generalidades

El presente proyecto “Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Provenir, distrito de Sayapullo, provincia de Gran Chimú, departamento de la Libertad” se ha tomado en cuenta todas las características específicas que indica el Manual de Carreteras DG-2018, para cumplir con las necesidades presentadas por los pobladores del caserío y otorgarles una mejor infraestructura vial.

3.5.2 Normatividad

Para un óptimo y eficaz diseño geométrico de la carretera se ha tomado en consideración el manual de diseño geométrico de carreteras (DG – 2018) establecido por el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC).

3.5.3 Clasificación de carretera

La DG-2018 del MTC clasifica a las carreteras del Perú según su demanda y su orografía.

3.5.3.1 Clasificación por demanda

La demanda del tráfico de la vía es una característica primordial para realizar el diseño de la carretera, de esta manera nos permite generar una idea relativa del diseño de pavimento o afirmado según lo requiera el proyecto. Por esta razón, el estudio de tráfico proporciona datos del Índice Medio Diario Anual (IDMA) por cada tramo, el cual se utiliza para hacer esta clasificación.

La carretera se clasifica como una carretera de **Tercera Clase**, según la DG – 2018 del MTC, en la pag. 12 dice que:

“Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 metros de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 metros, contando con el sustento técnico correspondiente.”

3.5.3.2 Clasificación por su orografía

Teniendo en consideración la topografía de la zona de proyecto podemos decir que esta presenta un terreno ONDULADO y ACCIDENTADO, predominando más este último en la mayoría de tramos.

La carretera se clasifica como una orografía de Terreno Accidentado (tipo 3). Según la DG- 2018 del MTC, en la pag. 14 dice:

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

3.5.4 Parámetros básicos para el diseño de carretera

3.5.4.1 Índice medio diario anual (IMDA)

El índice medio diario anual significa el promedio aritmético de la cantidad de vehículos que circulan a diario en un periodo de un año. En el caso del proyecto en estudio se determinó un IMDA de 25 veh/día.

3.5.4.2 Velocidad de diseño

La DG – 2018 del MTC establece en la pag. 96 que la velocidad de diseño escogida será la máxima que se utilizara en la carretera para mantener un funcionamiento correcto y seguro de la vía.

La carretera del caserío El Porvenir utilizara una velocidad de diseño de 30 km/h.

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

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

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.4.3 Distancia de visibilidad

Es aquella longitud hacia delante que es visible para el conductor, lo que le permite a este efectuar maniobras con completa seguridad.

3.5.4.4 Distancia de visibilidad de parada (DP)

Es la distancia mínima requerida para que un vehículo que se desplaza a la velocidad de diseño a lo largo de la carretera, se detenga antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentre en su trayectoria.

Esta distancia de visibilidad puede ser calculada con la siguiente formula

$$D_p = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Donde:

d: distancia de frenado en metros

V: velocidad de diseño en km/h

a: desaleración en m/s² (será en función del coeficiente de fricción y de la

pendiente longitudinal del tramo)

i: pendiente longitudinal

+i: subidas respecto al sentido de circulación

-i: bajadas respecto al sentido de circulación

En consecuencia se muestra la distancia de velocidad de parada según la velocidad de diseño (30km/h).

Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

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

3.5.4.5 Distancia de visibilidad de paso

Es la distancia mínima requerida para que un vehículo que se desplaza a la velocidad de diseño a lo largo de la carretera, pueda sobrepasar a otro vehículo con velocidad menor.

La distancia de visibilidad de paso solo se considera para carriles de dos sentidos con tránsito en dos direcciones, donde el adelantamiento se realiza en el carril del sentido opuesto.

Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D _A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.5 Diseño geométrico en planta

3.5.5.1 Consideraciones de diseño

Las condiciones para el diseño de la carretera del caserío El Porvenir, siendo de tercera clase se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones.

- El diseño geométrico en planta deberá permitir la operación interrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseños en la mayor longitud de la carretera que sea posible.
- Los tramos de alineamientos no deben ser tan largos. Se recomienda reemplazarlos por curvas de radios pronunciados.
- En caso de carreteras de tercera clase, como la que se va a diseñar, no es necesario curvas horizontales si es que la deflexión máxima no alcanza

3.5.5.2 Tramos tangentes

Son aquellas distancias mínimas posibles y máximas ansiadas para los tramos tangentes, en función a la velocidad de diseño.

Longitudes de tramos en tangente

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

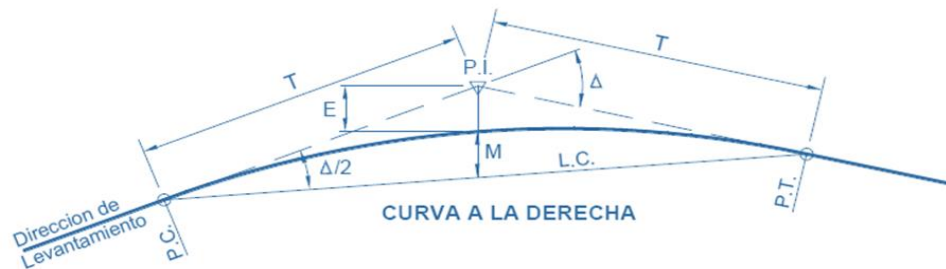
Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.5.3 Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples, son arcos de circunferencia de un solo radio que une dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

3.5.5.3.1 Elementos de curva

Los elementos de una curva son los siguientes:



- P.C. = Punto de Inicio de la Curva
- P.I. = Punto de Intersección
- P.T. = Punto de Tangencia
- E = Distancia a Externa (m.)
- M = Distancia de la Ordenada Media (m.)
- R = Longitud del Radio de la Curva (m.)
- T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.)
- L = Longitud de la Curva (m.)
- L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)
- Δ = Angulo de Deflexión

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$

$$M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$$

$$E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$$

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.5.3.2 Radios mínimos

Estos radios son los mínimos que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para el cálculo en una carretera de tercera clase debe emplearse la siguiente formula.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{\max} + f_{\max})}$$

Donde:

Rmin = Mínimo radio de curvatura

emax = Valor máximo de peralte

fmax = Factor máximo de fricción

V = Velocidad específica de diseño.

El resultado de la aplicación de la formula se muestra en la siguiente tabla.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f_{\max}	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.5.4 Curvas de transición

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curva del trazo, por lo que en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo.

3.5.5.4.1 Determinación de longitud de curva de transición

Los valores mínimos de longitud de la curva de transición se determina con la siguiente formula:

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

Donde:

V: km/h

R: m

J: m/s³

P: %

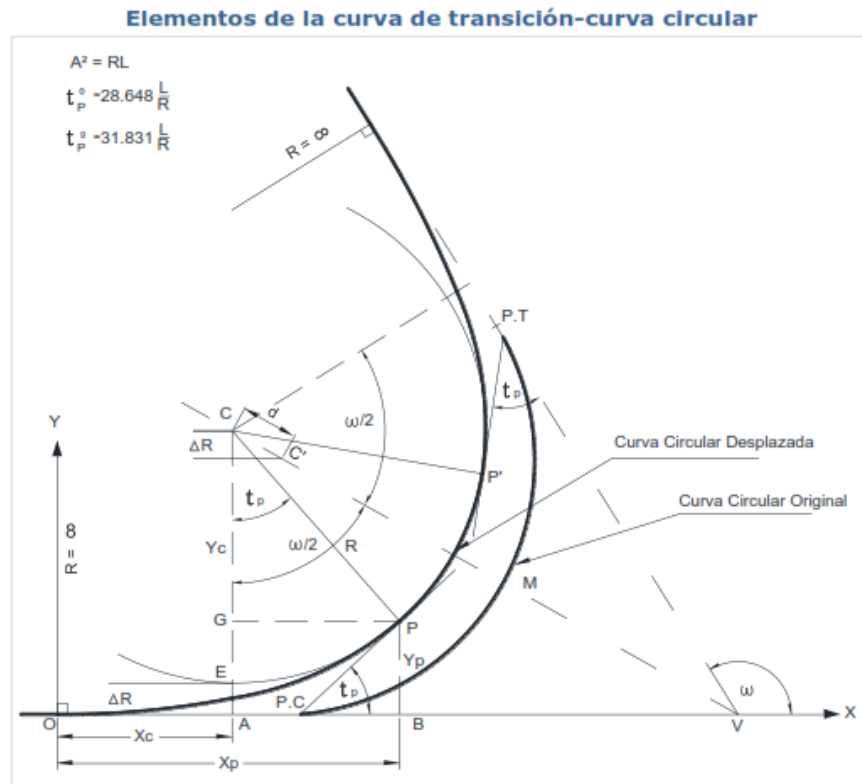
En la siguiente tabla se muestran algunos valores mínimos de longitudes de transición.

Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{mín.} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.5.4.2 Elementos y características



	$CE = CP = C'M = R$
Desplazamiento :	$\Delta R = EA = (PB - GE)$
	$\Delta R = Y_p - R(1 - \cos t_p)$
Desplazamiento Centro :	$d = CC' = \frac{\Delta R}{\cos \frac{\omega}{2}}$
Origen Curva Enlace :	$OV = X_p + AV - AB$
	$OV = X_p + (R + \Delta R) \tan \frac{\omega}{2} - R \operatorname{sen} t_p$
Coordenada de c :	$X_c = X_p - R \operatorname{sen} t_p$
	$Y_c = Y_p + R \cos t_p = R + \Delta R$
Desarrollo Circular :	$PP' = \frac{R(\omega - 2t_p)}{57.296} \quad (^\circ)$
	$PP' = \frac{R(\omega - 2t_p)}{63.662} \quad (g)$

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.5.5 Curvas compuestas

Consisten en dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas en la misma dirección, y dispuestas una a continuación de la otra.

En general se debe evitar el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva.

3.5.5.5.1 Caso excepcional

En caso excepcional se podrá usar curvas compuestas, aclarando las razones, técnicas económicas y otras, que justifican el empleo de dos curvas continuas de radio diverso.

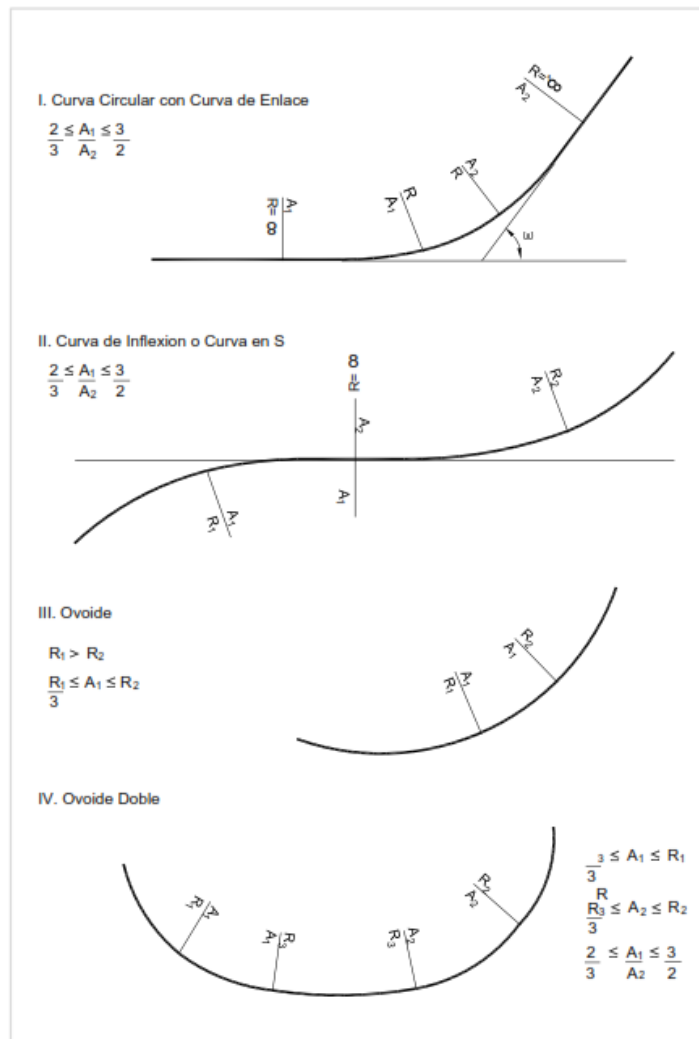
En el caso de usar curva compuesta de tres centros denominada policéntrica, deberán respetarse las siguientes condiciones.

- El radio de una de las curvas no será mayor de 1.5 veces el radio de la otra.
- Para amonizar los valores de peralte y sobre ancho de cada una de las curvas vecinas, se empleara una transición suficiente de peralte determinada acorde a lo establecida.
- Para una sucesión de curvas de radio decreciente cada curva debe ser de longitud suficiente para permitir una desaceleración gradual.

3.5.5.5.2 Curvas vecinas

Se debe evitar el empleo de curvas del mismo sentido, cuando estén separadas por un tramo en tangente de una longitud menor a 400 metros.

Configuraciones recomendables

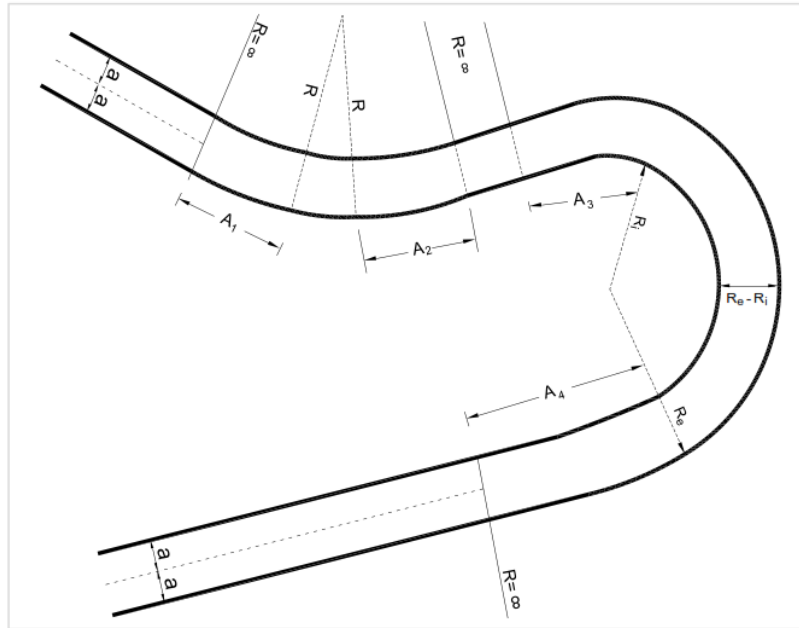


Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.5.6 Curvas de vuelta

Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas y que no es posible lograr mediante trazos alternativos.

En la siguiente figura se muestra un caso en que los alineamientos de entrada y salida de una curva de vuelta, presentan una configuración compleja.



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.5.7 Transición de peralte

En carreteras de tercera clase, se tomarán los valores de la siguiente tabla para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

3.5.5.8 Sobre ancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

Utilizando la siguiente fórmula se puede conocer el sobreancho deseado en cualquier punto.

$$S_{a_n} = \frac{S_a}{L} L_n$$

Dónde:

S_{a_n} : Sobreancho deseado en cualquier punto (m)

S_a : Sobreancho calculado para la curva, (m)

L_n : Longitud a la cual se desea determinar el sobreancho (m)

L : Longitud de transición de peralte (m).

3.5.6 Diseño geométrico en perfil

3.5.6.1 Consideraciones de diseño

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

La relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.

Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán estar presentes en el trazado si resultan indispensables. Sin embargo, la forma y oportunidad de su aplicación serán las que determinen la calidad y apariencia de la carretera terminada.

3.5.6.2 Pendiente

3.5.6.2.1 Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.
- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.

3.5.6.2.2 Pendiente máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la siguiente tabla

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

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.6.2.3 Pendientes máximas excepcionales

Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento.

Para carreteras de Tercera Clase deberán tenerse en cuenta además las siguientes consideraciones:

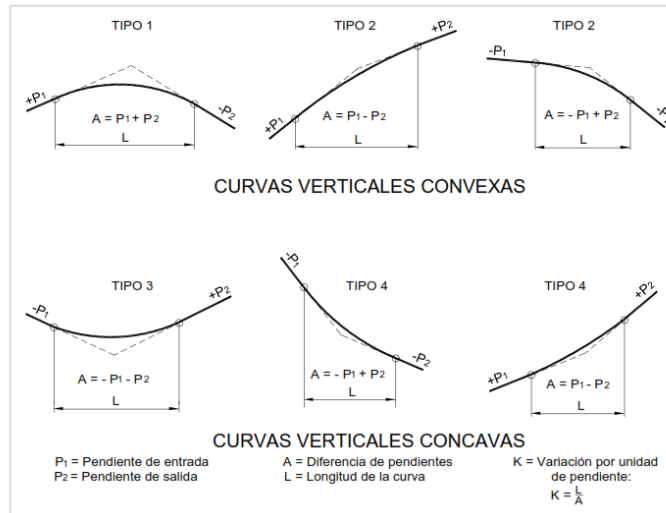
- En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.
- En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente.
- La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2,000 m, no debe superar el 6%.

3.5.6.3 Curvas verticales

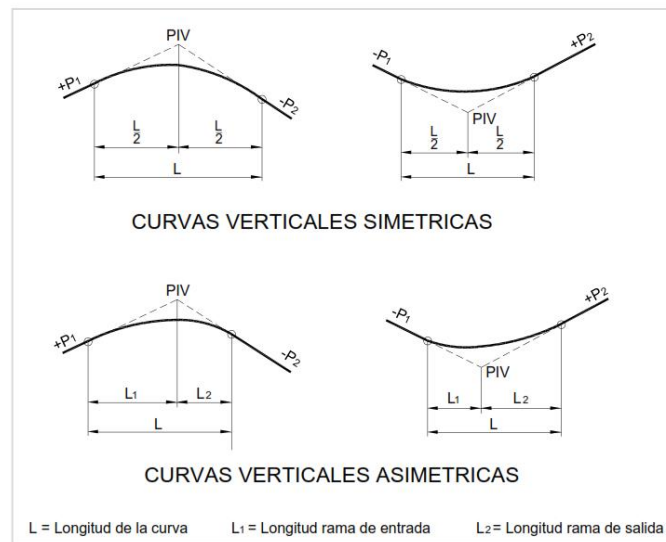
3.5.6.3.1 Tipos de curvas verticales

Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.

Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.6.3.2 Longitud de curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se calculan con las siguientes formulas:

a) Para contar con la visibilidad de parada (D_p)

Cuando $D_p < L$

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Dónde, para todos los casos:

L: Longitud de la curva vertical (m)

D_p: Distancia de visibilidad de parada (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

h₁: Altura del ojo sobre la rasante (m)

h₂: Altura del objeto sobre la rasante (m)

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

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

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

Donde:

D_a : Distancia de visibilidad de adelantamiento o Paso (m)

L y A : Idem (a)

3.5.6.3.3 Longitud de curvas cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

$$\text{Cuando : } D < L \quad L = \frac{A D^2}{120 + 3.5D}$$

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

Dónde:

D : Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1°, los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Adicionalmente, considerando que los efectos gravitacionales y de fuerzas centrífugas afectan en mayor proporción a las curvas cóncavas, se aplicará la siguiente fórmula:

$$L = \frac{A V^2}{395}$$

Dónde:

V: Velocidad de proyecto (km/h)

L: Longitud de la curva vertical (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

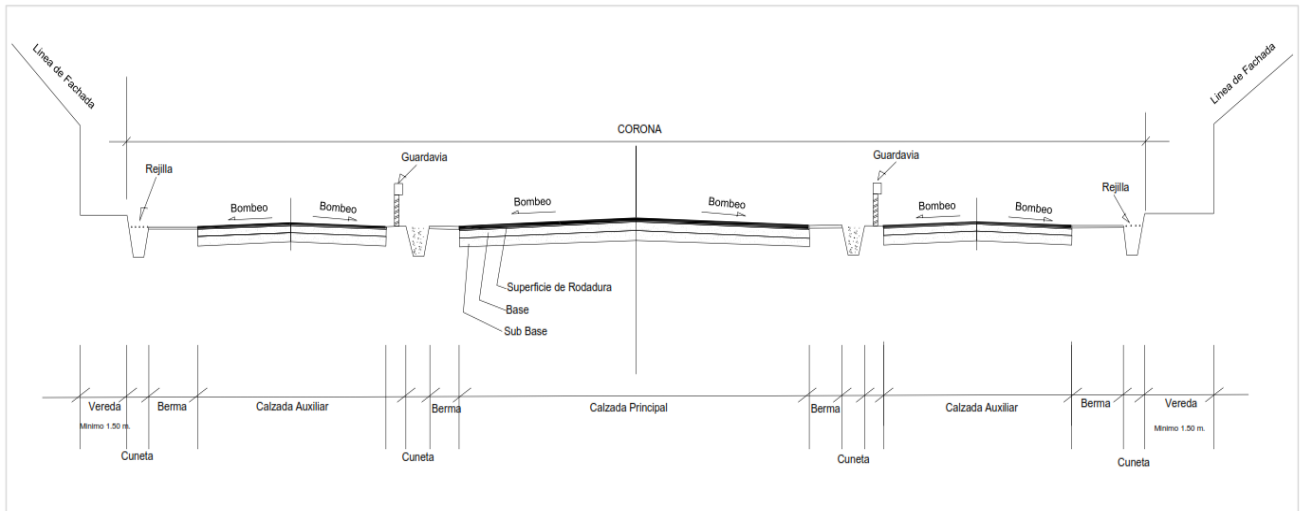
3.5.7 Diseño geométrico de la sección transversal

Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

3.5.7.1 Elementos de sección transversal

Figura 304.02.A

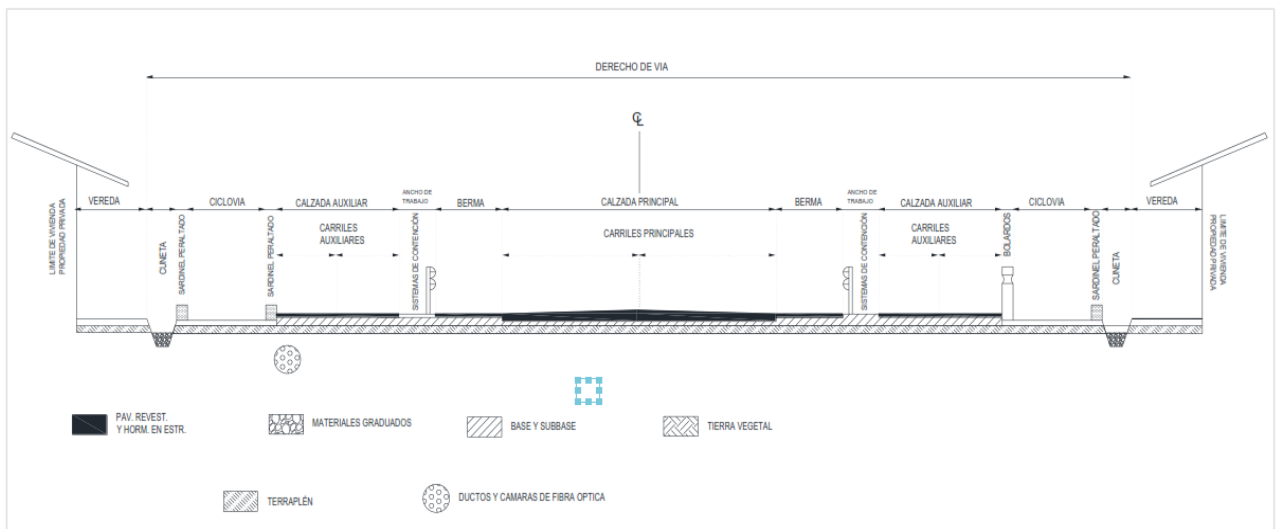
Sección transversal típica con calzada de dos carriles en poblaciones con zona comercial



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Figura 304.02.D

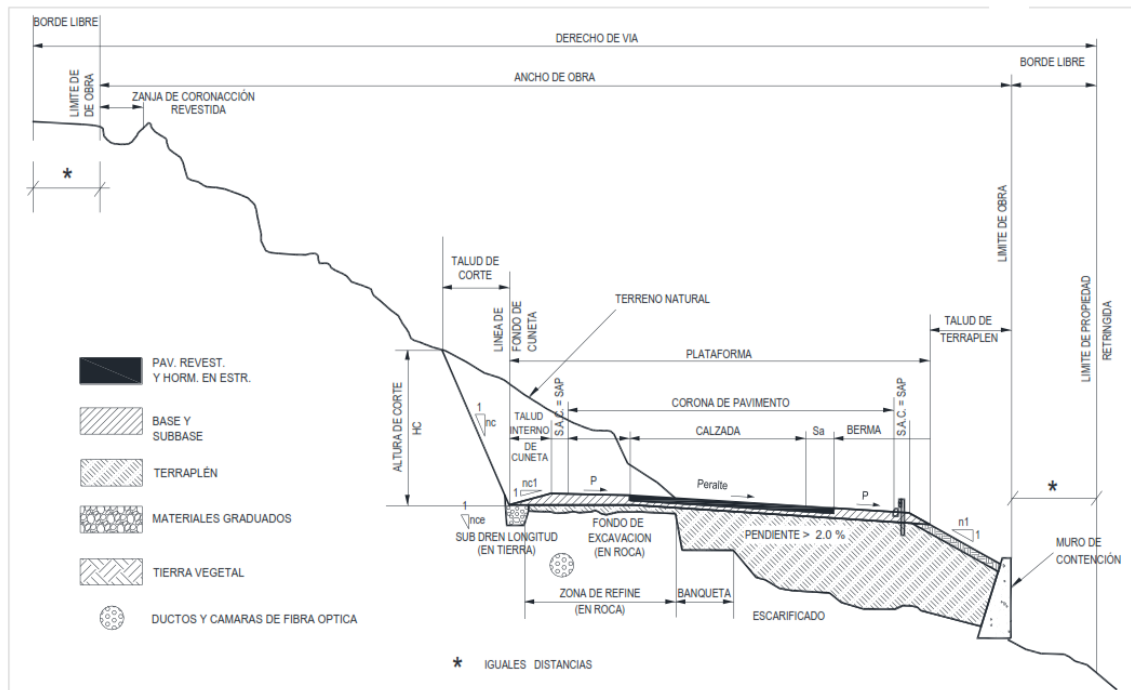
Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana.



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

Figura 304.02.C

Sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial.



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.7.2 Calzada o superficie de rodadura

Es la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

3.5.7.2.1 Ancho de la calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día							
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																			6.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.00
50 km/h										7.20	7.20				6.60	6.60	6.60	6.60	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	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h						7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.7.3 Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar una maniobra de emergencia que evite un accidente.

3.5.7.3.1 Ancho de bermas

Se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

Tabla 304.02
Ancho de bermas

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

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.7.3.2 Inclinación de las bermas

En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0,5 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobrecancho de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas.

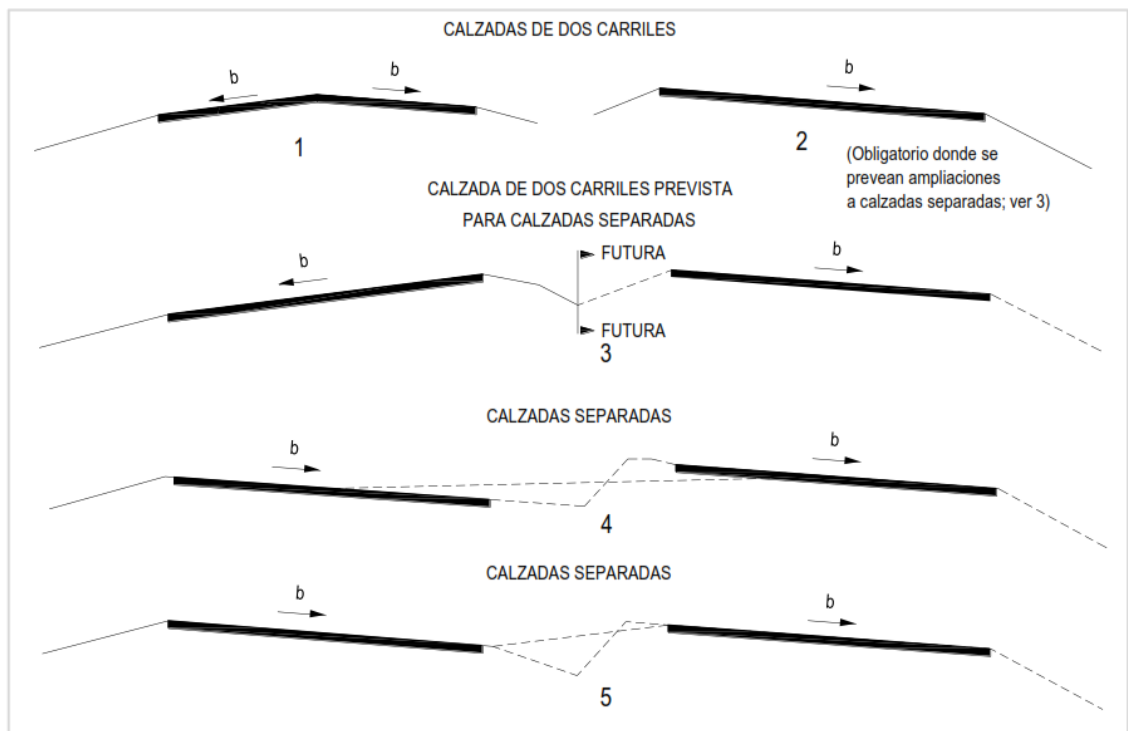
3.5.7.4 Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

Tabla 304.03
Valores del bombeo de la calzada

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

Figura 304.04
Casos de bombeo



Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.7.5 Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

3.5.7.5.1 Valores del peralte

Tabla 304.05
Valores de 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

Tabla 304.06
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

3.5.7.5.2 Transición del bombeo al peralte

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la calzada, desde el bombeo hasta el peralte correspondiente a la curva; este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la Curva de Transición.

Tabla 304.07
Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente *

$p < 4.5\%$	$4.5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0.5 p	0.7 p	0.8 p

(*) Las situaciones mínima y máxima, se permiten en aquellos casos en que por la proximidad de dos curvas, existe dificultad para cumplir con algunas de las condicionantes del desarrollo del peralte.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.7.5.3 Desarrollo del peralte entre curvas sucesivas

Para el desarrollo adecuado de las transiciones de peralte entre dos curvas sucesivas del mismo sentido, deberá existir un tramo mínimo en tangente, de acuerdo a lo establecido en la siguiente tabla.

Tabla 304.08

Tramos mínimos en tangente entre curvas del mismo sentido

Velocidad (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Longitud mín. (m)	40	55	70	85	100	110	125	140	155	170	190

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.5.7.6 Separadores

Los separadores son por lo general fajas de terreno paralelas al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central) o para separar calzadas del mismo sentido del tránsito. El separador está comprendido entre las bermas o cunetas interiores de ambas calzadas.

3.5.7.7 Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que

presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

Tabla 304.10
Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Tabla 304.11
Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

3.5.7.8 Cunetas

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0.2%, para cunetas revestidas y 0.5% para cunetas sin revestir.

Si la cuneta es de material fácilmente erosionable y se proyecta con una pendiente tal que le infiere al flujo una velocidad mayor a la máxima permisible del material constituyente, se protegerá con un revestimiento resistente a la erosión.

Se limitará la longitud de las cunetas, conduciéndolas hacia los cauces naturales del terreno, obras de drenaje transversal o proyectando desagües dónde no existan.

3.6 DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA URBANA

3.6.1 Clasificación del sistema vial urbano

El método de clasificación propuesto es aplicable a todo tipo de vías urbanas, ya sean calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, destinados al tráfico de vehículos y personas.

Para la clasificación vial urbana se ha tomado consideración los siguientes criterios:

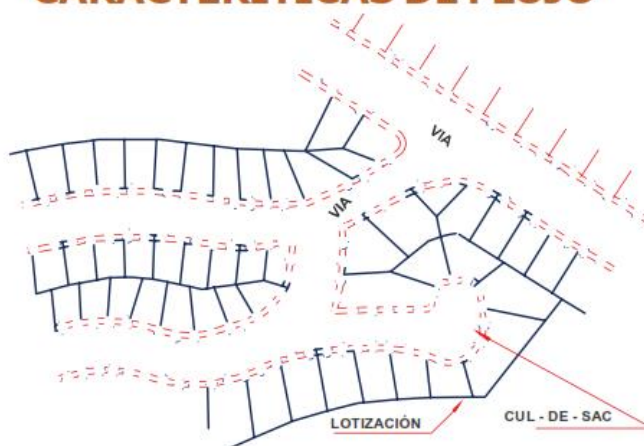
ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Area Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.

Fuente: DGVU

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 40 y 60 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

Fuente: DGVU

CARACTERÍSTICAS DE FLUJO



3.6.2 Volúmenes de tránsito

3.6.2.1 Volumen de tránsito

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que transitan por un espacio o sector de la vía, durante un período de tiempo determinado.

Se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Q= Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N= Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T= Periodo determinado (unidades de tiempo)

Tomando en cuenta el estudio de tráfico previo en el diseño de carretera se tiene:

FORMATO RESUMEN SEMANAL																					
ESTUDIO DE TRAFICO																					
TRAMO DE LA CARRETERA		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR										ESTACION		ENTRADA EL PORVENIR							
SENTIDO		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR		←		ENTRADA EL PORVENIR - SALIDA EL PORVENIR		→		COD. DE ESTACION		E-01									
UBICACION		GRAN CHIMU - SAYAPULLO - CASERIO EL PORVENIR										FECHA DE CONTEO		30 11 2017							
DIA	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	Veh/dia		
		PICK UP	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3			3T2	>=3T3
JUEVES																				23	Veh/dia
VIERNES		13			3	5	2													24	Veh/dia
SABADO		12			3	6	3													24	Veh/dia
DOMINGO		13			3	5	3													23	Veh/dia
LUNES		14			3	6	0													25	Veh/dia
MARTES		15			3	4	3													24	Veh/dia
MIERCOLES		13			3	4	4													24	Veh/dia
		10			3	6	4													23	Veh/dia

Q= 15 Veh / Día



(máximo)

3.6.2.2 Volúmenes de tránsito absoluto o totales

Es el número total de vehículos que transitan por la vía durante un tiempo determinado. Dependiendo de la duración del tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

➤ Tránsito anual (TA)

Es el número total de vehículos que transitan durante el periodo de un año. En este caso, $T = 1$ año.

$$Q = 5475 \text{ Veh / Año}$$

➤ Tránsito mensual (TM)

Es el número total de vehículos que transitan durante el periodo de un mes. En este caso, $T = 1$ mes.

$$Q = 450 \text{ Veh / Mes}$$

➤ Tránsito semanal (TS)

Es el número total de vehículos que transitan durante el periodo de una semana. En este caso, $T = 1$ semana.

$$Q = 105 \text{ Veh / Semana}$$

3.6.2.3 Volúmenes de tránsito futuro

En los proyectos de vialidad, el volumen horario de proyecto, para el año de proyecto en función del tránsito promedio diario anual, se expresa como:

$$VP = k(TPDA)$$

Donde:

VP= Volumen Proyectado

K= valor esperado de la relación entre el volumen de hora máxima y el TPDA del año de proyecto.

Para vías colectoras $k = 0.08$

Para vías arteriales $k = 0.12$

Para vías expresas $k = 0.16$

$$VP = 0.08 \times (5475 \times 20)$$

$$\mathbf{VP = 8760 Veh}$$

3.6.3 Capacidad vial

Para determinar la capacidad de un sistema vial, rural o urbano, no sólo es necesario conocer sus características geométricas, sino también las características de tránsito vehiculares, bajo una variedad de condiciones físicas y de operación.

En las fases de planeación, estudio, proyecto y operación de vías y calles, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera como una cantidad conocida. Una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a esta demanda, es su capacidad u oferta.

3.6.3.1 Condiciones de infraestructura

Son las características físicas de la vía o calle (de tránsito continuo o discontinuo, con o sin control de accesos, de dos o más carriles, etc.); el desarrollo de su entorno; las características geométricas (ancho de carriles y acotamientos, obstrucciones laterales, velocidad de proyecto, restricciones para el rebase y características de los alineamientos); y, el tipo de terreno donde se aloja la obra.

3.6.3.2 Condiciones de tránsito

Se refiere a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio, y a su composición en tipos de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos, según el sistema de clasificación vehicular adoptado.

3.6.3.3 Condiciones de control

Hace referencia a los dispositivos para el control del tránsito, tales como semáforos y señales restrictivas (alto, ceda, el paso, no estacionarse, sólo vueltas a la izquierda, etc.)

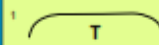
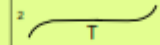
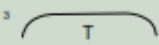
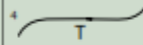
3.6.4 Alineamiento Horizontal

3.6.4.1 Generalidades

Las características del diseño geométrico en planta, deberán permitir, la transitabilidad ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar en promedio la misma velocidad directriz en la mayor longitud de vía que sea posible.

3.6.4.2 Alineamientos rectos

El trazado de una vía urbana contiene usualmente alineamientos rectos, los cuales ofrecen ventajas de orientación, entre otras. Usualmente la longitud de los alineamientos rectos está condicionada por las características del derecho de vía, sin embargo, cuando es posible decidir sobre las mismas, sobre todo en zonas habitacionales donde las vías locales tienen restricciones de velocidad, conviene intercalar trazados curvos por las ventajas de la variedad paisajista que estos ofrecen, así como por el control de velocidad que inducen, ello sin descuidar la comodidad visual del conductor.

VELOCIDAD DIRECTRIZ		LONGITUD MINIMA DE TANGENTES PARA EL DISEÑO GEOMETRICO			
		EXPRESAS Y ARTERIALES		COLECTORAS Y LOCALES	
		1 	2 	3 	4 
Km/h	m/s	Metros	Metros	Metros	Metros
30	8.33	---	---	15	20
40	11.11	---	---	20	25
50	13.88	35	50	25	30
60	16.66	45	60	30	35
80	22.22	60	80	--	---

Fuente: DGVU

3.6.4.3 Curvas Horizontales

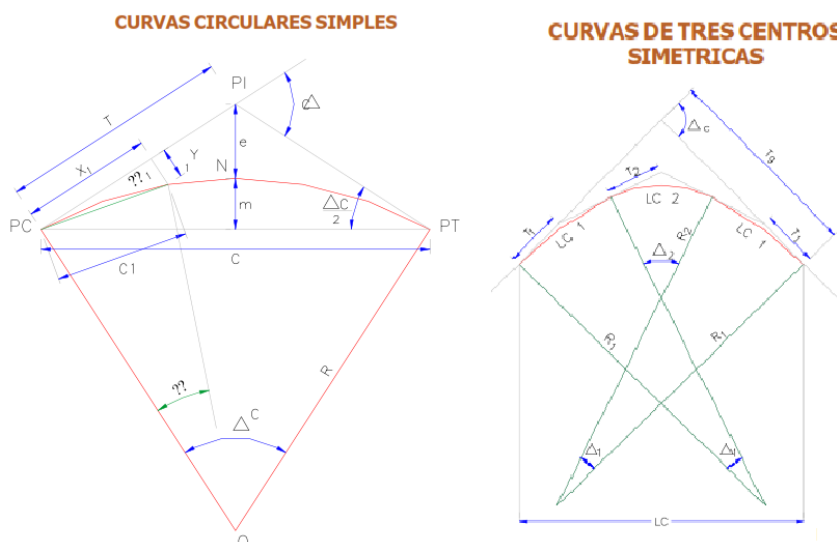
El diseño de las curvas obedece a diferentes criterios. Son comunes las curvas circulares simples y las compuestas, las mismas que pueden llevar curvas de transición del tipo espiral. Los tramos con espiral se utilizarán entre alineamientos rectos y la curva circular, para proporcionar una trayectoria más confortable y segura; posibilitar velocidades más uniformes; facilitar la dirección de los vehículos; efectuar la variación del peralte y sobreebancho; así como mejorar el aspecto estético del alineamiento.

V(Km/hr)	Coef.Fricción Transversal f max	Valor Real de R Mínimo con p max deseable		Valor Práctico de R Mínimo con p max deseable	
		p max 4%	p max 6%	p max 4%	p max 6%
20	0.18	14.32	13.12	15	15
30	0.17	33.75	30.81	35	30
40	0.17	59.99	54.78	60	55
50	0.16	98.43	89.48	100	90
60	0.15	149.19	134.98	150	135
70	0.14	214.35	192.91	215	195
80	0.14	279.97	251.97	280	250
90	0.13	375.17	335.68	375	335
100	0.12	492.13	437.45	490	435
110	0.11		560.44		560
120	0.09		755.91		755
130	0.08		950.51		950

Fuente: DGVU

Curvas circulares simples: Es el tipo de curvas usado para concordar dos alineamientos rectos en el trazado de una vía urbana. En estos, el radio es el elemento principal a ser escogido, de tal manera que la mejor curva se adapte al terreno en el lugar del proyecto.

Curvas Circulares Compuestas: Son dos o más curvas circulares empleadas para enlazar dos alineamientos rectos, permitiendo al vehículo hacer una trayectoria más confortable, sustituyendo con eficiencia el empleo de curvas espirales como transición.



Fuente: DGVU

3.6.5 Alineamiento Vertical

3.6.5.1 Generalidades

En las vías urbanas normalmente la topografía suele ser condicionante de los diseños altimétricos de las vías. Esta situación es muy distante de lo que sucede con las carreteras, en donde se puede buscar una rasante óptima para el diseño mediante la evaluación de pendientes diversas.

3.6.5.2 Perfil longitudinal

Es una línea que se emplea en el diseño para representar gráficamente la disposición vertical de la vía respecto del terreno. Esta línea suele estar asociada al Eje del trazo definido en la planta, identificándose a lo largo de su desarrollo las variaciones de las cotas del terreno y de la rasante de la vía.

3.6.5.3 Pendientes

Pendientes Mínimas: Está regida por dificultades de drenaje, es así que si el bombeo de la calzada es de por lo menos 2% se puede aceptar pendientes mínimas de 0.3%, para casos de bombeo menor usar como pendiente mínima 0.5%.

Pendientes Máxima: A continuación se muestra un cuadro, en donde se adoptan valores de pendiente máxima con la incorporación del criterio del tipo de terreno.

TIPO DE VÍA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según topografía	10%	10%
Rampas de acceso o salidas a vías libres de Intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: DGVU

3.6.5.4 Tipos de curvas

- Curvas Verticales

La forma de unir dos tramos en tangente con pendientes diferentes es a través de curvas verticales, estas curvas es del tipo parabólica y se adoptan así por la suavidad de transición en el cambio dependiente y su facilidad de cálculo.

Cuando la velocidad directriz de la vía es menor a 50km/hr se deberá diseñar una curva vertical siempre que la diferencia algebraica de pendientes sea mayor a 1%. Para los casos en los que la velocidad sea mayor a 50km/hr, se aplicará las curvas verticales en pendientes de diferencia algebraica mayor a 0.5%.

- Curvas Convexas

Las curvas convexas son aquellas que siguiendo el sentido de tráfico se pasa de una pendiente a otra menor, en este caso el diseño se debe centrar en otorgar al conductor la distancia de visibilidad suficiente para lograr detenerse al observar un objeto más adelante en el eje de su carril.

- Curvas Cóncavas

Las curvas cóncavas son aquellas que siguiendo el sentido del tráfico se pasa de una pendiente a una mayor. En este caso la longitud de la curva vertical puede estar influenciada por dos situaciones: la iluminación de la vía, el confort o la presencia de obstáculos que reduzcan la visibilidad.

3.6.6 Secciones Transversales

El diseño de la sección transversal implica a su vez el diseño de diversos elementos en un proceso que se encuentra notablemente influido por condiciones de la demanda; por la capacidad vial que es factible ofrecer; por estipulaciones de índole reglamentaria.

El diseño optará por las necesidades del habitante del lugar y del peatón, brinden comodidad, seguridad y funcionalidad adecuadas a los conductores.

3.6.6.1 Ancho de carriles

El ancho recomendable para los carriles de una vía dependerá principalmente de la clasificación de la misma y de la velocidad de diseño adoptada.

CLASIFICACION DE VIAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)	Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3)	Ancho Mínimo de Carril único del tipo Solo Bus (Mts)	Ancho de dos carriles juntos (mts) (5)
	LOCAL	30 A 40	3.00	2.75	3.50 (4)	6.50
	ARTERIAL	40 A 50	3.30	3.00	3.50 (4)	6.50
COLECTORA		50 A 60	3.30	3.25	3.50	6.75
60 a 70		3.50	3.25	3.75	6.75	
70 a 80		3.50	3.50	3.75	7.0	
EXPRESAS		80 a 90	3.60	3.50	3.75	7.25
		90 a 100	3.60	3.50	No aplicable	No aplicable

Fuente: DGVU

3.6.6.2 Bombeo

La pendiente de las secciones transversales en tramos rectos o “bombeo” tiene por objeto facilitar el drenaje superficial. Esta inclinación puede ser constante en todo el ancho o presentar discontinuidad en el eje de simetría para que el drenaje se produzca hacia ambos bordes.

Ancho Mínimo de Carril en Pista Normal (Mts) (2, 3) 2.75	Bombeo %	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5 (1)	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5 (1)	3.0 – 4.9

Fuente: DGVU

3.6.6.3 Peralte

Para mejorar el confort y seguridad en un tramo en curva, se puede adoptar un aumento de la pendiente transversal o “peralte”, en un ángulo conveniente, creando así un componente contrario a la fuerza centrífuga.

Para la definición de los peraltes debe tenerse en cuenta que aun cuando fijar la geometría de una vía exige la definición previa de una velocidad de diseño, el hecho de tratarse de una vía urbana implica, mucho más que en el caso rural, una gran dispersión de las velocidades de operación a lo largo del día

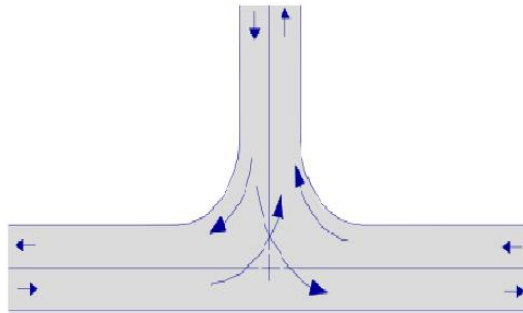
3.6.7 Intersecciones

Las vías urbanas conforman un sistema, en el que estas se vinculan conectándose o cruzándose, en el mismo o en diferentes niveles. El cruce o conexión mencionado se desarrolla sobre áreas que planimétricamente corresponden a todas las vías que participan del cruce o conexión y se definen por las áreas funcionales y físicas comprometidas.

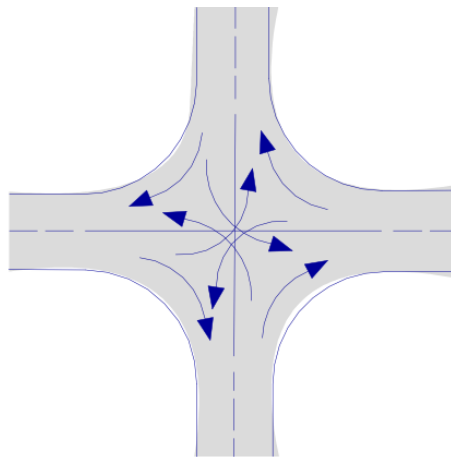
Las intersecciones son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel y en las que se incluyen las calzadas que pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles. Las intersecciones son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. Tanto en las intersecciones como en las vías, pero con mayor razón en las intersecciones, se trata de obtener condiciones óptimas de seguridad y capacidad, dentro de posibilidades físicas y económicas limitadas.

3.6.7.1 Tipos de intersecciones

Los tipos de intersecciones generalmente están marcados por el número de ramas que esta tiene, es así que se tienen los siguientes tipos:



**FORMA BÁSICA DE ENCUENTRO DE 3 RAMAS
CON VOLTEOS DE Poca MAGNITUD**



**FORMA BÁSICA DE INTERSECCIÓN DE 4 RAMAS
CON BAJOS FLUJOS VEHICULARES**

Fuente: DGVU

3.7 Diseño de pavimento

3.7.1 Diseño Pavimento en Carretera

3.7.1.1 Generalidades

Se consideró métodos técnicos adecuados para poder diseñar eficientemente la carretera en el caserío El Porvenir; dándole estabilidad estructural para lograr un mayor desempeño en términos de eficiencia técnica y económica que será en beneficio de los pobladores.

Para determinar las dimensiones de las secciones del pavimento, se usó los procedimientos que son más generalizados y de uso actual en el país.

- Metodo AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993.
- Análisis de la Performance o Comportamiento del Pavimento durante el periodo de diseño

El diseño de pavimentos está en función a dos parámetros básicos:

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento
- Las características de la Subrasante sobre la que se asienta el pavimento

3.7.1.2 Datos de CBR mediante estudio de suelos

Calicata	Profundidad	CBR 95% MDS
C-1	1.50	19.01
C-3	1.50	53.55
C-5	1.50	58.02
C-6	1.50	50.71
Cantera	1.50	81.49

Fuente: Elaboracion propia

3.7.1.3 Espesor de pavimento, base y sub base granular

El método de diseño de la guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos Flexibles, que es desarrollado a partir de la experiencia vial

AASHTO, requiere de la determinación de parámetros de diseño que se describen a continuación:

- (ESAL) w_{18} = Trafico expresado como el número de ejes equivalentes a ejes simples de 8.2 Tn, acumulado en el periodo de diseño.
- Z_r = Desviación Estándar del error combinado en la predicción del tráfico y comportamiento estructural.
- S_o = Desviación Estándar Total.
- ΔPSI = Diferencia entre la Serviciabilidad Inicial (P_o) y Final (P_t)
- M_r = Módulo Resiliente de la SubRasante (ψ).
- SN = Numero Estructural, Indicador de la Capacidad Estructural Requerida (materiales y espesores)
- a_i = Coeficiente Estructural de Capa i
- D_i = Espesor de la Capa i
- m_i = Coeficiente de Drenaje de la Capa Granular

Trafico de diseño (ESAL) \hat{W}_{18}

Para un idóneo desempeño estructural de las capas que conforman la estructura del pavimento influye el número total de vehículos por día o durante el periodo de diseño, en donde se incluyen las cargas por eje y la presión de los neumáticos sobre el pavimento.

Tipo de Vehículo	Numero de Vehículos
Camioneta	14
Bus Grande	3
Camión 2E	5
Camión 3E	3
Tráfico Normal	25

Al no contar con información de los pesos de los vehículos que pasaron por la vía a la hora de realizar el conteo, se optara por tomar los datos del manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Clase de Vehículo	Eje Equivalente (EE8.2 Tn)
Bus (de 2 a 3 ejes)	1.85
Camión ligero (2 ejes)	1.15
Camión mediano (2 ejes)	2.75
Camión pesado (3 ejes)	2
Camión articulado (> 3 ejes)	4.35
Auto o vehículo ligero	0.0001

Empleando la siguiente formula se procederá a calcular el tránsito de diseño

$$N_{rep. de EE_{8.2 tn}} = \sum [EE_{día-carril} \times 365 \times ((1 + t)^n - 1)] / t$$

Donde:

EE día – carril = EE x Factor direccional x Factor carril

Factor direccional = 0.5

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

Factor carril = 1

Se consideraron los siguientes datos

PERIODO DE DISEÑO = 20 años

TASA DE CRECIMIENTO = 4%

Factor de Crecimiento = $((1+0.04)^{20} - 1) / (0.04) = 29.778$

Tipo de Vehículo	Eje/Día	F. ESAL	F. C.	ESAL de Diseño
SIMPLE				
CAMIONETA	14	0.0001	29.778	15.22
MICROBUS	3	1.85	29.778	60322.78
TANDEN				
CAMIÓN 2E	5	1.15	29.778	62496.58
CAMIÓN 3E	3	2	29.778	65213.82
			Ŵ₁₈ =	188,048.40

Tránsito en el carril de diseño (W18)

Es el numero acumulado del tránsito en el carril de diseño, para ello se establece un \hat{W}_{18} que se determinó en el estudio de tráfico con Nrep 188,048.40EE, para determinar el tránsito en el carril se realiza a través de la siguiente formula

$$W_{18} = D_o \times DL \times \hat{W}_{18}$$

Donde:

Do: Factor de distribución direccional (0.50)

DL: Factor de distribución por carril (1)

$$W_{18} = D_o \times DL \times \hat{W}_{18}$$

$$W_{18} = 0.50 \times 1 \times 188,048.40$$

$$\mathbf{W_{18} = 94,024.20}$$

Rangos en número de repeticiones de ejes equivalentes

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

Resistencia del Terreno de Fundación

Este valor se obtiene mediante el estudio del ensayo del CBR del terreno de fundación, para posteriormente diseñar la estructura del pavimento, la cual nos indicara el número de capas que tendrá dicha estructura.

Descrpcion	CBR diseño al 95%
C-1	19.01

Módulo Resiliente de Subrasante (Mr)

$$Módulo Resiliente = 2555 \times CBR^{0.64}$$

$$Mr = 16824.40 \text{ psi}$$

Confiabilidad (R), Desviación Estándar Normal (Zr) y Desviación Estándar Total (S0)

Trafico	Confiabilidad (R) %	Desviación Estándar Normal (Zr)	Desviación Estándar Total (S0)
Tp0	65	-0.385	0.45

Perdida de Serviabilidad (Δ PSI)

Índice de Serviabilidad Inicial

Índice de Serviabilidad Inicial	
P ₀	Clasificación
3.8	Pavimento Flexible

Índice de Serviabilidad Final

Índice de Serviabilidad Final	
P _t	Clasificación
2.00	Carreteras de Poco Tráfico

Número Estructural Requerido (SN)

Para determinar los espesores de las capas que conforman la estructura del pavimento se utilizó la metodología AASHTO, el cual considera parámetros que están en relación con el soporte del suelo (CBR), ejes equivalentes acumulados, factor ambiental, tasa de crecimiento y el periodo de diseño.

Para obtener el número estructural (SN) se utiliza la siguiente Formula Empírica de diseño:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_r) - 8.07$$

Para el cálculo y para la Facilidad de obtener el valor de SN, se ha utilizado el programa: **Ecuación AASHTO 93**, ingresado los datos obtenidos anteriormente.

Numero estructural requerido, para una confiabilidad de 70%

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' section shows '70 % Zr=-0.524' and 'So 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section has 'PSI inicial 3.80' and 'PSI final 2.00'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section has 'Mr 16824.40 psi'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, resulting in 'W18 = 94024.20' and 'Número Estructural SN = 1.49'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are at the bottom.

Fuente: Ecuación de AASHTO 93

Numero estructural requerido, para una confiabilidad de 60%

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' section shows '60 % Zr=-0.253' and 'So 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section has 'PSI inicial 3.80' and 'PSI final 2.00'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section has 'Mr 16824.40 psi'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, resulting in 'W18 = 94024.20' and 'Número Estructural SN = 1.41'. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are at the bottom.

Fuente: Ecuación de AASHTO 93

60 ----- 1.41

65 ----- SNR

70 ----- 1.49

$$\frac{65 - 60}{70 - 60} = \frac{SNR - 1.41}{1.49 - 1.41}$$

$$SNr = 1.45$$

De esta manera se determina un numero estructural requerido (SNr) para una confiabilidad de 65% de 1.45.

Posteriormente se procedió a calcular los espesores de las capas de la estructura del pavimento, el siguiente cuadro muestra los SN calculados para cada capa estructural. Para definir espesor de la capa se tiene que cumplir que el número estructural requerido (SNr) sea menor al número estructural calculado (SNc).

Número estructural obtenido para cada capa

Capas	0.13	D_i (cm)	m_i	$SN = a_i \times D_i \times m_i$
Carpeta Asfáltica	0.13	2.5	-	0.325
Base Granular	0.052	15	1	0.78
Sub Base Granular	0.047	10	1	0.47
SNr	1.45		≤	1.58

Espesores de las capas estructurales del pavimento

	Pulg.	cm	Espesor (cm)
CAPA ASFALTICA	1	2.5	27.5
CAPA BASE	6	15.0	
CAPA SUB BASE	4	10	

3.7.2 Diseño de Pavimento en Zona Urbana

3.7.2.1 Generalidades

Se podrá utilizar cualquier método de diseño estructural sustentado en teorías y experiencias a largo plazo, tales como las metodologías del Instituto del Asfalto, de la AASHTO-93 y de la PCA, comúnmente empleadas en el Perú.

3.7.2.2 Especificaciones técnicas constructivas

Las especificaciones técnicas constructivas de pavimentos asfálticos, de concreto de cemento Portland y con adoquines, respectivamente.

Los requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimentos, son los indicados en la tabla.

Elemento		Tipo de Pavimento		
		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 % 100% Compactación Proctor Modificado	CBR ≥ 30 % 100% compactación Proctor Modificado	
Base		CBR ≥ 80 % 100% Compactación Proctor Modificado	N.A.*	CBR ≥ 80% 100% compactación Proctor Modificado
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**

Fuente: CE.010 Pavimentos Urbanos

3.7.2.2 Pavimento Urbano de Concreto de Cemento Portland

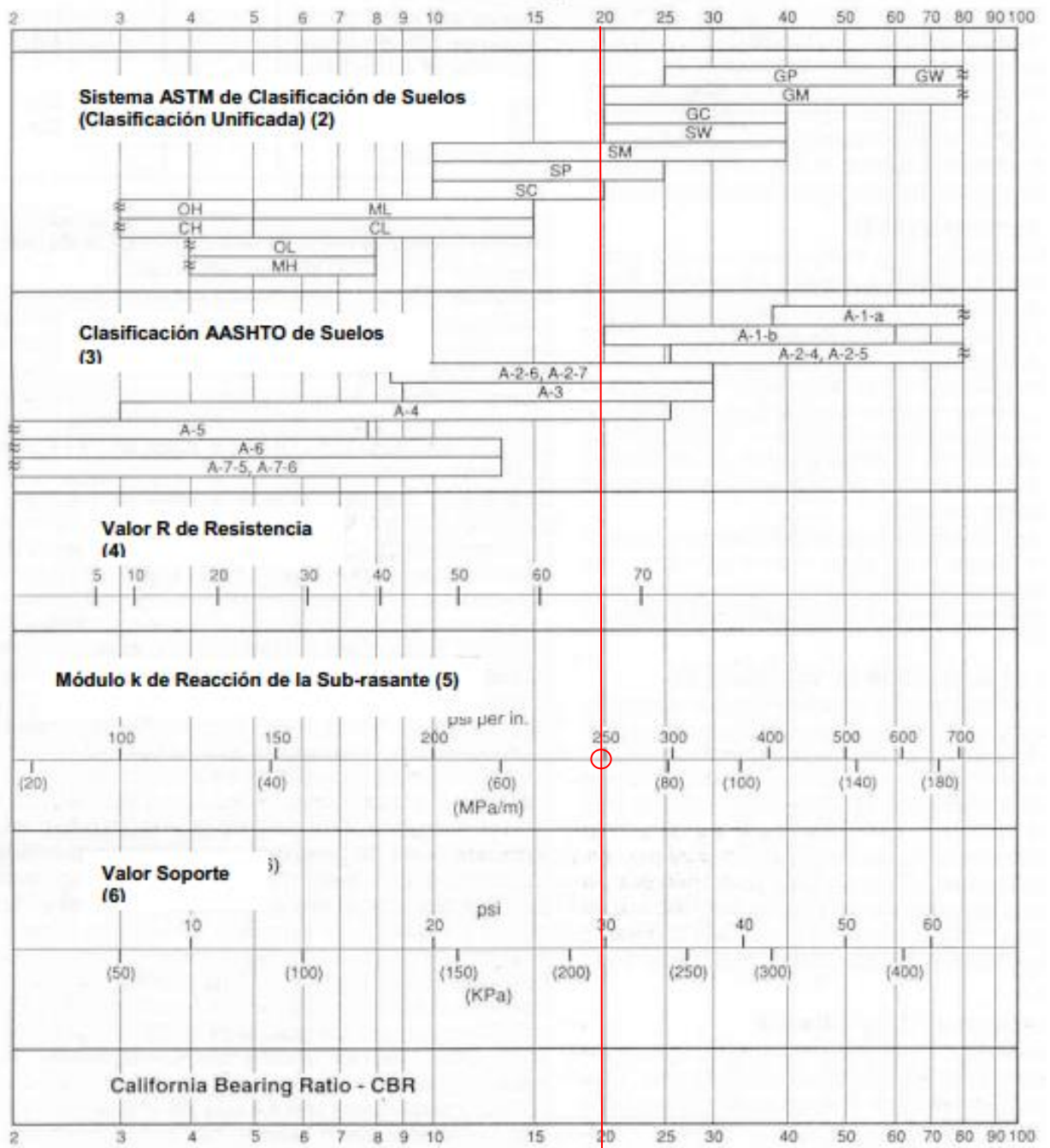
Los factores que se deberán tomar en cuenta para el diseño de pavimentos urbanos de concreto son:

1. Diseño Estructural
2. Resistencia a Flexión (MR)
3. Resistencia de la Sub-rasante o sub-base (Módulo K)
4. Clasificación de las Calles Urbanas
5. Tráfico Diario Promedio de Camiones (ADTT) y distribuciones de Cargas
6. Período de Diseño 7. Sardineles Integrales 8. Juntas

Este método de diseño determina el espesor de pavimentos de concreto simple, estos se construyen sin ningún tipo de refuerzo de acero y sin pasajuntas (dowels) de acero en las juntas de control. Los pavimentos pueden diseñarse con o sin bermas y cunetas de concreto.

Descripción	CBR diseño al 95%
C-1	19.01

California Bearing Ratio - CBR⁽¹⁾



Espesor de Concreto (pulgadas), Diseño para 30 años
CON sardinel y cuneta de concreto o bermas de concreto

Clasificación del Tráfico		k= 100 pci			k= 150 pci			k= 200 pci			k= 300 pci		
		Módulo de Rotura (psi)			Módulo de Rotura (psi)			Módulo de Rotura (psi)			Módulo de Rotura (psi)		
		500	600	650	500	600	650	500	600	650	500	600	650
RESIDENCIAL													
LIGERO	ADTT= 3												
(Cat LR, SF=1,0)		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
RESIDENCIAL	ADTT=10	6,0	5,5	5,0	5,5	5,0	5,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
(Cat 1, SF=1,0)	ADTT=20	6,0	5,5	5,5	5,0	5,5	5,0	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	ADTT=50	6,0	6,0	5,5	6,0	5,5	5,0	5,5	5,0	5,0	5,5	5,0	5,0
COLECTOR	ADTT=50	7,0	6,5	6,0	6,5	6,0	6,0	6,5	6,0	5,5	6,0	5,5	5,5
(Cat 2, SF=1,1)	ADTT=100	7,0	6,5	6,5	7,0	6,5	6,0	6,5	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5
	ADTT=500	7,5	7,0	7,0	7,0	7,0	6,5	7,0	6,5	6,5	6,5	6,0	6,0
COMERCIAL	ADTT=400	7,5	7,0	6,5	7,0	6,5	6,5	7,0	6,5	6,0	6,5	6,0	6,0
(Cat 2, SF=1,1)	ADTT=700	7,5	7,5	7,0	7,5	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
ARTERIAL MENOR	ADTT=300	8,0	7,5	7,0	7,5	7,0	6,5	7,5	7,0	6,5	7,0	6,5	6,0
(Cat 2, SF=1,2)	ADTT=600	8,0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0	7,5	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5
INDUSTRIAL	ADTT=300	9,0	8,5	8,0	8,5	8,0	7,5	8,0	7,5	7,0	7,5	7,5	7,0
(Cat 3, SF=1,2)	ADTT=800	9,5	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	7,5
<input type="checkbox"/> Reducir el espesor en 1/2" si se usan dowels													
<input checked="" type="checkbox"/> Reducir el espesor en 1" si se usan dowels													
ARTERIAL MAYOR*	ADTT=700	9,0	8,5●	8,0△	8,5	8,0	7,5●	8,5	8,0	7,5●	8,0	7,5	7,0●
(Cat 3, SF= 1,2)	ADTT=1100	9,5	9,0●	8,5△	9,0	8,5	8,0●	8,5	8,0●	7,5△	8,0	7,5●	7,0△
	ADTT=1500	9,5	9,0●	8,5△	9,0	8,5●	8,0△	8,5	8,0●	7,5△	8,0	7,5●	7,5●
* Para esta clasificación solamente, el espesor mostrado es con dowels											CONVERSIONES		
● Añadir 1/2" si no se usan dowels											1 pulg = 25,4 mm		
△ Añadir 1" si no se usan dowels											100 psi= 0,689 MPa		
											100 pci= 27,15 MPa/m		

	Pulg.	cm	Espesor (cm)
CAPA ASFALTICA	5	12.5	32.5
CAPA BASE	8	20.0	

3.8 SEÑALIZACIÓN

3.8.1 Generalidades

La información para la señalización del presente proyecto, están normados y detallados en el “**MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRÁNSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS**”. En el contenido del Manual se dispone el modo de empleo de los diferentes dispositivos de control del tránsito, en cuanto se refiere a su clasificación, funcionalidad, color, tamaño, formas y otros, a utilizarse en las vías que forman el Sistema Nacional de Carreteras, así como de las vías urbanas.

3.8.2 Señales verticales

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos.

3.8.2.1 Señales reguladoras

Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito.



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

3.8.2.2 Señales de prevención

Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y

Carreteras

3.8.2.3 Señales de información

Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y de servicios al usuario, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, y otros.



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y

Carreteras

3.8.3 Marcas en el pavimento

Constituyen la señalización horizontal y está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.

Se emplean para regular o reglamentar la circulación, advertir y guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la operación vehicular y seguridad vial.

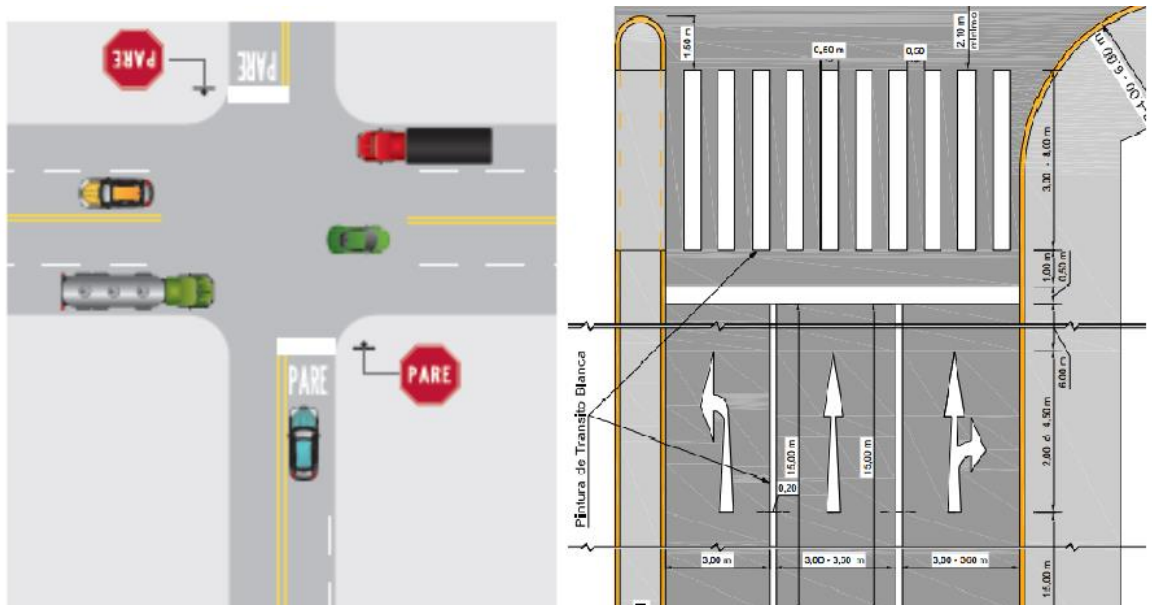
3.8.3.1 Color

Los colores a utilizarse en las Marcas Planas en el Pavimento son:

- a. **Blanco:** Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido. se empleará en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas, flechas direccionales, letras, espacios de estacionamiento permitido.
- b. **Amarillo:** Se emplea excepcionalmente para señalar áreas que requieran ser resaltadas por las condiciones especiales de la vías, tales como canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transportes masivo, objetos fijos adyacentes a la misma, líneas de no bloqueo de intersección, demarcación elevada y borde de calzada de zonas donde está prohibido estacionar.
- c. **Azul:** Complementación de señales informativas, tales como zonas de estacionamiento para personas con movilidad reducida, separación de carriles para cobro de peaje electrónico y otros.
- d. **Rojo:** Demarcación de rampas de emergencia o zonas con restricciones.

3.8.3.2 Significado y Ancho

- **Línea doble continua:** Indica el máximo nivel de restricción de paso o atravesamiento a otro carril.
- **Línea continua:** Restringe el paso o atravesamiento a otro carril. }
- **Línea segmentada:** Indica que está permitido el paso o atravesamiento a otro carril, observando las medidas de seguridad vial.
- **Línea punteada:** Indica la transición entre líneas continuas y/o segmentadas. Es más corta y ancha que la línea segmentada.
- **Brecha:** Espaciamiento entre líneas segmentadas y punteadas.
- **Ancho de línea continua y segmentada:** De 10 cm a 15 cm.
- **Ancho de línea punteada:** El doble de línea segmentada.
- **Ancho extraordinario de líneas:** El doble del ancho de líneas continuas y segmentadas.
- **Ancho de separación de líneas dobles:** Debe ser igual al ancho de las líneas.

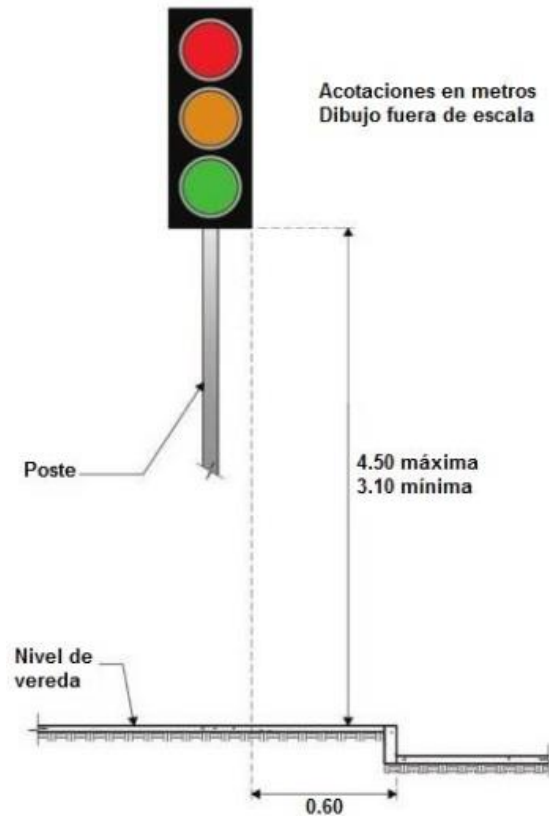


Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y

Carreteras

3.8.4 Semáforos

Son dispositivos de control del tránsito que tienen por finalidad regular y controlar el tránsito vehicular motorizado y no motorizado, y peatonal, a través de las indicaciones de luces de color rojo, verde y amarillo.



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

3.8.4.1 Significado de Colores

- El color rojo prohíbe el tránsito en una corriente vehicular o peatonal por un tiempo determinado.
- El color verde permite el tránsito en una corriente vehicular o peatonal por un tiempo determinado.
- El color amarillo o ámbar dispone al Conductor ceder el paso y detener el vehículo, y no ingresar al cruce o intersección vial.

3.9 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.9.1 Generalidades

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) está comprendido por conjuntos de factores geofísicos, bióticos, económicos, sociales, culturales y estéticos que constituye el entorno de desarrollo del ser humano, que a su vez se limita y condiciona a una calidad de vida.

La importancia del EIA radica en la importancia que tiene en el desarrollo de los proyectos indiferentemente de su especialidad. Por otro lado, el área ambiental provee al ser humano recursos necesarios indispensables, pero hay que tener en cuenta que solamente un cierto porcentaje de estos recursos es renovable lo cual requiere de una serie de métodos y políticas preventivas para evitar su uso excesivo a fin de evitar un impacto negativo en el medio natural.

Con la finalidad de desarrollar una política de conciencia preventiva y dentro del marco legal correspondiente es que se elabora un plan de impacto ambiental aplicado a la ejecución de la infraestructura vial para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Provenir, distrito de Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad.

Por lo cual se busca estimar y predecir la afectación de la ejecución de dicho proyecto en el entorno natural a fin de prevenir consecuencias negativas sobre la naturaleza, por tanto, el proyecto evaluara cada fase de su desarrollo desde el diseño, obra, construcción, funcionamiento o explotación y abandono, a fin de evitar y mitigar los impactos sobre el ecosistema del área en estudio.

3.9.2 Objetivos

- Identificar en la zona de influencia las principales características ecológicas, climatológicas, sociales y culturales de los sectores beneficiados con el diseño vehicular y peatonal.
- Identificar los impactos negativos que traería consigo desarrollar el proyecto, a fin de incorporar medidas de mitigación que eviten o reduzcan dichos impactos.
- Plantear medidas de mitigación para limitar o corregir diferentes efectos desfavorables producidos en el medio ambiente por la ejecución del proyecto.

3.9.3 Marco Legal e Institucional

3.9.3.1 Base Legal

Está referido al conjunto de normas relacionadas con el uso de los recursos naturales, el marco institucional y las responsabilidades de la gestión ambiental bajo el contexto del desarrollo sostenible.

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERU**

Título III

Del Régimen Económico

DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES.

Art. 66. - Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la nación. El estado es soberano en su aprovechamiento. Por ley orgánica se fija las condiciones de su utilización y de otorgamientos a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Art. 67. - El Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Art. 68. - El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

- **DECRETO LEGISLATIVO N° 757**
LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA
Título VI
De la Seguridad jurídica de la Conservación del Medio Ambiente.
Art. 50. - Las autoridades sectoriales competentes para conocer asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del medio ambiente y de los Recursos naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto a la Constitución Política.

- **LEY FORESTAL Y FAUNA SILVESTRE N° 27308.**
Que tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos naturales de la fauna silvestre del país compatibilizando su aprovechamiento con la valorización progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación, de acuerdo con lo establecido en los artículos 66° y 67° de la Constitución Política del Perú.

- **LA LEY N° 26821**
Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y los convenios internacionales vigentes para el Estado Peruano.

- **LA LEY N° 27446 DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**
Que tiene por finalidad:
 - a) La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención , supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

b) El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones de Impacto Ambiental de Proyecto de Inversión.

c) El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en los procesos de evaluación de Impacto Ambiental.

▪ **LA LEY N° 27761.**

Ley que excluye proyectos que contribuyan a la protección del Medio Ambiente.

▪ **LA LEY N° 267786.**

Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades.

▪ **EL ART. 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO NO. 613.**

Del 07 de septiembre de 1990, establece que todo proyecto o actividad, sea de carácter público o privado, que pueda provocar cambios no tolerables al medio ambiente, requiere de un estudio de impacto ambiental (EIA), sujeto a la aprobación por la autoridad competente.

▪ **LA LEY ORGÁNICA DEL SECTOR TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCION SANCIONADA POR DECRETO LEY N° 258624 (de noviembre de 1992).**

Establece que compete al ministerio del Sector, entre otras funciones, la construcción, mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura del transporte, así como la protección del medio ambiente.

Según el Art. 23 de la misma Ley Orgánica, la dirección general del medio ambiente del ministerio, se encuentra encargada de proponer la política referida al mejoramiento y control de la calidad del medio ambiente, supervisar, controlar y evaluar su ejecución y emitir la normatividad subsectorial correspondiente.

En el Art. 28 establece que la Dirección General de Medio Ambiente, encargada de proponer la política, referida al mejoramiento y control de la calidad del medio ambiente, supervisa, controla, y evalúa su ejecución. Asimismo propone y, en su caso emite la normatividad sectorial correspondiente.

▪ **EL DECRETO LEY N° 17752, LEY GENERAL DE AGUAS.**

En el Art. 1 declara que “Las aguas sin excepción alguna, son propiedad del Estado y su dominio es inalienable, es imprescriptible” y que no hay propiedad privada de las aguas y derechos adquiridos sobre ellas.; en el Art. 10 señala: “El Ministerio de Agricultura y Pesquería en cuanto a la conservación e incremento y el Ministerio de Salud, en lo que respecta a la preservación de los recursos hídricos, están obligados a:

- a) Realizar los estudios e investigaciones que fuesen necesarios,
- b) Dictar las providencias que persigan sanciones y pongan fin a la contaminación o pérdida de las aguas, cuidando su cumplimiento,
- c) Desarrollar acción educativa y asistencia técnica permanentes para formar conciencia pública sobre la necesidad de conservar y preservar las aguas, y
- d) Promover programas de forestación de cuencas, defensa de bosques, encauzamiento de recursos de agua y preservación contra su acción erosiva.

Además de otras disposiciones establecidas en los Títulos I: Disposiciones Generales, Título II: de la Conservación y Preservación de las Aguas, Título III: de los Usos de las Aguas y Título VII: de los Estudios y Obras.

▪ **EL CÓDIGO PENAL - DECRETO LEGISLATIVO N° 635**

Establece en dos de sus Títulos, los delitos y sanciones penales para los casos siguientes, que guardan relación con la protección ambiental:

Título XIII

Delitos contra la Ecología

Capítulo Único

Delitos contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.

Art. 304. - El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, los contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o pueden causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimidas con

pena privativa de la libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta días - multa.

Si el agente actúo por culpa, la pena será privativa de la libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas.

Art. 305. - La pena privativa de libertad no menor de dos ni mayor de cuatro años y trescientos sesenta y cinco a setecientos treinta días - multa cuando:

1. Los actos previstos en el artículo 304 ocasionan peligro para la salud de las personas o para sus bienes.
2. El perjuicio o alteración ocasionados adquieren un carácter catastrófico.
3. El agente actúo clandestinamente en el ejercicio de su actividad.
4. Los actos contaminantes afectan gravemente los recursos naturales que constituyen la base de la actividad económica.

3.9.3.2 Marco Institucional

Dentro del Marco Institucional, el proyecto se somete a la normatividad vigente establecida por las siguientes Instituciones del Estado:

- La Municipalidad Distrital de Sayapullo.
- El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).
- El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), entidad perteneciente al Ministerio de Agricultura, encargada de la conservación de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.
- La Dirección General de Sanidad Ambiental (DIGESA), entidad perteneciente al Ministerio de Salud, encargada de la conservación y preservación de las aguas para consumo humano, en el sector saneamiento y cuando se aluda a la autoridad sanitaria.
- Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA), entidad perteneciente al Ministerio de Energía y Minas, encargada de las

autorizaciones de las actividades mineras y metalúrgicas, previa presentación de los EIAS y PAMAS.

- El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), entidad encargada de evaluar, controlar y administrar los planes de políticas en materia ambiental, promoviendo la educación e investigación ambiental, incentivando la participación ciudadana.

El sector Transportes y Comunicaciones orientan su política a una gestión ambiental apropiada que considerando el uso colectivo de medio ambiente debe protegerlo como patrimonio público de acuerdo a las siguientes pautas:

- El control y supervisión de las actividades efectiva o potencialmente contaminadoras.
- La protección de áreas amenazadas de degradación, buscando una adecuada defensa del medio ambiente.
- El seguimiento del estado de la calidad ambiental de las vías de transporte.
- La protección de los ecosistemas, garantizando la conservación de áreas representativas.
- Fomentar el desarrollo sostenible a través de una apropiada gestión ambiental.
- Conservar y proteger el medio ambiente durante las actividades de desarrollo vial, mediante la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental, requisito indispensable para el inicio de cualquier actividad.
- Crear y fortalecer los medios, instrumentos y metodologías necesarias para el desarrollo de planes y estrategias ambientales vinculadas al sector.
- Promocionar y fomentar la investigación científica y tecnológica del sector, relacionada con el medio ambiente.
- Incorporar la variable ambiental en los proyectos, programas y planes de desarrollo vial en sus diversas etapas de prefactibilidad, factibilidad, diseño, ejecución, construcción, puesta en marcha y operación; hasta

lograr que las acciones de desarrollo vial sean compatibles desde el punto de vista económico y ambiental.

3.9.4 Descripción técnica del proyecto

Para la ejecución de dicho proyecto es necesario realizar las siguientes actividades a fin de mitigar los impactos en el entorno natural.

Actividades previas al mejoramiento

- Instalación de campamentos, talleres, patios de máquinas, oficinas.
- Selección de zonas destinadas como posibles botaderos.
- Movilización del equipo y personal del proyecto

Actividades de mejoramiento

- Transporte del material extraído desde las canteras hasta las progresivas de la carretera a mejorar.
- Movimientos de tierras con los mínimos trabajos para alcanzar las dimensiones de los proyectos, asimismo, el de minimizar la alteración y modificación de los taludes y el paisaje.
- Manejo de canteras y botaderos.
- Afirmado de vías
- Mantenimiento y mejoramiento de las vías.
- Instalación de los campamentos, patio de máquinas, talleres y oficinas que deben contar con los servicios básicos necesarios.

Equipos e Insumos a utilizar:

- Tractor de Orugas
- Motoniveladora
- Cargador Frontal
- Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado
- Camión Cisterna
- Volquetes
- Zaranda manual
- Cemento Portland tipo I
- Agregados
- Piedra mediana
- Madera

3.9.5 Infraestructura de servicio

El caserío El Porvenir no cuenta con infraestructuras importantes por lo que el proyecto no tendrá gran influencia en lo que respecta a impactos ambientales negativos.

3.9.6 Características ambientales del área de influencia del proyecto

3.9.6.1 Ambiente físico

3.9.6.1.1 Relieves y suelos

El caserío el Porvenir se encuentra ubicado en la parte oeste del distrito de Sayapullo de la provincia de Gran Chimú.

Geológicamente se puede caracterizar como un área en donde el suelo es estable, está compuesto de material arcilloso con presencia de gravas, en gran parte el terreno es de material orgánico por la agricultura existente.

3.9.6.1.2 Climatología y ecología

Se caracteriza por presentar un clima seco, siendo cálido durante el día y templado por la noche. Durante los meses de diciembre a abril, se manifiestan la época de lluvias en esta zona incrementando la humedad; esta agua se utiliza para regar plantaciones, árboles frutales, tiene agrícolas y para

consumo de animales; mientras que el periodo seco se registra entre los meses de mayo a noviembre.

Según la clasificación de zonas de vida Holdrige el área del proyecto se encuentra en la provincia húmeda semiárida.

3.9.6.2 Ambiente biológico

3.9.6.2.1 Vegetación

Forman parte de esta flora las siguientes plantas: Algarrobos, espinos, pájaro bobo, molles, caña brava, gramalote, grama, altamices, cadios, hierba blanca, yuyo, etc.

Muchos de estos árboles y plantas son empleados en las construcciones de típicas viviendas en el campo y también en los centros poblados del Distrito y además sirven de materia prima para trabajos de artesanía.

3.9.6.2.2 Fauna

Lagartijas, culebras, saltojos, entre las aves podemos mencionar gallinazos, halcones, buitres, lechuzas, buhos, golondrinas, gallaretas, patos silvestres, tórtolas, loritos, garzas, guarda caballos, tordos, chiscos, chiroques, ruiseñores, martín pescador, chilalas, picaflor, palomas, pirinches, colilas, gaviotas, entre otros.

3.9.6.3 Medio socioeconómico

3.9.6.3.1 Demografía

El Porvenir es un caserío del distrito de Sayapullo que llega a los 766 habitantes y con una extensión de terreno de 238.25 km². La población es oriunda del área y en su mayoría mestiza.

Las comunidades del área de influencia del proyecto, poseen organizaciones como clubes de madres, comunidad campesina, grupos culturales y religiosos.

3.9.6.3.2 Ambiente económico

Sus principales actividades son la agricultura y la ganadería seguidas del comercio y servicios.

En el área de influencia del Proyecto, predominan los cultivos de autoconsumo y mercado restringido.

El comercio se realiza fundamentalmente con la capital distrital de Sayapullo y en la capital provincial Gran Chimú.

3.9.6.3.3 Ambiente de interés humano

Salud Poblacional

El servicio de salud está atendido por un Puesto de Salud en la localidad de El Porvenir; predominan las enfermedades intestinales (diarrea y parásitos) respiratorios (resfrío, pulmonía).

Anteriormente se han presentado epidemias de Tuberculosis en pequeña escala.

La mortalidad y morbilidad en los adultos es por enfermedades, por la edad y en los niños por infección intestinal y estomacal.

Educación

El Porvenir cuenta con una Institución Educativa: Inicial – Primaria – Secundaria desarrollándose de esta manera la labor estudiantil.

Se presenta un analfabetismo del orden de un 20 % acentuándose en mujeres y niños menores de 13 años.

Aspecto Turístico y Culturales

Se cuenta con paisajes naturales propios de la zona; además tenemos las fiestas tradicionales el 15 de agosto La Virgen del Carmen, el 30 de agosto Virgen Santa Rosa, 2da semana de octubre Señor de los Milagros, 1ra semana de noviembre San Martín de Porres.

En estas festividades, se recolectan flores y hojas de vegetación natural. Es tradicional hacer los alimentos con los animales típicos de la región cuyes, pavo. Al igual que la música esta puesta por grupos Típicos de la zona.

Vivienda

Las viviendas mantienen su arquitectura original. Siendo en gran parte construidas con material adobe y quincha, y en menor escala encontramos viviendas construidas con material noble.

En la zona rural se encuentran dispersas.

Saneamiento

En el área de influencia del proyecto cuenta con sistema de agua potable y alcantarillado.

El tipo de desechos sólidos que se presenta en el área es doméstico y la basura cuenta con la presencia de plástico, papel o cartón, material orgánico el cual es eliminado por incineración sobretodo en la zona rural.

Electrificación.

Se tiene servicio de Energía Eléctrica en la zona de proyecto.

3.9.7 Área de influencia del proyecto

3.9.7.1 Área de influencia directa

El caserío El Porvenir.

3.9.7.2 Área de influencia indirecta

El caserío Mundo Nuevo – Distrito de Sayapullo

3.9.8 Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.9.8.1 Matriz de impactos ambientales

Está constituida por un cuadro de doble entrada, ubicando en las columnas de la parte superior las acciones que se realizó en el proyecto, y en las filas de la parte lateral, se colocan los factores impactantes para el medio ambiente de la zona de

proyecto. El impacto ambiental se determina al cruzar columna con fila, obteniendo numéricamente un beneficio o daño.

3.9.8.2 Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos ambientales se medirá en numéricos del 1 al 3 como se muestra en la siguiente tabla:

GRADOS DE IMPACTO	
Descripción	Grado
Impacto Débil	-1
Impacto Moderado	-2
Impacto Fuerte	-3

3.9.8.3 Matriz causa efecto de impacto ambiental

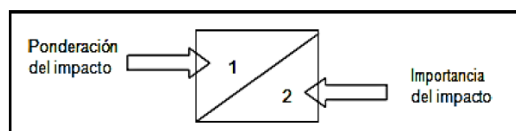
Esta matriz se presenta en dos etapas del proyecto, la primera es la etapa de ejecución y la segunda la etapa de operación. A continuación, se muestra la matriz para la Etapa de Ejecución:

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE EJECUCIÓN

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO										
			Abastecimiento de agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Explotación)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra			
FÍSICO	Atmósfera	Aire	/	/	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	
		Ruido	/	-1	-2	-1	-2	-1	-1	/	/	/	/
	Paisaje	Cantidad	-1	/	/	-1	/	-1	/	/	/	/	/
		Calidad	2	-1	-1	/	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
	Suelo	Calidad	/	/	/	/	/	-1	2	/	-1	1	/
		Compactación	/	1	/	-1	/	-1	1	/	/	/	/
BIOLÓGICO	Fauna	Dezplazamiento	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	Flora	Cobertura	-1	/	/	/	/	/	/	-1	-1	1	
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	-1	1	-1	-1	-1	-1	2	2	
	Economía	Empleo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Agropecuaria	-1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Transporte	2	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Turismo	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Comercio	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Fuente: Elaboración Propia

Leyenda:



La matriz mide y evalúa el impacto negativo y positivo de las acciones realizadas en el proyecto sobre los factores ambientales en la zona de estudio.

MEDICIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

PONDERACIÓN DEL IMPACTO		VALORACIÓN DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1			Importancia Baja	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia Alta	3

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra la Matriz de Causa – Efecto en la Etapa de Operación:

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona	Incremento del Flujo de Personas	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservación Periódica de la Carretera
FÍSICO	Atmósfera	Aire	-1 1	/	/	/
		Ruido	-1 1	/	/	/
	Hidrología	Cantidad	-1 1	/	/	/
		Paisaje	Calidad	/	-1 1	/
	Suelo	Calidad	/	/	/	/
		Compactación	/	/	/	/
BIOLÓGICO	Fauna	Desplazamiento	/	-1 1	/	/
	Flora	Cobertura	/	/	/	/
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	2 2	1 3
	Economía	Empleo	1 1	/	/	/
		Industriales	/	/	1 2	1 3
		Agropecuaria	1 1	/	/	/
		Transporte	2 2	1 2	/	1 2
		Turismo	2 3	/	/	1 2
		Comercio	2 2	1 1	/	1 1

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de ejecución

Se observa que los factores ambientales que serían más perjudicados son aquellos relacionados con las actividades en las canteras y en la planta de chancado y asfalto.

Resultados de la Matriz Leopold en la etapa de operación

Se observa que las acciones que se desarrollarán durante la operación de la carretera tendrán efectos positivos en el ámbito socioeconómico para los centros poblados en estudio.

Sin embargo, se generarán algunos impactos negativos pequeños como ruido o la contaminación del agua o aire, para los cuales se debe implementar medidas de mitigación con el fin de minimizar o mantener los límites permisibles para el medio ambiente y para los usuarios de la vía.

3.9.9 Descripción de los impactos ambientales

3.9.9.1 Impactos ambientales negativos

3.9.9.1.1 Medio Físico

- Incremento de emisiones sonoras
- Alteración de la calidad de aire
- Contaminación de las aguas superficiales

3.9.9.1.2 Medio Biológico

- Alteración y pérdida de cobertura vegetal
- Afectación del paisaje

3.8.9.1.3 Medio Socioeconómico

- Riesgos en salud ocupacional y pública
- Conflictos con propietarios de predios que se vieran afectados

3.9.9.2 Impactos ambientes positivos

- Mejor calidad de vida para los pobladores del caserío
- Cambios en la accesibilidad vehicular y peatonal en el caserío

- Generación de empleo
- Aumento de capacidad adquisitiva

3.9.10 Impactos naturales adversos

3.9.10.1 Sismos

En caso de generarse un sismo durante y después de la ejecución del proyecto, los trabajadores tendrán que conocer los procedimientos sobre las medidas de seguridad que se deben de tener en cuenta:

- Se deberá colocar alarmas en las áreas de trabajos para una rápida evacuación.
- Se deberá de instruir a todo el personal para que mantenga la calma durante un evento sísmico y puedan evacuar adecuadamente hacia una zona segura.
- Se deberá instalar luces de emergencia y contar con linternas al alcance de la mano, en el caso de que ocurra un evento sísmico en horas de la noche.
- Se deberá contar con un campamento de primeros auxilios para atender al personal que pueda sufrir algún accidente durante un evento sísmico.
- Todo el personal deberá retirarse del área de trabajo para dirigirse a una zona segura durante y después de un evento sísmico.

3.9.10.2 Neblina

En caso se detecte la presencia de neblina a la hora de ejecutar el proyecto se deberá de contar con una adecuada iluminación ya se por parte del personal como de la maquinaria para que puedan ser vistos a distancia y no se genere atropellamientos o colisión entre unidades de transporte.

3.8.10.3 Deslizamientos

Ya que a lo largo de la vía existe la posibilidad de deslizamiento de taludes los cuales generarían el impedimento del tránsito, se tendrá que proveer de acciones con respuestas automáticas con el fin de resguardar la seguridad de los pobladores y de las personas que viajan por la vía.

Como una medida de contingencia se deberá de concientizar al personal para que se pueda identificar la ubicación de zonas vulnerables así como también las zonas seguras donde los pobladores y gente que maneje por la vía puedan resguardar su salud, asimismo estos lugares seguros deberán contar con una adecuada señalización de preferencia visual.

3.9.11 Plan de manejo ambiental – Medidas de Mitigación

3.9.11.1 Etapa de planificación

Riesgo de Conflictos Sociales

Medida: La empresa deberá compensar a los pobladores de los cuales se afecte su terreno por el diseño de la carretera, se les tendrá que hacer un pago justo con un mutuo acuerdo o en todo caso se procederá a realizar una reubicación.

3.8.11.2 Etapa de construcción

Riesgo de Accidentes

Medida: Todos los trabajadores de la obra deberán contar con equipo de protección individual así como cascos, botas punta de acero, guantes y chalecos reflectores para que de esta forma los conductores de vehículos puedan verlos a distancia.

Riesgo de Contaminación de las Corrientes de Agua

Medida: Se deberá orientar al personal de trabajo que durante la ejecución del proyecto está prohibido que se derramen aceites, grasas, residuos, materiales, lubricantes. Así mismo que el lavado y limpieza de las maquinarias y herramientas de trabajo, se deberán realizar exclusivamente en el patio de máquinas.

Riesgo de Inestabilidad de Taludes

Medida: En las zonas donde existe inestabilidad de taludes, se deberá realizar limpiezas y extracción de bosques sueltos que estén más propensos a derrumbarse sobre la carretera, y en casos donde no exista bosque se tendrá

que reforestar esa área para generar una estabilidad de los taludes con las raíces de los árboles.

Probable Contaminación de Suelos

Medida: Cuando de genere algún tipo de derrame accidental de aceite, grasas o combustible sobre la superficie, esta deberá ser recogida inmediatamente con paños absorbentes, para luego pasar a retirar la capa del suelo afectado y ser trasladada al micro relleno sanitario donde sería su disposición final.

3.9.11.3 Etapa de operación

Riesgo de Seguridad Vial

Medida: Para poder prevenir accidentes que ponga en riesgo la integridad física de los pobladores y personas que transiten la vía, se deberá de reforzar y colocar adecuadamente las señalizaciones.

Riesgo de Erosión de Taludes

Medida: El diseño del proyecto, incluye una construcción ribereña. De la misma manera la empresa responsable de la ejecución del proyecto deberá estar pendiente por una posible erosión que se pueda generar a lo largo de la vía y dar una rápida solución para que el tránsito no se vea paralizado.

3.9.12 Plan de manejo de residuos solidos

Queda prohibida la disposición de material excedente en zonas inestables y que tengan importancia ambiental, especialmente en el cauce de ríos.

Una vez que se coloque el material excedente en el botadero se deberá disponer de una técnica de compactado de por lo menos cuatro pasadas con tractor orugas sobre capas de un espesor adecuado de entre 0.50 y 1.00 metro.

El área del botadero se deberá de restaurar, teniendo en consideración que el material excedente se dispondrá con técnica y perfilando la superficie con una pendiente suave, de tal manera que se pueda disponer el terreno para un uso

agrícola o en todo caso esperar el brote espontáneo de la regeneración de los pastos de la zona.

3.9.13 Plan de abandono y cierre

La finalidad del plan de abandono y cierre es una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados por la construcción de la carretera y pavimentación urbana del caserío El Porvenir, tratando de devolverle el aspecto que tenía antes de iniciarse la etapa de construcción de proyecto.

El principal problema al momento de terminar el proyecto es el deterioro ambiental en las zonas ocupadas para actividades constructivas, instalaciones de campamento, área de máquinas. Por este motivo la empresa responsable de la ejecución del proyecto tendrá que realizar una limpieza general del área del proyecto; y por ningún motivo la empresa puede dejar residuos sobrantes y montículos de material o desmonte que puedan alterar el paisaje de la zona.

Obligaciones en el plan de cierre

- Informar oportunamente a las autoridades y poblaciones ubicadas en el área de influencia sobre el cierre de operaciones, y sobre las consecuencias positivas o negativas que ello acarreará.
- Desmantelar ordenadamente los componentes diversos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta para diversos usos y transferencia de equipo, locales y la liquidación final, cumpliendo con las disposiciones legales.

Planes de retiro

Este plan deberá de enunciar claramente las metas, programas, desembolsos y cronogramas. Desde el inicio debe quedar claramente que el medio ambiente será restituido, tanto como sea posible a su estado original. Entre los objetivos ineludibles a ejecutar están:

- El desmantelamiento y limpieza de todas las áreas utilizadas por el Proyecto.
- El retiro de los residuos sólidos.

- Restauración del ambiente natural.

Acciones a seguir en el plan de cierre

Estas acciones comprenden:

- Capacitación de los receptores para el buen uso de la infraestructura y otras facilidades.
- Concientización de la comunidad sobre la necesidad de la conservación del medio ambiente.
- Valoración de activos y pasivos: inventario de equipos, medidores, etc., inventario y metrado de los reservorios, captación y plantas.
- Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.
- Selección y contratación de especialistas medioambientales, los que se encargarán de evaluar el ambiente natural del área de influencia previo a los inicios del plan de cierre, durante y posterior al mencionado plan y verificar el cumplimiento de las medidas mitigadoras propuestas y si fuera el caso proponer nuevas medidas ante impactos no previstos.

Medidas de restauración

Los trabajos para la protección y restauración comprenden:

- Los escombros originados en la demolición deberán ser retirados totalmente y acondicionados para su posterior enterramiento en un relleno sanitario. De no ser posible el traslado por estar ubicado en zonas inaccesibles este deberá ser adecuadamente enterrado en el mismo lugar.
- Los vacíos creados por el retiro de los materiales demolidos deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.
- Para la utilización del material de préstamo se tendrá que seleccionar zonas de aprovisionamiento (canteras), luego de un análisis de

alternativas en donde se realizará un Plan de Explotación, recuperación morfológica y de revegetación, el que tendrá que ser debidamente aprobado por los especialistas.

- Bloqueo y anulación de las vías de acceso. Si las vías de acceso no tuvieran uso por las comunidades, se tendrá que bloquear y anular para su posterior recuperación con actividades de reforestación.
- Reforestación: Una vez finalizada las obras se procederán las medidas restauradoras propuestas.

3.9.14 Programa de control y seguimiento

El programa de control y seguimiento permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de variables ambientales, por ello se debe suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Este Programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitiendo informes periódicos a la Oficina correspondiente de la Institución Pública competente, recomendándose que sea la Municipalidad Distrital de San Sebastián a través de su Gerencia de Servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

Este programa buscara cumplir con éxito los estándares y regulaciones ambientales, así como el monitoreo de los impactos del proyecto. Se propone que la entidad encargada de la operación y mantenimiento, lleve a cabo las siguientes actividades:

- Elaboración de informes periódicos acerca de la operación y mantenimiento.
- Evaluaciones periódicas y directas de las unidades.
- Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

3.9.15 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- ✓ El proyecto es ambientalmente viable de efectuar, y su ejecución generará impactos positivos significativos para los usuarios de la infraestructura vehicular y peatonal, como también el desarrollo socioeconómico de centros poblados involucrados de El Porvenir – Mundo Nuevo y Distrito de Sayapullo.
- ✓ El impacto negativo más relevante se producirá en la etapa de ejecución de la obra: las acciones realizadas en las canteras, el movimiento de tierra y transporte de material excedente ocasionará los mayores daños al medio ambiente.
- ✓ Se implementará medidas de mitigación para los impactos negativos que se generarán en el medio ambiente, ejecutándose a la vez un programa de seguimiento y monitoreo durante y después de realizada la obra vial.

Recomendaciones

- ✓ Mantener una actitud vigilante de monitoreo a las acciones realizadas en obra, con el fin de controlar los impactos negativos que generen al medio ambiente producidos durante y después de ejecutar la obra.

3.10 ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

RESUMEN DE METRADOS GENERAL			
PROYECTO	Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Porvenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	m2	8.64
01.02.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03.	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	3.12
01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.00
01.05.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	900.00
01.06.	FLETE RURAL Y TERRESTRE	glb	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	57,897.56
02.0.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3,739.92
02.03.	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	28,236.69
02.04.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	18.59
03	AFIRMADO		
03.01.	SUB BASE AFIRMADO, e=0.10 m	m3	5,294.38
04	PAVIMENTOS		
04.01.	BASE GRANULAR e=0.15 m	m3	7,956.21
04.02.	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	23,556.69
04.03.	TRATAMIENTO SUPERFICIAL MICRO PAVIMENTO	m2	23,556.69
04.04.	VEREDAS $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m2	1,000.00
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01	CUNETAS REVESTIDAS DE MAMPOSTERIA		
05.01.01	CUNETAS TRIANGULARES, e=0.10 m, 1:4+25%PM	m	2,600.00
05.01.02	CUNETAS RECTANGULARES 0.30mX0.30m	m	1,000.00
05.02	ALCANTARILLAS DE TMC		
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	116.00
05.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	474.55
05.02.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	174.00
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	141.20
05.02.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 24"	m	116.00
05.02.06	CONCRETO $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM}$	m3	23.13

05.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	144.25
05.02.08	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f _c =175 kg/cm ²	m3	64.50
06	SEÑALIZACION VIAL		
06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	17.00
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	39.00
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS		
06.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	0.40
06.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE ø3"	ml	6.60
06.03.03	CIMENTACION Y MONTAJE SEÑAL INFORMATIVA	und	2.00
06.04	POSTES KILOMETRICOS		
06.04.01	POSTES KILOMETRICOS	und	4.00
07	TRANSPORTE DEL MATERIAL		
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA UN 1Km	m3- km	3,936.18
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1 Km	m3- km	10,271.96
07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA UN 1Km	m3- km	5,522.23
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 Km	m3- km	13,858.73
07.05	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 1 Km	m3- km	36,311.48
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	640.00
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MÁQUINAS	ha	0.09
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00

Presupuesto

Presupuesto 0404007 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Porvenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYAPULLO Costo al 16/07/2018

Lugar LA LIBERTAD - GRAN CHIMU - SAYAPULLO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Si.	Parcial Si.
01	OBRAS PRELIMINARES				91,886.55
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	m2	8.64	342.01	2,954.97
01.02	MÓVILIZACIÓN Y DESMÓVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	60,115.84	60,115.84
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	km	3.12	723.48	2,257.26
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD	mes	4.00	1,651.37	6,605.48
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	900.00	22.17	19,953.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				253,932.43
02.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	57,897.56	3.18	184,114.24
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	3,739.92	6.12	22,888.31
02.03	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	m2	28,236.69	1.48	41,790.30
02.04	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	18.59	276.47	5,139.58
03	AFIRMADO				190,280.02
03.01	SUB BASE AFIRMADO, e=0.10m	m3	5,294.38	35.94	190,280.02
04	PAVIMENTOS				756,682.18
04.01	BASE GRANULAR, e=0.15m	m3	7,966.21	43.46	345,776.89
04.02	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA.	m2	23,556.69	3.22	75,852.54
04.03	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	m2	23,556.69	12.22	287,862.75
04.04	VEREDA DE CONCRETO f _c = 175 kg/cm ² FROT. Y BRUÑADO.	m2	1,000.00	47.19	47,190.00
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				235,922.51
05.01	CUNETAS				174,706.00
05.01.01	CUNETAS TRIANGULARES, e=0.10 m, 1:4+25%PM	m	2,600.00	40.41	105,066.00
05.01.02	CUNETAS RECTANGULARES 0.30mX0.30m	m	1,000.00	69.64	69,640.00
05.02	ALCANTARILLA TMC				61,216.51
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	116.00	2.35	272.60
05.02.02	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS	m3	474.55	2.97	1,409.41
05.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	174.00	23.67	4,118.58
05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	141.20	23.76	3,354.91
05.02.05	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	116.00	207.89	24,115.24
05.02.06	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² + 30 % PM.	m3	23.13	256.01	5,921.51
05.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	144.25	39.34	5,674.80
05.02.08	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f _c =175 kg/cm ²	m3	64.50	253.48	16,349.46
06	SEÑALIZACIÓN				22,080.36
06.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				6,114.39
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	17.00	359.67	6,114.39
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS				12,281.88
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	39.00	314.92	12,281.88
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS				3,298.41
06.03.01	CIMENTACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	0.40	241.58	96.63
06.03.02	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	6.60	410.43	2,708.84
06.03.03	TUBOS DE D=3"	m	2.00	246.47	492.94
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE				385.68
06.04.01	POSTE DE KILOMETRAJE	u	4.00	96.42	385.68
07	TRANSPORTE DE MATERIAL				303,559.10

07	TRANSPORTE DE MATERIAL					303,559.10
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	m3k	3,936.18	5.91		23,262.82
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	m3k	10,271.96	1.37		14,072.59
07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM	m3k	5,522.23	5.91		32,636.38
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR >1KM	m3k	13,856.73	1.37		18,986.46
07.05	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	m3k	36,311.48	5.91		214,600.85

Fecha : 16/07/2018 03:34:55p.m.

s10

Página

2

Presupuesto

Presupuesto	0404007	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD		
Subpresupuesto	001	Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Porvenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad		
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYAPULLO		Costo al	16/07/2018
Lugar	LA LIBERTAD - GRAN CHIMU - SAYAPULLO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				53,541.62
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	640.00	2.58	1,651.20
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.09	21,004.72	1,890.42
08.03	AFECCIONES PEDIALES	glb	1.00	50,000.00	50,000.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				6,500.00
09.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				4,000.00
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				2,500.00
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	2,500.00	2,500.00
	COSTO DIRECTO				1,914,384.77
	GASTOS GENERALES 8.0000%				153,150.78
	UTILIDAD 5%				95,719.24
	SUBTOTAL				2,163,254.79
	IMPUESTO (IGV 18%)				389,385.86
	TOTAL PRESUPUESTO				2,552,640.65

SON : DOS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTIDOS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y 65/100 NUEVOS SOLES

Para mayores detalles ver en ANEXO E

3.11 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para mayores detalles ver en ANEXO F

3.12 CRONOGRAMA DE OBRA

Para mayores detalles ver en ANEXO G

IV. DISCUSION

- El estudio topográfico en la zona de trabajo, brindo como resultado una topografía tipo III (terreno accidentado) según su clasificación por orografía, ya que tiene pendientes entre 51% - 100%; tiene pendientes longitudinales entre 6% y 10%. Estos datos son semejantes a los reportados por Choctalin y Guevara (2015), quienes al desarrollar el diseño de la carretera Sanbartolo, indica que de los estudios realizados en la zona de intervención del proyecto se obtuvo una topografía accidentada, teniendo en consideración los parámetros establecidos en el manual de MTC – Diseño Geométrico de Carretera 2018.
- Para el estudio de mecánica de suelos se realizó un total de siete calicatas, se determinó que el suelo en la mayoría de las muestras realizadas son gravas con finos, con contenido de humedad entre 9% al 16%, el valor mínimo obtenido en una muestra de CBR al 95% nos da un valor de 19.01% lo cual se interpreta como un suelo regular. Igualmente en los estudios de mecánica de suelos de Toledo y Ventura (2013) y Carranza y Apóstol (2014), se obtuvieron resultados similares en el tipo de suelo de la zona de proyecto, siempre tomando en consideración las apreciaciones del manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos; para la exploración del terreno y análisis de las muestras.
- El estudio de tráfico en caserío El Porvenir, ha dado información acerca del flujo vehicular que se tiene en la vía principal, brindando como consecuencia un tráfico pequeño con 25 veh/día. Así mismo se tiene información similar de acuerdo a los estudios de tráfico de Rubio (2016) y Gómez (2014), se ha obtenido un tráfico normal en niveles de serviciabilidad y confiabilidad; obedeciendo criterios del manual del MTC.

- En el diseño geométrico de la carretera, ha otorgado parámetros técnicos como radios mínimos de 25 metros y 20 metros en zona urbana, con una velocidad directriz de 30 km/h, así mismo pendientes que no mayores a 10% y el ancho de la sección transversal de la vía varía en ciertos tramos en función a la zona y tráfico vehicular. De la misma manera en el estudio del Gobierno Regional de La Libertad (2012) al mejorar una carretera en la zona de la sierra, se tiene datos técnicos semejantes, siendo este un patrón de carreteras habituales en la sierra Liberteña, con el cumplimiento de los parámetros estipulados en la normatividad del ministerio de transportes y comunicaciones.

- El diseño de pavimento para la carretera determino una base granular de 15 cm, una sub base de 10cm y una carpeta asfáltica de 2.50 cm; y para el diseño de pavimento en la zona urbana se determinó una base de 20cm y una capa de rodadura de cemento porlant de 12.5cm. De la misma forma en el estudio de Alva y Campana (2014) y Luna y Seminario (2012) al mejorar la estructura de una vía se obtuvieron resultados distintos, por las diferentes propiedades del suelo, características del tráfico vehicular y precipitaciones pluviométricas, por lo cual se tuvo que colocar un mortero asfáltico “slurry seal” para mejorar y aumentar la vida útil de la carretera, todo esto se realizó bajo los criterios el manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

V. CONCLUSIONES

1. En el levantamiento topográfico realizado en la zona de proyecto determino una topografía con pendientes que se hallan entre 51% - 100% y según Manual de Carreteras – DG-2018 se clasifica como una topografía accidentada.
2. En el Estudio de la Mecánica de Suelos se realizó 07 calicatas a lo largo del recorrido de la carretera y vías urbanas proyectadas, se obtuvo un suelo predominante “GC” grava arcillosa según la clasificación SUCS, con humedad natural entre 7.88% y 15.77%. un valor mínimo de CBR de 19.01% al 95% de su máxima densidad seca. Dados estas propiedades de suelos se tiene una capa de 25 cm de espesor como carpeta de rodadura.
3. En el Estudio Hidrológico se consideró precipitaciones pluviales máximas en 24 horas registradas para la Estación Pluviométrica de El Tambo ubicada en el distrito de Cascas, ya que es la estación más cercana a la zona de proyecto. Mediante el procesamiento de esta información nos permitió calcular las dimensiones de las obras de arte proyectadas Se determinó que las cunetas serán triangulares y cuadradas cuando se pase por la zona urbana, una alcantarilla de paso que será de material TMC, para la descarga de agua de las cunetas se proyectaron 15 alcantarillas de alivio de diámetro de 24”.

4. El diseño geométrico de la carretera, nos ha permitido adoptar una velocidad de diseño de 30 Km/h, teniendo en cuenta su trayecto curvas horizontales con radios mínimos de 25 metros y peraltes máximos de 10% y otros parámetros. En tanto el diseño geométrico de vías urbanas, nos ha permitido adoptar una velocidad de diseño de 30 Km/h, se considerando diseño como una vía local según lo especificado la DG- Vías Urbanas en función a su flujo de tránsito, se empleó pendientes máximas de 10%. Así mismo se cuenta con la respectiva señalización constando de señales informativas, preventivas y reguladoras.
5. En el estudio de impacto ambiental, se establece la existencia de impactos negativos los cuales se contrarrestaran con las medidas de mitigación y prevención antes, durante y después de las actividades de construcción; y en los impactos positivos tenemos el desarrollo socioeconómico del caserío El Porvenir, el servicio de una carretera pavimentada para los usuarios de la vía, generando desarrollo de la vía y el área de influencia en transporte de carga y pasajeros.
6. El presupuesto de la vía es :

Presupuesto de obra: S/.2,552,640.65

SON: (DOS MILLONES QUINIENTOS CINCUENTIDOS MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y 65/100 NUEVOS SOLES)

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar más gestión de parte de las municipalidades, brindando charlas informativas acerca de los proyectos que se llevaran a cabo en determinada zona, para que así los pobladores puedan brindar ciertas facilidades durante la etapa de planeación de proyecto.
2. Realizar una planeación urbana en zonas rurales, porque la dispersión de casas dificulta el trazo de las vías, ya que con casas establecidas es muy difícil que el propietario acceda a cambio de dimensiones de su vivienda o una reubicación de esta.
3. Ejecutar periódicamente el mantenimiento de la infraestructura de las vías y a sus obras de arte como lo son las alcantarillas y las cunetas para evitar el deterioro.
4. Se recomienda ejecutar los planes de manejo ambientales descritos para mitigar el impacto medio ambiental.
5. Ejecutar el proyecto en temporada de estiaje, en los meses de mayo a noviembre.

VII. REFERENCIAS

- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima. Perú. 2013.
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018. Lima. Perú. 2014.
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima. Perú. 2014.
- INSTITUTO de Construcción y Gerencia: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas. Lima. Perú. (2005)
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima. Perú. 2016
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Seguridad Vial. Lima. Perú. 2017
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Mantenimiento o Conservación Vial. Lima. Perú. 2014.
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima. Perú. 2013.
- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018. Lima. Perú. 2014.
- BELTRÁN, Álvaro. Libro de texto: Costos y Presupuestos. Instituto Tecnológico de Tepic. México. 2012.

- MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima. Perú. 2013.
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Lima. Perú. 2010.
- INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática: Población y Vivienda. Perú. 2016
- PLAN Vial Departamental Participativo de La Libertad – Gobierno Regional de la Libertad - Perú. 2006
- CHOCTALIN y GUEVARA. Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, distrito de Santo Tomas - provincia de Luya – Amazonas. Tesis (Ingeniero Civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo (2015).
- CARRANZA y APOSTOL. Diseño para el mejoramiento de la carretera Huayllagual – Cruz Verde, distrito de Curgol, Sánchez Carrión – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Perú. Universidad Católica del Perú (2013).
- GÓMEZ. “Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo grau – Trujillo - La Libertad “Tesis (Ingeniero Civil). Perú. Universidad Privada Antenor Orrego (2014).
- MUNICIPALIDAD distrital de Santa Rosa. “Mejoramiento del camino vecinal CC.PP. San Juan de Talliquihui – CC.PP. Machu Picchu, distrito de Santa rosa, provincia de el Dorado - San Martín”. Proyecto de inversión pública. Perú. (2015).
- GOBIERNO regional de La Libertad. “Mejoramiento de la carretera Simbal - La Cuesta - Paranday - San Ignacio -Sinsicap - Collambay –Simbal”. Proyecto de inversión pública. Perú. (2012).

- RUBIO. “Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el centro poblado la Victoria, Distrito Sartimbamba – Sánchez Carrión - La Libertad”. Perfil Técnico. Perú. (2016).
- ALVA y CAMPANA. “Diseño del Mejoramiento a Nivel de Asfaltado de la Carretera Curgos – Sarín, de la Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad”. Trabajo de grado. Universidad Privada Cesar Vallejo, Perú, Trujillo. (2014).
- PASCAL. Analyser Les Mobilités et le Rayonnement des Villes. Les Cahiers Scientifiques du Transport. (1998).
- PATERSON, William, Road Deterioration and Maintenance Effects: Models for Planning and Management (World Bank) (Paperback). USA. (1987)
- AASHTO, Guide for design of pavement structures, Washington, D.C, American Association of State highway and transportation officials. (1993)
- LUNA y SEMINARIO. “Diseño de la carretera entre los caseríos Cuchanga – Callunchas del distrito de Sinsicap – Otuzco – La Libertad”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo (2012) Perú.
- MENDOZA, Jorge. “*Técnicas Modernas*”, TOPOGRAFÍA Perú, 2014.
- FACULTAD de Ingeniería. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Estabilización de Suelos. Argentina. 2005.
- CONEZA, Vicente. “*GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL*”, Perú, 2015

- CAL, Rafael. *“INGENIERÍA DEL TRÁNSITO, FUNDAMENTOS Y APLICACIONES”*, Perú, 2013.

- LOPEZ, Ricardo. *“ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS”*, Perú, 2015

- VILLÓN, Máximo. *“DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS”*, Perú, 2013.

ANEXOS

A) RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE ESTUDIO

IMAGEN N° 1



Entrada al Caserío del Porvenir, aquí se puede observar el polvo que se origina de la transitabilidad de este Volquete, conjuntamente con unos baches en el medio de la vía.

IMAGEN N° 2 e IMAGEN N° 3



Se puede observar el estado actual de la infraestructura vial en el Caserío, en temporada de lluvia estas condiciones pueden volverse aun mas criticas con la acumulacion de charcos por falta de drenaje.

IMAGEN N° 4 e IMAGEN N° 5



Plaza de Armas del Caserío El Porvenir

B) RELOCECCION DE DATOS PARA EL ESTUDIO DE TRAFICO

IMAGEN N° 6



Estudio de tráfico – conteo vehicular

IMAGEN N° 7



Un poblador colaborador para el estudio de trafico – conteo vehicular

IMAGEN N° 8 - IMAGEN N° 9 - IMAGEN N° 10



Tránsito de vehículos durante las 24 horas del día (9am – 2pm - 8pm)

C) LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

IMAGEN N° 11 - IMAGEN N° 12 - IMAGEN N° 13

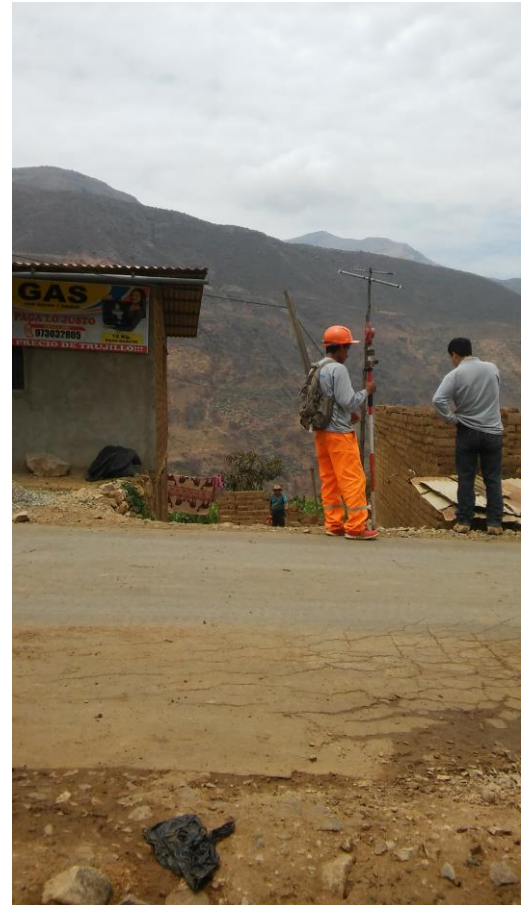


Colocación de punto de referencia para instalación de equipo topográfico; trabajo a realizar con altura de prisma de 1.60 metros y con una estación total de marca Leica.

IMAGEN N° 14



IMAGEN N° 15



Tesista recolectando datos con el uso de la estación total, pobladores ayudando en recolección de datos con la estación total.

D) ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS

IMAGEN N° 16



IMAGEN N° 17



Excavación de terreno (calicatas) a 1.50 metros de profundidad. Extracción de material de la calicata N° 2

IMAGEN N° 18



Colocación de material extraído de calicatas en bolsas herméticas para posterior análisis en Laboratorio de Mecánica de Suelos.

E) ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404007 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	16/07/2018	
Subpresupuesto	001 Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad							
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m						
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		342.01		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	0.0025	0.0020	20.10	0.04	
0147010004	PEON		hh	0.0025	0.0020	14.03	0.03	
							0.07	
	Materiales							
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"		kg		1.0000	3.50	3.50	
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x6" INC. TUER.		pza		2.0000	2.50	5.00	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		0.0450	17.45	0.79	
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER		u		1.0000	250.00	250.00	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3		0.1800	15.00	2.70	
0239000000	AGUA		m3		0.0900	5.00	0.45	
0243040000	MADERA TORNILLO		p2		13.2500	6.00	79.50	
							341.94	
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		60,115.84		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales							
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		glb		1.0000	60,115.84	60,115.84	
							60,115.84	
Partida	01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO						
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km		723.48		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	8.0000	20.10	160.80	
0147010004	PEON		hh	2.0000	16.0000	14.03	237.28	
							398.08	
	Materiales							
0202010025	CLAVOS DE 3"		kg		6.5000	5.27	34.26	
0229000002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg		bls		1.5000	4.45	6.68	
0239160011	CORDEL		m		50.0000	0.04	2.00	
0244010002	ESTACA DE MADERA		u		20.0000	0.89	17.80	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.5000	29.66	14.83	
							75.57	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	398.08	11.94	
0337020040	WINCHA DE 50 m		pza		0.0637	29.66	1.89	
0349880003	TEODOLITO		hm	1.0000	8.0000	15.00	120.00	
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	1.0000	8.0000	14.50	116.00	
							249.83	

Partida	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD						
Rendimiento	mes/DIA	0.3300	EQ. 0.3300	Costo unitario directo por : mes		1,651.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	2.4242	22.11	53.00	
0147010004	PEON	hh	1.0000	24.2424	14.83	359.51	
413.11							
Materiales							
0212120023	LAMPARA INTERMITENTE	u		2.0000	103.25	206.50	
0212120024	BANDERINES	pza		4.0000	17.42	69.68	
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRANSITO	pza		2.0000	219.46	438.92	
0230540004	TRANQUERA	pza		2.0000	60.59	121.18	
0239020102	CILINDRO DE SEGURIDAD	u		2.0000	49.53	99.06	
0239900125	CONOS DE SEÑALIZACION	u		4.0000	30.73	122.92	
1,058.26							
Equipos							
0337620036	CHALECO DE SEGURIDAD	u		6.0000	30.00	180.00	
180.00							
Partida	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2		22.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	20.10	0.64	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	16.50	0.53	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1920	14.83	2.85	
4.02							
Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0500	2.37	0.12	
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0500	3.50	0.18	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		0.2000	17.45	3.49	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0400	15.00	0.60	
0239050000	AGUA	m3		0.0800	5.00	0.40	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	6.00	6.00	
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	3.50	0.42	
0244030034	TRIPLAY DE 4x8x4mm	pl		0.0750	35.00	2.63	
0266300005	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza		0.3200	13.10	4.19	
18.03							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.02	0.12	
0.12							
Partida	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO						
Rendimiento	m3/DIA	850.0000	EQ. 850.0000	Costo unitario directo por : m3		3.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0009	22.11	0.02	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	20.10	0.19	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0185	14.83	0.26	
0.49							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.49	0.01	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0075	306.54	2.31	
0349060099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	0.2000	0.0019	193.16	0.37	

2.69

Partida	RELLENO CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3		6.12	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.2500	0.0021	22.11	0.05
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.0511	14.83	0.76
	Materiales						
0239050000	AGUA		m3		0.3280	5.00	1.64
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.81	0.02
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.0085	130.50	1.11
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.5000	0.0043	305.54	1.33
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0085	142.94	1.21
	3.67						
Partida	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	2,700.0000	EQ. 2,700.0000	Costo unitario directo por : m2		1.48	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.5000	0.0015	22.11	0.03
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.0178	14.83	0.26
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.29	0.01
0346120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl		hm	1.0000	0.0030	121.05	0.36
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton		hm	1.0000	0.0030	130.50	0.39
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0030	142.94	0.43
	1.19						
Partida	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO						
Rendimiento	ha/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : ha		276.47	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	2.0000	8.0000	14.83	118.64
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	116.04	3.56
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.1250	0.5000	305.54	154.27
	157.83						
Partida	SUB BASE AFIRMADO, e=0.10m						
Rendimiento	m3/DIA	470.0000	EQ. 470.0000	Costo unitario directo por : m3		35.94	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0034	22.11	0.06
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.0340	16.50	0.56
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.0681	14.83	1.01
	1.65						

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.5000	1.15	0.01
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	0.0133	65.60	0.87
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0133	130.50	1.74
0349040092	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	1.0000	0.0133	56.42	0.75
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0133	142.94	1.90
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 170 - 210 HP 1,500 gal	hm	1.0000	0.0133	103.59	1.36
						6.65
Partida	04.04	VEREDA DE CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 FROT. Y BRUÑADO.				
Rendimiento	m2/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		47.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.2000	20.10	4.02
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2000	16.50	3.30
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.6000	14.83	8.90
						16.22
	Materiales					
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0500	3.50	0.18
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0140	6.00	0.11
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.1163	60.00	6.96
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0500	10.00	0.50
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		1.0723	17.45	18.71
0239000000	AGUA	m3		0.0210	5.00	0.11
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRAD p2			0.9560	2.55	2.54
						29.21
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.22	0.49
0349010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.1000	12.71	1.27
						1.76
Partida	05.01.01	CUNETAS TRIANGULARES, e=0.10 m, 1:4+25%PM				
Rendimiento	m/DIA	60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m		40.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	20.10	2.68
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2667	16.50	4.40
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.2667	14.83	3.96
						11.04
	Materiales					
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.5600	10.00	5.60
0213520041	ASFALTO JUNTA	kg		0.3240	4.39	1.42
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4200	17.45	7.33
0238000003	HORMIGON	m3		0.6480	15.00	9.72
0239000000	AGUA	m3		0.1630	5.00	0.82
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		0.2020	6.00	1.21
						27.35
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.04	0.33
0349010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.1333	12.71	1.69
						2.02
Partida	05.01.02	CUNETAS RECTANGULARES 0.30mX0.30m				
Rendimiento	m/DIA	35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m		69.64

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4571	20.10	9.19
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4571	16.50	7.54
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.6957	14.83	10.17
26.90						
Materiales						
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		0.7800	10.00	7.80
0213520041	ASFALTO JUNTA	kg		0.4240	4.39	1.86
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.6800	17.45	11.87
0238000003	HORMIGON	m3		0.5480	15.00	12.72
0239000000	AGUA	m3		0.3630	5.00	1.82
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		0.4020	6.00	2.41
38.48						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.90	1.35
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.2266	12.71	2.91
4.26						
Partida	05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m		2.35
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	20.10	0.16
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.0040	14.83	0.06
0.22						
Materiales						
0229000002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		0.4500	4.45	2.00
2.00						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.22	0.01
0349880022	ESTACION TOTAL.	hm	1.0000	0.0080	15.00	0.12
0.13						
Partida	05.02.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		2.97
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0014	22.11	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0014	16.50	0.02
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0140	14.83	0.21
0.26						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.26	0.01
0349000099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	1.0000	0.0140	193.16	2.70
2.71						
Partida	05.02.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.				
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		23.67
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.2000	0.0533	20.10	1.07
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	14.83	7.91
8.98						

Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA		m3	0.5000	10.00	5.50	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	5.95	0.27	
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.2667	22.20	5.92
6.19							
Partida	05.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m3		23.76	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0175	22.11	0.39
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1775	16.50	2.93
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.7111	14.83	10.55
13.87							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		2.0000	13.87	0.25
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gal		hm	0.0500	0.0142	121.05	1.72
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	2.0000	0.3556	22.20	7.89
9.89							
Partida	05.02.05	ALCANTARILLA TMC D=24"					
Rendimiento	mDIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		207.89	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0500	22.11	1.77
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.5000	16.50	13.20
0147010004	PEON		hh	2.0000	1.5000	14.83	23.73
38.70							
Materiales							
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0"-24"		m		1.0000	165.03	165.03
165.03							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	35.70	1.16
1.16							
Partida	05.02.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.					
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		256.01	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0400	22.11	0.85
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.5000	20.10	16.05
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.5000	16.50	13.20
0147010004	PEON		hh	4.0000	1.5000	14.83	23.73
53.89							
Materiales							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.5000	60.00	45.00
0205010004	ARENA GRUESA		m3		3.5000	10.00	35.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		6.1000	17.45	106.45
0239050000	AGUA		m3		0.5000	5.00	3.00
192.45							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	53.89	2.69

0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	4.74	1.90	9.67
Partida	05.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		39.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	22.11	0.88	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.10	8.04	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	14.83	11.86	
						20.78	
	Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	2.37	0.47	
0202010022	CLAVOS	kg		0.2000	3.50	0.70	
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		1.5400	2.58	3.97	
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.1200	106.65	12.80	
						17.94	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.75	0.62	
						0.62	
Partida	05.02.08	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3		253.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0320	22.11	0.71	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	20.10	12.86	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	16.50	10.56	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	14.83	37.96	
						62.09	
	Materiales						
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3		4.0000	10.00	40.00	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		3.5000	10.00	35.00	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		6.0000	17.45	104.70	
0239000000	AGUA	m3		0.6000	5.00	3.00	
						182.70	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	62.09	3.10	
0349010006	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.3200	12.71	4.07	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3200	4.74	1.52	
						8.69	
Partida	06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Rendimiento	u/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : u		359.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1000	22.11	2.21	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.10	8.04	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	14.83	11.86	
						22.11	
	Materiales						
0202000033	PERNO DE 1/4"x3"	u		2.0000	0.28	0.56	
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		5.8100	8.00	46.48	
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.5400	152.01	82.09	
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0450	10.89	0.49	

0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0056	1,116.09	6.26	
0230750112	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal		0.0073	1,116.09	8.16	
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		3.0000	4.62	13.86	
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m		1.3600	3.49	4.75	
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0563	16.20	1.02	
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0540	29.76	1.61	
0262000016	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	171.84	171.84	
							337.12
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	22.11	0.44	
							0.44
Partida	06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	u/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : u		314.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1000	22.11	2.21	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.10	8.04	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	14.83	11.86	
							22.11
	Materiales						
0202000033	PERNO DE 1/4"x3"	u		2.0000	0.26	0.56	
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		4.5000	8.00	36.00	
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	152.01	54.72	
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	10.89	0.71	
0230750110	TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M	gal		0.0000	1,116.09	8.94	
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	4.62	11.09	
0251040128	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m		0.8500	1.91	1.62	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0300	29.66	0.89	
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0300	29.76	0.89	
0262000016	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	171.84	171.84	
							287.26
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	22.11	0.44	
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	0.4000	12.75	5.11	
							5.55
Partida	06.03.01	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	u/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : u		241.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	22.11	2.21	
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.0000	14.83	29.66	
							31.87
	Materiales						
0262000015	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u		1.0000	206.75	206.75	
							206.75
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.87	0.96	
							0.96
Partida	06.03.02	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		410.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						

0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2000	22.11	4.42
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	2.0000	16.50	33.00
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.0000	14.83	29.66
67.08						

Materiales

0202080031	PERNO DE 3/8"x8" + 2A+T	u		4.3000	1.73	7.44
0202080032	PERNO DE 5/8" x14"+2A+T	u		6.0000	6.06	45.45
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2		6.6000	6.00	66.00
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.8000	152.01	121.61
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	10.89	0.71
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0180	1,116.09	20.13
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X1/8"	m		2.9800	3.49	10.33
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	29.66	4.45
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.3200	29.76	9.52
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16"	m		3.0800	9.26	28.34
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2		0.0600	145.76	8.75
328.56						

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	67.08	2.01
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.0000	12.76	12.76
14.79						

Partida **06.03.03** **TUBOS DE D=3"**

Rendimiento **m/DIA** **8.0000** **EQ. 8.0000** Costo unitario directo por : m **246.47**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.2500	22.11	5.53
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	20.10	20.10
0147010004	PEON	hh	3.0000	3.0000	14.83	44.49
70.12						

Materiales

0229200012	THINNER	gal		0.1000	10.89	1.09
0239020024	LJA PARA CONCRETO	hja		0.1000	1.30	0.13
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	29.66	4.45
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.1500	29.76	4.46
0271010039	TUBERIA DE P" G" 3"	m		1.0000	130.12	130.12
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2		0.1600	145.76	23.32
163.57						

Equipos

0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.0000	12.76	12.76
12.76						

Partida **06.04.01** **POSTE DE KILOMETRAJE**

Rendimiento **u/DIA** **20.0000** **EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : u **96.42**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.1000	22.11	2.21
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.50	6.60
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.83	5.93
14.74						

Materiales

0229200012	THINNER	gal		0.0150	10.89	0.16
0230260005	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal		0.0300	73.04	2.22
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal		0.0300	73.04	2.22
0262000014	POSTE KILOMETRICO DE CONCRETO	u		1.0000	77.06	77.06
81.66						

Parída	07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	385.0000	EQ. 385.0000	Costo unitario directo por : m3k		5.91	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0021	16.50	0.03
		Equipos					
0349040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0208	213.09	4.43
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		hm	0.4500	0.0094	154.55	1.45
		5.88					
Parída	07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por : m3k		1.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0006	16.50	0.01
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.01	
0349040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0064	213.09	1.36
		1.36					
Parída	07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	385.0000	EQ. 385.0000	Costo unitario directo por : m3k		5.91	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0021	16.50	0.03
		Equipos					
0349040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0208	213.09	4.43
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		hm	0.4500	0.0094	154.55	1.45
		5.88					
Parída	07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR >1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	1,250.0000	EQ. 1,250.0000	Costo unitario directo por : m3k		1.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0006	16.50	0.01
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.01	
0349040036	CAMION VOLQUETE 15 m3		hm	1.0000	0.0064	213.09	1.36
		1.36					
Parída	07.05	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	385.0000	EQ. 385.0000	Costo unitario directo por : m3k		5.91	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0021	16.50	0.03

0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0208	213.09	4.43
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4500	0.0094	154.55	1.45
						5.88
Partida	08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS				
Rendimiento	m3/DIA	230.0000	EQ. 230.0000	Costo unitario directo por : m3		2.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0345	14.83	0.52
						0.52
	Materiales					
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	u		1.0000	0.42	0.42
						0.42
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.52	0.02
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.1000	0.0035	154.55	0.54
0349040034	TRACTOR DE CRUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1000	0.0035	305.54	1.05
						1.64
Partida	08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS				
Rendimiento	ha/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : ha		21,004.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	3.0000	45.0000	14.83	711.54
						711.84
	Materiales					
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1,000.0000	5.00	5,000.00
0243160005	ARBUSTOS DIVERSOS	u		1,000.0000	0.42	420.00
						8,420.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	711.84	21.36
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.8000	12.8000	154.55	1,975.24
0349040034	TRACTOR DE CRUGAS DE 190-240 HP	hm	2.0000	32.0000	305.54	9,873.25
						11,872.88
Partida	08.03	AFECTACIONES PREDIALES				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		50,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Materiales					
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES	glb		1.0000	50,000.00	50,000.00
						50,000.00
Partida	09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		1,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Materiales					
0226250004	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	u		1.0000	1,500.00	1,500.00
						1,500.00
Partida	09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		2,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Materiales						
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	u		1.0000	2,500.00	2,500.00
						2,500.00

Partida **09.02.01** **RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO**

Rendimiento **gib/DIA** **2.0000** EQ. **2.0000** Costo unitario directo por : gib **2,500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
Materiales						
0239900109	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE gib			1.0000	2,500.00	2,500.00
						2,500.00

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0404007** **DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

Subpresupuesto **001** **Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el caserío El Porvenir, distrito Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad**

Fecha **01/07/2018**

Lugar **131101** **LA LIBERTAD - GRAN CHIMU - SAYAPULLO**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.	Presupuestado \$i.
0147000032	TOPOGRAFO	hh	25.0000	20.10	502.35	520.26
0147010001	CAPATAZ	hh	590.2253	22.11	13,049.05	13,146.39
0147010002	OPERARIO	hh	1,727.8926	20.10	34,730.64	34,792.65
0147010003	OFICIAL	hh	3,974.8896	16.50	65,582.38	65,424.14
0147010004	PEON	hh	5,106.0012	14.83	121,395.40	121,372.70
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	73.8500	2.37	175.02	175.80
0202010022	CLAVOS	kg	28.8500	3.50	100.95	100.95
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg	103.6400	3.50	362.74	372.24
0202010025	CLAVOS DE 3"	kg	20.2800	5.27	106.88	106.88
0202080031	PERNO DE 3/8"x8" + 2A+T	u	28.3800	1.73	49.10	49.10
0202080032	PERNO DE 5/8" x14"+2A+T	u	52.8000	6.06	319.97	319.97
0202080033	PERNO DE 1/4"x3"	u	112.0000	0.29	31.36	31.36
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x8" INC. TUER.	pza	17.2800	2.50	43.20	43.20
0203110004	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD	p2	331.0300	8.00	2,648.24	2,648.24
0204000000	ARENA FINA	m3	14.0000	8.00	112.00	110.00
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	90.0000	8.00	720.00	720.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	134.8040	60.00	8,088.24	8,090.24
0205000010	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	2,546.0000	10.00	25,460.00	25,460.00
0205010000	AFIRMADO	m3	5,294.3800	25.94	137,336.22	137,336.22
0205010004	ARENA GRUESA	m3	512.6050	10.00	5,126.05	5,126.05
0205010041	MATERIAL GRANULAR	m3	7,956.2100	27.34	217,522.78	217,522.78
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24"	m	116.0000	168.03	19,491.48	19,491.48
0212120023	LAMPARA INTERMITENTE	u	8.0000	103.25	826.00	826.00
0212120024	BANDERINES	pza	16.0000	17.42	278.72	278.72
0213000006	ASFALTO RC-250	gal	25,912.3590	4.39	113,755.26	113,775.81
0213520041	ASFALTO JUNTA	kg	1,266.4000	4.39	5,559.50	5,552.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	3,708.7818	17.45	64,718.24	64,731.17
0226250004	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	u	1.0000	1,500.00	1,500.00	1,500.00
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bis	56.8800	4.45	253.12	252.84
0229200012	THINNER	gal	0.2600	10.89	2.83	2.82
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER	u	8.6400	250.00	2,160.00	2,160.00
0230200008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	0.1200	73.84	8.86	8.86
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	0.1200	73.84	8.86	8.86
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	29.5000	152.01	4,332.29	4,332.24
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	3.7290	10.89	40.61	40.71
0230540003	LETRERO - AVISO DE TRANSITO	pza	8.0000	219.46	1,755.68	1,755.68
0230540004	TRANQUERA	pza	8.0000	60.59	484.72	484.72
0230750110	TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M	gal	0.3120	1,118.09	348.84	348.66
0230750111	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	0.2140	1,118.09	239.27	239.28
0230750112	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal	0.1241	1,118.09	138.75	138.72
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	gib	1.0000	60,115.84	60,115.84	60,115.84
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES	gib	1.0000	50,000.00	50,000.00	50,000.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	37.5552	15.00	563.33	563.33
0238000003	HORMIGON	m3	2,532.8000	15.00	37,992.00	37,992.00
0239020024	LUA PARA CONCRETO	hja	0.2000	1.30	0.26	0.26
0239020102	CILINDRO DE SEGURIDAD	u	8.0000	48.53	388.24	388.24
0239050000	AGUA	m3	2,159.8494	5.00	10,799.25	10,822.25
0239160011	CORDEL	m	156.0000	0.04	6.24	6.24
0239900109	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTEEL TRABAJO	gib	1.0000	2,500.00	2,500.00	2,500.00
0239900125	CONOS DE SEÑALIZACION	u	16.0000	30.73	491.68	491.68
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	u	1.0000	2,500.00	2,500.00	2,500.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	1,941.8800	6.00	11,650.08	11,642.88
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza	108.0000	3.50	378.00	378.00
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	u	640.0000	0.42	268.80	268.80

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	Presupuestado \$/.
0243160005	ARBUSTOS DIVERSOS	u	90.0000	0.42	37.80	37.80
0244010002	ESTACA DE MADERA	u	62.4000	0.89	55.54	55.54
0244030034	TRIPLAY DE 4x8x4mm	pl	67.5000	35.00	2,362.50	2,367.00
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	1,208.1450	2.58	3,117.01	3,112.67
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl	17.3100	106.65	1,846.11	1,846.40
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	144.6000	4.62	668.05	668.13
0251040128	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	33.1500	1.91	63.32	63.18
0251040130	PLATINA DE ACERO 2" X 1/8"	m	42.6560	3.49	148.87	148.93
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.0200	29.66	119.23	119.25
0254130004	PINTURA IMPRIMANTE	gal	0.9571	18.20	17.42	17.34
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal	4.5000	29.76	133.92	133.83
0262000014	POSTE KILOMETRICO DE CONCRETO	u	4.0000	77.08	308.32	308.32
0262000015	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	0.4000	208.75	83.50	83.50
0262000016	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u	56.0000	171.84	9,623.04	9,623.04
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza	288.0000	13.10	3,772.80	3,771.00
0271010039	TUBERIA DE Fº Gº 3"	m	2.0000	130.12	260.24	260.24
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16	m	20.1960	9.26	187.01	187.04
0298010181	PLANCHA DE ACERO 3/8"	m2	0.7160	145.76	104.36	104.39
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza	0.1987	29.66	5.89	5.90
0337620038	CHALECO DE SEGURIDAD	u	24.0000	30.00	720.00	720.00
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	24.2000	12.78	309.28	309.20
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	705.0720	12.71	8,961.47	8,954.02
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1,106.4501	213.09	235,773.45	235,578.36
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	259.0167	121.05	31,353.97	31,296.33
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	313.3040	65.60	20,552.74	20,494.32
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	96.6165	22.20	2,144.89	2,144.15
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	647.1073	130.50	84,447.50	84,534.26
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	433.6290	154.55	67,017.36	66,889.98
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	637.0300	308.54	196,549.24	196,340.09
0349040092	MINICARGADOR TIPO BOBCAT	hm	313.3040	56.42	17,676.61	17,667.52
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD	hm	209.6545	45.57	9,553.96	9,658.24
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	29.8920	4.74	141.69	141.99
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	209.6545	63.66	13,346.61	13,427.31
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	116.6491	193.16	22,531.94	22,703.39
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	647.1073	142.94	92,497.52	92,509.85
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal	hm	522.9585	103.59	54,173.27	54,180.38
0349880003	TEODOLITO	hm	24.9600	15.00	374.40	374.40
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	24.9600	14.50	361.92	361.92
0349880022	ESTACION TOTAL	hm	0.9280	15.00	13.92	13.92
				\$/.	1,908,465.84	1,908,293.50
Total				\$/.	1,908,465.84	1,908,293.50

F) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. OBRAS PRELIMINARES

1.1. Cartel de identificación de la obra de 3.60 X 2.40 m

DESCRIPCIÓN

Confección de un cartel de obra de las siguientes dimensiones 3.60 m x 2.40 metros en el que se indicará la información básica siguiente:

- Entidad Contratista (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser ejecutada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Consultor Proyectista.
- Nombre del Contratista Constructor.

El letrero deberá ser colocado sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su propio peso y cargas de viento.

MATERIALES

Los letreros serán hechos de planchas de Triplay de E=12 mm, sobre marcos de madera o por plancha metálica sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético.

MEDICIÓN

La medición se hará por metro cuadrado (m²).

PAGO

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su ubicación definitiva.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Cartel de identificación de la obra de 3.60 X 2.40 m	Metro cuadrado (m ²)

1.2. Movilización y desmovilización de equipos

DESCRIPCIÓN

El Contratista deberá realizar todo el trabajo de suministrar, reunir y transportar su organización de construcción completa al lugar de la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos.

CONSIDERACIONES GENERALES

El transporte del equipo pesado se podrá realizar en camiones de plataforma, de cama baja, mientras que el equipo liviano podrá transportarse por sus propios medios.

Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra, quien verificará y rechazará el equipo que no se encuentre en buen estado o aquel cuyas características no se ajusten a lo estipulado por el propietario de la obra.

MEDICIÓN

La movilización y desmovilización se medirá en forma global (Glb).

PAGO

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- El 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Movilización y desmovilización de equipos	Global (Glb)

1.3. Topografía y georreferenciación

DESCRIPCIÓN

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser

necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El personal, equipo y materiales deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Personal: Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.
- Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.
- Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

CONSIDERACIONES GENERALES

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

MÉTODO DE TRABAJO

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

- **Georreferenciación**

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.

- **Puntos de Control**

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.

- **Sección Transversal**

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

- **Estacas de Talud y Referencias**

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.

- **Límites de Limpieza y Roce**

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

- **Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

• Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

- Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

• Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.

• Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos serán aceptados por el Contratista.

MEDICIÓN

El trazo, replanteo y georreferenciación se medirán por kilómetro.

PAGO

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por global al precio de contrato de la partida.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Topografía y georreferenciación	Kilómetro (Km)

1.4. Mantenimiento de tránsito y seguridad vial

DESCRIPCIÓN

Las actividades que se especifican abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos para facilitar las tareas de construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad en la construcción.
- El control de emisión de polvo dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

CONSIDERACIONES GENERALES

Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- **Control temporal de tránsito y seguridad vial:** El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes.
- **Mantenimiento vial:** La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra.
- **Transporte de personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen

estado. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras.

- **Desvíos a carreteras y calles existentes:** Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto, se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista.
- **Período de Responsabilidad:** La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC.
- **Estructuras y Puentes:** Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el Contratista hasta su reemplazo total y desmontados o cerrados al tránsito.

MATERIALES

El Contratista después de aprobado el “PMTS” deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

Señales Restrictivas	02 unid
Señales Preventivas	03 unid
Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)	03 unid.
Conos de 70 cm. de alto	05 unid.
Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día	03 unid.
Banderines	02 unid.
Señales Informativas	02 unid.
Chalecos de Seguridad, Silbatos	04 unid. c/u

EQUIPO

El Contratista propondrá los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje.

Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

MEDICIÓN

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá por mes.

PAGO

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Mes

1.5. Campamento provisional de la obra

DESCRIPCIÓN

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

MATERIALES

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

Vías de acceso

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

Instalaciones

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la tabla, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1- 15	2	2	2	2
16 - 24	4	4	3	4
25 - 49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Patio de máquinas

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento. El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Desmantelamiento

Al concluir la obra, antes de desmantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales.

MEDICIÓN

La unidad de medición será el metro cuadrado (m²).

PAGO

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Campamento provisional de la obra	Metro cuadrado (m ²)

2. MOVIMIENTO DE TIERRA

2.1. Desbroce y limpieza del terreno

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

MATERIALES

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

EQUIPO

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Ejecución de los trabajos

Los trabajos de roce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie.

Remoción de capa vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía.

Remoción y disposición de materiales

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que

deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

Orden de las operaciones

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

MEDICIÓN

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

PAGO

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Desbroce y limpieza del terreno	Hectárea (ha)

2.2. Excavación en material suelto

DESCRIPCIÓN

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

Excavación complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

CLASIFICACIÓN

Material suelto

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Roca suelta

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

Roca fija

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

MATERIALES

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago.

EQUIPO

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Excavación

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.
- Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:
 - Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
 - Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
 - Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Excavación complementaria

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo a los planos o lo determinado por el Supervisor.

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor.

Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas para limitar las áreas de trabajo.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

PAGO

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Excavación en material suelto	Metro cúbico (m ³)
Excavación en roca fracturada (suelta)	Metro cúbico (m ³)
Excavación en roca fija	Metro cúbico (m ³)

2.3. Excavación en roca fracturada (suelta)

(Ver especificación en 2.2.)

2.4. Excavación en roca fija

(Ver especificación en 2.2.)

2.5. Relleno con material propio

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se hará con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

Material propio: Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

Material excedente corte: Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

Material de cantera: Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

Requisitos de los Materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	.-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ✓ Desgaste de los Ángeles : 60% máx. (MTC E 207)
- ✓ Tipo de Material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

EQUIPO

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500m) adelante del frente del trabajo.

Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

Base y cuerpo del terraplén

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes.

Corona del terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Estabilidad

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones.

- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.
- Clasificación.

Calidad del producto terminado

- Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las densidades individuales del tramo (D_i) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (D_e) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista.

Protección de la corona del terraplén

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

Deflectometría sobre la subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

MEDICIÓN

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m^3).

PAGO

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m^3).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Relleno con material propio	Metro cúbico (m^3)

2.6. Perfilado y compactación de sub-rasante

DESCRIPCIÓN

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

EQUIPO

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir las áreas de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

Compactación

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m, (2) de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo Proctor modificado de referencia (D_e).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

Deflectometría sobre la subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

MEDICIÓN

La unidad de medición será en metros cuadrados (m²)

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Perfilado y compactación de sub-rasante	Metro cuadrados (m ²)

3. AFIRMADO

3.1. Sub Base con Afirmado e = 0.10 m

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de afirmado (material granular seleccionado) como superficie de rodadura de una carretera, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, con o sin adición de estabilizadores de suelos, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, en conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

MATERIALES

Para la construcción de afirmados, con o sin estabilizadores, se utilizarán materiales granulares naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras, o escorias metálicas, establecidas en el Expediente Técnico y aprobadas por el Supervisor; así mismo podrán provenir de la trituración de rocas, gravas o estar constituidos por una mezcla de productos de diversas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales, deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla.

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1 1/2")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65-100	80-100				
9,5 mm (3/8")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 pm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 pm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: AASHTO M-147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)

Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)

Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)

CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2,5 mm)

EQUIPO

Preparación de la superficie existente

El material de afirmado se descargará cuando se compruebe que la plataforma sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar, ni cause daño a las poblaciones aledañas.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase los 1.500 m del lugar de los trabajos de mezcla, conformación y compactación del material.

Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material, para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales a utilizarse y para cualquier volumen previsto se tomarán, cuatro muestras para los ensayos y frecuencias.

Ensayos y Frecuencias

Material o producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	C 136	T27	1 cada 750 m ³	Cantera(2)
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T89	1 cada 750 m ³	Cantera(2)
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T96	1 cada 2.000 m ³	Cantera(2)
	CBR	MTC E 132	D 1883	T193	1 cada 2.000 m ³	Cantera(2)
	Densidad-Humedad	MTC E 115	D 1557	T180	1 cada 750 m ²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T191 T238	1 cada 250 m ²	Pista

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los materiales que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Calidad del trabajo terminado

Los trabajos de afirmado terminados deberán presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la berma, no será inferior a la señalada en los planos. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la capa compactada y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar, con la aprobación del Supervisor.

Las densidades individuales (D_i) deberán ser, como mínimo el 100% de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (MTC E 115).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2,0\%$ con respecto del Óptimo Contenido de Humedad, obtenido con el Proctor Modificado.

En caso de no cumplirse estos términos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas, podrá ser determinada por cualquier método aplicable, de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m > e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor del diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i > 0,95 e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor.

Rugosidad

La rugosidad de la superficie afirmada, se medirá en unidades IRI, la que no deberá ser superior a 5 m/km.

Pago

Ítem de pago	Unidad de Pago
Afirmado	Metro cuadrado (m^2)

4. PAVIMENTOS

4.1. Base Granular e = 0.15 m

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular sobre una Subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme a lo señalado en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

MATERIALES:

Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN:

Exploración de materiales y elaboración de agregados

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

Extensión y mezcla del material

Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el

espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros ± 10 mm).

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

Medición:

La unidad de medida de la base granular es metros cúbicos (m³).

Pago:

El trabajo de base granular se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
BASE GRANULAR E = 0.25 M	Metro cúbico (m ³)

4.2. Imprimación Bituminosa

DESCRIPCIÓN

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

MATERIALES

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

- a. Asfalto Cut-Back grado MC-30 o MC-70, que cumpla los requisitos de calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (tipo de curado medio)
- b. Asfalto Cut-Back, grado RC-250, de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2028 (tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial, que permita obtener viscosidades de tipo Cut-Back de curado medio para fines de imprimación.

Los materiales bituminosos deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en las tablas siguientes.

Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70	
		Mín.	Máy.	Mín.	Máy.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60	70	140
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38	

Destilación, volumen total, destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313				
➤ □A 190°C		40	70	20	60
➤ □A 225°C		75	93	65	90
➤ □A 260°C					
➤ □A 315°C					
Residuo de la destilación a 315°C		50		55	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100	-	100	
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.		120			
➤ Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304		250	120	250
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, P.a. s		30	120	30	120
➤ Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido

(AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-250	
		Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, Vol. Total destilado hasta 60°C, %Vol.	MTC E 313		
A190°C			
A 225°C		- 35	- -
A 260°C		60 80	- -
A 316°C			
Residuo de la destilación a 360°C		65	-

Pruebas sobre el residuo de la destilación			
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm.	MTC E 306	100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, P.a. s		60	240
Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0.7 -1.5 lt/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 7 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m.

Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la tasa de aplicación del material de acuerdo a los resultados del tramo de prueba.

EQUIPO

El equipo para la colocación de la capa de imprimación, debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica y/o compresora, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a. Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla. Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera. Que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.
- b. El ventilador mecánico debe estar montado sobre llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.

- c. El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua o aceite a través de serpentines en un ataque o haciendo circular material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines pre-calentador, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas en un recinto de calefacción.
- d. Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en camiones o tramares en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación

Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y debe ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo.

Los conductos esparcidos deben ser contruidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. O menos para longitudes de 6 m. deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo de la misma; deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una presión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.40 por metro cuadrado.

Se deberá proveer medios adecuados para iniciar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto en el tubo calentador.

MÉTODO DE CONSTRUCCION

Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

Preparación de la superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Aplicación de la capa de imprimación

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor.

Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	10.1.1.1. Rangos de Temperatura en Esparcido o Riego
Asfaltos Diluidos:	
MC-30	30-(1)
RC-70 o MC-70	50-(1)
RC-250 o MC-250	75-(1)

(1) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El Contratista debe

determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Alguna área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la Base. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aprox.).

Protección de las estructuras adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas.

Apertura del tráfico y mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las plantas de asfalto estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos.

- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- Realizar las medidas necesarias para comprobar la uniformidad de la superficie.

(b) Calidad del material asfáltico

A la llegada de cada camión termo tanque con emulsión asfáltica para el riego, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en las presentes especificaciones.

El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante.

(c) Dosificación

El Supervisor se abstendrá de aceptar áreas imprimadas donde la dosificación varíe de la aprobada por él en más de diez por ciento (10%).

MEDICIÓN

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m²).

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Imprimación bituminosa	Metro cuadrado (m ²)

4.3. Tratamiento superficial Bicapa

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la ejecución de capas múltiples (doble) de tratamiento asfáltico de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicadas en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

El tratamiento de superficie asfáltica doble, comprende en la aplicación inicial de un revestimiento de imprimación, y una doble capa de un revestimiento de liga y un revestimiento de agregado pétreo.

MATERIALES

Los materiales para ejecutar estos trabajos serán:

(a) Agregados Pétreos

Los agregados pétreos para la ejecución del tratamiento superficial deben cumplir con las exigencias de calidad siguientes:

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con Una cara fracturada (MTC E 210)	85% mín.
Partículas del agregado grueso con dos caras fracturadas (MTC E 210)	60% mín.
Partículas Chatas y alargadas (MTC E-221)	15% máx
Abrasión (MTC E 207)	40% máx.
Pérdida en sulfato de sodio (MTC E 209)	12% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio (MTC E 209)	18% máx.
Adherencia (MTC E 519)	+95
Terrones de Arcilla y Partículas Friables (MTC E212)	3% máx.
Sales solubles Totales (MTC E 219)	0.5% máx.

Además, los agregados triturados y clasificados deberán presentar una gradación uniforme, que se ajustará a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla especificada:

Rangos de Gradación para Tratamientos Superficiales

Tamiz	Porcentaje que pasa			
	Tipo de Material			
	A	B	C	D
25.0 mm. (1")	100	-	-	-
19.0 mm. (3/4")	90 – 100	100	-	-
12.5 mm. (1/2")	10 – 45	90 – 100	100	-
9.5 mm. (3/8")	0 – 15	20 – 55	90 –100	100
6.3 mm. (1/4")	-	0 – 15	10 – 40	90 – 100
4.75 mm. (N° 4)	0 –5	-	0 –15	20 –55
2.36 mm. (N° 8)	-	0 – 5	0 - 5	0 –15

1.18 mm. (N° 16)	-	-	-	0 – 5
------------------	---	---	---	-------

Material Bituminoso

El material bituminoso a ser aplicado de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto, podrá ser:

Cemento Asfáltico

Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Penetración

Características	Ensayo	Grado de Penetración							
		40 - 50		60 – 70		85 – 100		120 – 150	
		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Penetración 25°C, 100 g, 5s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150
Punto de Inflamación COC, °C	MTC E 312	232	-	232	-	232	-	218	-
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloroetileno,% masa	MTC E 302	99	-	99	-	99	-	99	-
Susceptibilidad Térmica	MTC E 316								
Ensayo de Película Delgada en Horno, 3.2 mm, 163°C, 5 hrs									
➤ Pérdida de masa, %		-	0.8	-	0.8	-	1.0	-	1.5
➤ Penetración del residuo, % de la penetración origina.	MTC E 304	55	-	52	-	47	-	42	-
➤ Ductilidad del residuo, 25°C, 5cm/min, cm.	MTC E 306	-	-	50	-	75	-	100	-
Índice de Susceptibilidad térmica		-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0	-1.0	+1.0
Ensayo de la Mancha con solvente Heptano – Xileno 20% (opcional)	MTC E 314	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	

Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por Viscosidad

Características	Ensayo	Grado de Viscosidad			
		AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
Viscosidad Absoluta 60°C, Pa.s (Poises)	MTC E 308	50±5 (500±100)	100±20 (1000±200)	200±40 (2000±400)	400±80 (4000±800)
Viscosidad Cinemática, 135°C mm ² /s, mínimo	MTC E 301	100	150	210	300
Penetración 25°C, 100 gr. 5s mínimo	MTC E 304	120	70	40	20
Punto de Inflamación COC, °C, mínimo	MTC E 303	177	219	232	232
Solubilidad en tricloroetileno % masa, mínimo	MTC E 302	99	99	99	99
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno ➤ □ Viscosidad Absoluta, 60°C, P.a. s (Poises) máximo ➤ □ □ Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm. Mínimo	MTC E 316 MTC E 304 MTC E 306	 200 (2000) 100	 400 (4000) 50	 800 (8000) 20	 1600 (16000) 10
Ensayo de la mancha con solvente Heptano- xileno (opcional)	MTC E 314	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Asfalto Diluido

Requisitos de Material Bituminoso Diluido de Curado Medio

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación	MTC E 312	38		38		66	

(TAG, Copa abierta) °C							
Destilación, volumen total, destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 313		25	0	20	0	10
➤ □A 190°C		40	70	20	60	15	55
➤ □A 225°C							
➤ □A 260°C		75	93	65	90	60	87
➤ □A 315°C							
Residuo de la destilación a 315°C		50		55		67	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306	100	-	250	100	100	-
➤ □□Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)	MTC E 304	120	120	120	250	120	250
➤ □□Viscosidad absoluta a 60°C, P.a. s		30		30	120	30	120
➤ □□Solubilidad en tricloroetileno, %	MTC E 302	99		99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2	-	0,2	-	0,2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Requisitos de Material Bituminoso Diluido para Curado Rápido

(AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.

Características	Ensayo	RC-70		RC-250		RC-800		
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600	
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-	
Destilación, volumen Total, destilado hasta 360°C, %Vol. A 190°C A 225°C A 260°C A 316°C	MTC E 313	10 70	50 85	- -	- -	35 60	80 -	- 15 45 75
Residuo de la destilación a 360°C		55		65	-	75	-	
Pruebas sobre el residuo de la destilación <input type="checkbox"/> Ductilidad a 25°C, 5 Cm/min., cm. <input type="checkbox"/> Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*) <input type="checkbox"/> Viscosidad absoluta a 60°C, P.a. s <input type="checkbox"/> Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 306 MTC E 304 MTC E 302	100 80 60 99	- 120 240 -	100 80 60 99	- 120 240 -	100 80 60 99	- 120 240 -	
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2	

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

Rangos de Temperatura de Aplicación (°C)

Tipo y Grado del Asfalto	Rangos de Temperatura
--------------------------	-----------------------

	En Esparcido o Riego	En Mezclas Asfálticas (1)
Asfaltos Diluidos:		
MC-30	30-(2)	-
RC-70 o MC-70	50-(2)	-
RC-250 o MC-250	75-(2)	60-80(3)
RC-800 o MC-800	95-(2)	75-100(3)
Cemento Asfáltico		
Todos los grados	140 máx (4)	140 máx (4)

(1) Temperatura de mezcla inmediatamente después de preparada.

(2) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma.

(3) Temperatura en la que puede ocurrir inflamación. Se deben tomar precauciones para prevenir fuego o explosiones.

(4) Se podrá elevar esta temperatura de acuerdo a las cartas temperatura-viscosidad del fabricante.

El material bituminoso de acuerdo a la aplicación y al tipo de tratamiento establecido será distribuido dentro de los rangos de temperatura determinados en la carta viscosidad – temperatura.

(b) Aditivos mejoradores de adherencia

Cuando se requiera y sea establecida en el proyecto o por el Supervisor, deberá ajustarse a lo descrito en las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carretera (EG 2000) Subsección 400.02 (e) y según lo especificado en la Sección 424.

EQUIPO

Para la ejecución del tratamiento superficial se requieren, básicamente, equipos para la explotación de agregados, una planta de trituración y clasificación de agregados, equipo para la limpieza de la superficie, distribuidor del material bituminoso, esparcidor de agregado pétreo, compactadores neumáticos y herramientas menores.

(a) Equipo para la elaboración y clasificación de agregados triturados

La planta de trituración estará provista de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir también una clasificadora y un equipo de

lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

(b) Equipo para la aplicación del ligante bituminoso

Para los trabajos de aplicación de ligante requieren elementos mecánicos de limpieza y carrotanques irrigadores de asfalto.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Supervisor autorice.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carrotanque con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. Por ningún motivo se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

(c) Equipo para la extensión del agregado pétreo

Se emplearán distribuidoras de agregados autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetes, que sean aprobados por el Supervisor y garanticen un esparcido uniforme del agregado.

(d) Equipo de compactación

Se emplearán rodillos neumáticos de un peso superior a cinco toneladas (5 t). Sólo podrán emplearse rodillos metálicos lisos si, a juicio del Supervisor, su acción no produce fractura de los agregados pétreos.

El ancho mínimo compactado por el rodillo neumático será de 1.5 m. y la mínima presión de contacto de los neumáticos con el suelo será de 550 KPa.

Requerimiento de Construcción

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Ejecutor suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Ejecutor no cumple con estos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Preparación de la Superficie Existente

La construcción del tratamiento no se iniciará hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar, tenga la compactación y densidad adecuada, las cotas y dimensiones indicadas en los planos o definidos por el Supervisor. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo a lo establecido en la Sección correspondiente al nivel o partida de obra sobre el que se aplicará el tratamiento.

Antes de la construcción del tratamiento se efectuará una imprimación previa de la superficie. No se permitirá la construcción del tratamiento mientras el riego de imprimación no haya completado su curado y, en ningún caso, antes de veinticuatro horas (24 h), transcurridas desde su aplicación.

En el momento de aplicar el ligante bituminoso, la superficie deberá estar seca y libre de cualquier sustancia que resulte objetable, a juicio del Supervisor.

Aplicación del Ligante Bituminoso

Antes de la aplicación del ligante bituminoso se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de material bituminoso disponible en el distribuidor y la capacidad de extensión del esparcidor de agregados pétreos.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al final de la jornada.

Por ningún motivo se permitirá la ejecución del tratamiento cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a diez grados Celsius (10°C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Durante la aplicación deberán protegerse todos los elementos que señale el Supervisor, tales como sardineles, vallas, cabezales de alcantarillas o árboles. En trabajos de prueba o de limpieza de los equipos, no se permitirá descargar el material bituminoso en zanjas o zonas próximas a la carretera.

Extensión y compactación del agregado pétreo

La extensión del agregado se realizará de manera uniforme, en la cantidad aprobada por el Supervisor e inmediatamente después de la aplicación del ligante bituminoso. La distribución del agregado se hará de manera que se evite el tránsito del esparcidor sobre la capa del ligante sin cubrir.

Cuando el material bituminoso se aplique por franjas, el agregado se esparcirá de forma que quede sin cubrir una banda de quince a veinte centímetros (15 cm - 20 cm) de la zona tratada, aledaña a la zona que aún no ha recibido el riego, con el objeto de completar en dicha banda la dosificación prevista del ligante al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Las operaciones de compactación se realizarán con el rodillo neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación del agregado pétreo. En zonas en tangente, la compactación se iniciará por el borde exterior avanzado hacia el centro. En curvas, se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior, traslapando cada recorrido con el anterior de acuerdo con las instrucciones del Supervisor. La compactación continuará hasta obtener una superficie lisa y estable en un tiempo máximo de treinta (30) minutos, contado desde el inicio de la extensión del agregado pétreo. En ningún caso se aceptará menos de tres pasadas completas del rodillo.

Aplicación del Ligante Bituminoso en tratamientos múltiples

Las siguientes capas del ligante bituminoso para tratamientos múltiples serán aplicadas en la cantidad y temperaturas indicadas en el proyecto y aprobado por el

Supervisor. Cada capa sucesiva se aplicará dentro de las 24 horas siguientes a la construcción de la capa anterior.

El ancho de franja en que se aplique cada riego debe variar en relación con el empleado en el anterior en unos veinte centímetros (20 cm.), en más o menos, con el fin de impedir que la junta de construcción longitudinal se superponga con la de la anterior capa, para obtener una superficie uniforme.

Extensión y Compactación del agregado pétreo en tratamientos múltiples

La extensión se realizará en la cantidad indicada en el Proyecto y aprobado por el Supervisor. En la capa final de superficie de un tratamiento múltiple y según lo ordene el Supervisor puede utilizarse un rodillo liso cilíndrico metálico para mejorar la apariencia de la capa final y su transitabilidad.

Dosificación del Tratamiento Superficial

(a) Tratamiento Superficial Simple (TS)

La tasa de aplicación de material bituminoso y agregado pétreo serán las que se determinen de acuerdo a diseño.

En la tabla siguiente se dan cantidades aproximadas de los materiales, que deben ser ajustados para las condiciones locales de cada proyecto y aprobados por el Supervisor antes de su aplicación, de acuerdo a la secuencia de operaciones.

Cantidades aproximadas de material para tratamiento superficial simple (TS)

Secuencia de Operaciones	Tipo de Tratamiento (1)	
	TS1	TS2
Aplicación de material bituminoso (L/m ²) .		
• Emulsión Asfáltica	1.5 – 1.7	1.0 – 1.25
• Cemento Asfáltico o Asfalto Diluido	1.0 – 1.2	0.8 – 1.0
Distribución de agregado (2) (Kg/m ²)	14,0 – 16,0	10,0 – 12, 0
Gradación del agregado pétreo	B	C

(b) Tratamiento Superficial Múltiple (TM)

Consiste en la aplicación de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, cada una de las cuales debe estar indicado en los documentos del proyecto.

Cantidades aproximadas de materiales para Tratamiento Superficial Múltiple (TMA) (Usando cemento asfáltico o asfalto diluido)

Secuencia de Operaciones (1)	Tipo de Tratamiento			
	TMA1	TMA2	TMA3	TMA4
<u>Primera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación C Gradación B Gradación A	1.0 – 1.2 11 - 13	1.2 – 1.5 17 - 19	0.7 – 1.0 19 – 21	1.3 – 1.5 25 – 27
<u>Segunda Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación D Gradación C	0.5 – 0.6 4 - 6	1.0 – 1.2 6 - 8	1.2 – 1.4 5 - 7	1.5 – 1.7 9 - 11
<u>Tercera Capa</u> Aplicar material asfáltico (L/m ²) Distribución agregados: (kg/m ²) (2) Gradación D		0.5 – 0.7 3 - 5		0.9 – 1.1 5 - 7

Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes

Una vez terminada la compactación de cada capa, se barrerá la superficie del tratamiento para eliminar todo exceso de agregados que haya quedado suelto sobre la superficie, operación que deberá continuarse aún después de que el tramo con el tratamiento haya sido abierto al tránsito.

Apertura al tránsito

Siempre que sea posible, deberá evitarse todo tipo de tránsito sobre la capa recién ejecutada durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación. Si ello no es factible, deberán tomarse medidas para que los vehículos no circulen a una velocidad superior a treinta kilómetros por hora (30 Km/h). Durante los 45 minutos iniciales después de concluida la compactación, la velocidad no debe ser mayor de quince kilómetros por hora (15 Km/h).

Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución del tratamiento, tales como juntas irregulares, defectos transversales en la aplicación del ligante o el agregado, irregularidades del alineamiento, etc., así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Ejecutor, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, sin costo alguno para el MTC.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Ejecutor.
- Verificar que las plantas de asfalto y de trituración estén provistas de filtros, captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros aditamentos que el Supervisor considere adecuados y necesarios para impedir emanaciones de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación y compactación de los tratamientos y mezclas asfálticas.
- Ejecutar ensayos de control de mezcla, de densidad de las probetas de referencia, de densidad de la mezcla asfáltica compactada in situ, de extracción de asfalto y granulometría; así como control de las temperaturas de mezclado, descarga, extendido y compactación de las mezclas (los requisitos de temperatura son aplicables sólo a las mezclas elaboradas en caliente).
- Efectuar ensayos de control de mezcla, extracción de asfalto y granulometría en lechadas asfálticas.

- Ejecutar ensayos para verificar las dosificaciones de agregados y ligante en tratamientos superficiales, así como la granulometría de aquellos.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezclas o lechadas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

(1) Calidad del Material Bituminoso

- Comprobar, mediante muestras representativas de cada entrega y por cada carro termotanque, la curva viscosidad - temperatura y el grado de penetración del material. En todos los casos, guardará una muestra para eventuales ensayos ulteriores de contraste, cuando el Ejecutor o el proveedor manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.
- Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de material incorporado en las mezclas que haya aceptado a satisfacción
- A la llegada de cada camión termotanque con cemento asfáltico o emulsión asfáltica para el riego, el Ejecutor deberá entregar al Supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante. El Supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante

(2) CALIDAD DE LOS AGREGADOS

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles, según norma de ensayo MTC E 207.
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.
- La adherencia, ensayo MTC E 519.
- Partículas Chatas y Alargadas MTC E 221

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

(c) Calidad del producto terminado

El pavimento terminado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la zona pavimentada no podrá ser, en ningún punto, inferior a la señalada en los planos o la determinada por el Supervisor.

(1) Tasa de aplicación

En sitios ubicados al azar se efectuarán en cada una de las capas de tratamiento y diariamente, como mínimo, tres (3) determinaciones de las tasas de aplicación de gigante y agregados pétreos. Las tasas medias de aplicación de ligante (TML) y de agregados (TMA) por jornada, no podrán variar en más de diez por ciento (10%) de las autorizadas por el Supervisor como resultado del tramo de prueba (TPL y TPA).

$$0.9 \text{ TPL} < \text{TML} < 1.1 \text{ TPL}$$

$$0.9 \text{ TPA} < \text{TMA} < 1.1 \text{ TPA}$$

(2) Textura

Por jornada se efectuarán, como mínimo, dos determinaciones de la resistencia al deslizamiento (ASTM E303) y de la profundidad de textura con el círculo de arena. En relación con la primera, ningún valor individual podrá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0.45) y en cuanto a la segunda, el promedio de las dos lecturas deberá ser, cuando menos, igual a un milímetro y dos décimas (1.2 mm), sin que ninguno de los valores individuales sea inferior a un milímetro (1.0 mm).

(3)Rugosidad

Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a dos metros cincuenta centímetros por kilómetro (2.5 m/km), salvo que la especificación particular establezca un límite diferente.

MEDICIÓN

El tratamiento superficial bicapa en la superficie de rodadura y bermas se medirá en metros cuadrado (m²).

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Tratamiento superficial bi capa	Metro cuadrado (m ²)

5. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

5.1. Cunetas

5.1.1. Revestimiento de mampostería en cunetas e=0.10m

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Concreto:** El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.
- b) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie:** Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

c) Sellante para juntas: Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o pre moldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d) Traslado de concreto y material de relleno: Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Los procedimientos para cumplir con esta actividad incluyen la conformación, suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista en el Proyecto.

Colocación de encofrados

Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Elaboración del concreto

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla

Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Criterios

a. Controles

El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y vaciar el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor.

PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Revestimiento de mampostería en cunetas e=0.10m	Metro lineal (m)

5.1.2. Cuneta Rectangular Revestida de Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en acondicionar y recubrir con concreto las cunetas del proyecto en la zona urbana de acuerdo a formas, dimensiones y sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

MATERIALES

Los materiales para las cunetas rectangulares deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Concreto

El concreto será de resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

(b) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de cortes adyacentes.

(c) Sellantes para juntas

Para paños de cada 3m, cada junta de Construcción tendrá un ancho de 1cm y estará construida por un sello elastomérico de 1cm de espesor y de espuma sintética de poliuretano (tecnopor) para el resto de la junta.

EQUIPO

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente de las partidas de Concreto y, además, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad incluirán la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de materiales de relleno requeridos, a juicio del Supervisor, para obtener la sección típica prevista.

Colocación de encofrados

Acondionadas las cunetas en tierra, se instalarán los encofrados asegurando que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en planos o por el supervisor.

Elaboración del concreto

El contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto con la resistencia exigida. La mezcla será transportada y entregada conforme se indica en la especificación de Concretos.

Construcción de la Cuneta

Previo al retiro de cualquier materia extraña o suelta sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en el sentido ascendente, verificando que su espesor sea, como mínimo el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar las juntas a intervalos y abertura indicados en planos u ordenados por el supervisor.

El concreto deberá ser compactado y curado conforme se establece en la especificación de Concretos.

El contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con la verdadera forma y dimensiones indicadas en los planos.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados.

CONTROLES PARA LA ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El supervisor efectuará los siguientes controles:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- ✓ Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares determinados.
- ✓ En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.
- ✓ Verificar que se cumplan las consideraciones ambientales incluidas en estas especificaciones.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro lineal (ml) de la cuneta.

PAGO

El precio unitario deberá pagarse en metros lineales (ml).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Cuneta Rectangular Revestida de Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Metro lineal (m)

5.2. Alcantarilla TMC

5.2.1. Excavación de estructuras

DESCRIPCIÓN

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Uso de Explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

MEDICIÓN

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m³).

PAGO

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Excavación de estructuras	Metro cúbico (m ³)

5.2.2. Encofrado y desencofrado

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

MATERIALES

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Encofrado de superficies no visibles

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficie visible

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

METODO DE CONSTRUCCIÓN

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Remoción de los encofrados

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

✓ Estructuras para arcos	14 días
✓ Estructuras bajo vigas	14 días
✓ Soportes bajo losas planas	14 días
✓ Losas de piso	14 días
✓ Placa superior en alcantarillas de cajón	14 días
✓ Superficies de muros verticales	48 horas
✓ Columnas	48 horas
✓ Lados de vigas	24 horas
✓ Cabezales alcantarillas TMC	24 horas
✓ Muros, estribos y pilares	03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

Acabado y reparaciones

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

Limitaciones en la ejecución

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

MEDICIÓN

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²).

PAGO

Se pagará el precio unitario por (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Encofrado y desencofrado	Metro cuadrado (m ²)

5.2.3. Concreto f'c=175 kg/cm² + 30 % PM. (Ver Especificación de CONCRETOS)

5.2.4. Emboquillado de Mamp. De piedra $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES

Piedras: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4".

Resistencia a la abrasión

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción, no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

Mortero: Será de cemento Portland $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

EQUIPO

El equipo empleado para la construcción de enrocados, deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Tramo de Prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista propondrá al Supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales de los aliviaderos y emboquillados de piedra, después de cada pasada del equipo de compactación.

Limitaciones en la ejecución

La construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra, no se llevará a cabo en instantes de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción de los aliviaderos y emboquillados de piedra, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los aliviaderos y emboquillados de piedra.

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de aliviaderos y emboquillados de piedra y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO

El Supervisor exigirá que:

- Los aliviaderos y emboquillados de piedra terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de los aliviaderos y emboquillados de piedra, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.

MEDICIÓN

Este trabajo será medido en metros cuadrados (m²).

PAGO

Se pagará por metro cuadrado (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Emboquillado de Mamp. De piedra f'c 175 Kg/cm ²	Metro cuadrado (m ²)

5.2.5. Alcantarilla TMC

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

Tubería metálica corrugada (TMC)

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

EQUIPO

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Calidad de los tubos y del material

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación

Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la

superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

El solado se construirá con material de Sub-base granular.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Relleno

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- Calidad de la alcantarilla
- Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos:
- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

MEDICIÓN

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

PAGO

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI).

Ítem de pago	Unidad de Pago
ALCANTARILLAS TMC	Metro lineal (ml)

5.2.6. Relleno con material propio

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma

excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

MATERIAL

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ✓ Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- ✓ Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- ✓ Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- ✓ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

(b) Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Relleno para estructuras con material propio	Metro cúbico (m ³)

5.3. Pontones

5.3.1. Demolición de estructuras

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la remoción total o parcial de estructuras de las alcantarillas existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, carga, transporte, descarga y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos; incluye también el suministro y conformación del material de relleno para zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Supervisor.

MATERIALES

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Supervisor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

EQUIPO

Los equipos que emplee el Contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el Supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el Contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

MÉTODOS DE DEMOLICIÓN

Generalidades

El Contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Supervisor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo.

El Contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

Demolición de estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el Contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercadas para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el Supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho de la quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Remoción alcantarilla TMC

Comprende la marca, identificación y clasificación de todos los elementos de las estructuras metálicas, en concordancia con los planos previamente elaborados por el Contratista, para facilitar su utilización posterior, y su desmontaje y traslado al sitio de almacenamiento o nuevo montaje, de acuerdo con lo indicado por los documentos del proyecto, a satisfacción del Supervisor.

El retiro de toda alcantarilla que deba ser quitada, se hará cuidadosamente y tomando las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa. La alcantarilla que vaya a ser colocada nuevamente, debe ser trasladada y almacenada cuando sea necesario, para evitar pérdidas o daños, antes de ser instalada de nuevo. El Contratista deberá reponer, a su costa, todo tramo de alcantarilla que se extravíe o dañe, si ello obedece a descuido de su parte.

El Contratista deberá retirar, cambiar, restaurar o proteger contra cualquier daño, los elementos de servicios públicos o privados existentes según se contemple en los planos del proyecto o las especificaciones especiales.

DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

A juicio del Supervisor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas quedarán de propiedad del Contratista, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el Supervisor.

Para el traslado de estos materiales se debe humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado por efecto de los factores atmosféricos, y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares y/o el Supervisor, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Medir las cantidades de trabajo ejecutado por el Contratista.

MEDICIÓN

Se medirá en metros cúbicos (m³).

PAGO

Se pagará de acuerdo a la unidad de medida de la partida (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Demolición de estructuras	Metro cúbico (m ³)

5.3.2. Losa

5.3.2.1. Concreto f'c=280 kg/cm² en losa

(Ver especificación en 10.9.)

10.1.1.1.1. Acero fy=4200 kg/cm² Grado 60

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto.

MATERIALES

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

Peso de las barras por unidad de longitud

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso kg/m
2	2 6,4 (¼")	0,25

3	9,5 (3 /8") 0,56	0,56
4	12,7 (½")	1,00
5	15,7 (5 /8")	1,55
6	19,1 (¾")	2,24
7	22,2 (7 /8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1 /8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3 /8")	7,91
14	43,0 (1 ¾")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

EQUIPO

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento,

medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la siguiente Tabla.

Diámetros Mínimos de Doblamiento

Número de Barra	Diámetro mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
14 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla de Diámetros Mínimos de Doblamiento.

Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1.5875 o 2.032 mm, o calibre equivalente.

Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Contratista.

Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

(b) Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes. Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

(c) Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

(1) Desviación en el espesor de recubrimiento

- ✓ Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (< 5 cm): **5 mm**
- ✓ Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm): **10 mm**

(2) Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el kilogramo (kg).

PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60	Kilogramo (Kg)

10.2. VEREDAS

10.2.1. Vereda de Concreto $e = 0.10 \text{ m}$ $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCIÓN

Las veredas y las rampas se construirán con concreto simple vibrado y una vez terminada, presentará una superficie uniforme, nivelada, y ligeramente rugosa, obteniendo una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$. Para el caso de veredas y rampas. El espesor total de la losa será de 10 cm, que incluye la losa propiamente dicha y una capa de desgaste.

MATERIALES

Cemento

Todos los tipos de concreto, a menos que se especifiquen otra cosa, usarán cemento Portland Normal Tipo 1ASTM-C-150-56, el que se encontrará en perfecto estado en el momento de su utilización. Deberá almacenarse en construcciones apropiados que lo protejan de la humedad, ubicadas en lugares apropiados. La fecha de recepción de cada lote, de modo de proveer su fácil identificación, inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

Agua

El agua a emplearse en la mezcla deberá ser clara, limpia, exenta de aceites, ácidos, álcalis o material orgánico. No deberá ser salobre. Al tomar las muestras, se tendrá cuidado de que sean representativas y los envases estén limpios. No se podrá emplear el agua sin su verificación por medios adecuados por el ingeniero Supervisor.

Agregados

El agregado fino consistirá de arena natural u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación previa por el supervisor. Será limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas. La arena será de granulometría adecuada, natural o procedente de la trituración de piedras. El agregado tendrá piedras con tamaño de $3/4 - 1 \frac{1}{2}$ ", la suma de los porcentajes de pizarra, carbón, grumos de arcilla, fragmentos blandos y otras sustancias perjudiciales no deberá exceder del 5 % en peso. Se desechará el agregado que presente contenido de material orgánico y fisuras. Deberá ser duro, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

Mezclado

Se recomienda concreto premezclado el cual el mezclado se realizará en planta, en caso de realizarse en obra se deberán realizar los controles necesarios para comprobar la adecuada proporción de los agregados.

Transporte y colocación

El concreto deberá ser transportado y colocado de modo de no permitir la segregación de sus componentes, permitiéndose solamente para su transporte las carretillas o buguies con llantas neumáticas. No se aceptarán para el llenado concreto que tengan más de 30 minutos de preparados, haciéndose la salvedad que los que no hayan sido utilizados de inmediato, deberán haberse mantenido en proceso de agitación adecuada. Hasta su utilización siempre que este tiempo no sobrepase los 30 minutos citados.

Curado y Protección

Toda superficie de concreto será conservada húmeda durante 7 días, por lo menos, después de la colocación del concreto, si se ha usado cemento Portland Normal, y durante 3 días si se ha usado cemento de alta resistencia inicial.

El curado se iniciará tan pronto se haya iniciado el endurecimiento del concreto y siempre que no sirva de lavado de la lechada de cemento. En todo caso se conservarán estos materiales mojados por todo el período de curado. Todas las demás superficies, que no hayan sido protegidas por encofrados, serán conservadas completamente mojadas, ya sea mediante arroceras, rociándolas con agua o por medio de yute mojado, esteras de algodón u otros tejidos adecuados hasta el final del período de curado.

Juntas de dilatación en veredas e=1" c/ 5.00m

Las juntas de dilatación en veredas se construirán cada 5.00 metros de longitud, teniendo un espesor de 1" y una profundidad igual al espesor de la vereda; lo que será sellado con mezcla asfáltica, según dosificación indicada en el costo unitario, la mezcla se compactará en la junta de dilatación a ras del nivel de la vereda no permitiéndose quedar suelta.

Encofrados

Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables para soportar todos los esfuerzos provenientes del peso del concreto vaciado y su compactación sin sufrir deformaciones, deflexiones o daños que pudieran afectar la calidad del concreto. Estos encofrados darán un acabado caravista. El diseño de los encofrados, así como su construcción, será de total responsabilidad del contratista. El inspector de la obra deberá aprobar los encofrados construidos antes del vaciado del concreto.

MÉTODO DE CONTROL

El Supervisor verificara y aprobara el procedimiento constructivo de acuerdo a las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, aprobando los métodos constructivos que cumplan con las mismas. Se deberá realizar pruebas de resistencia de rotura de probetas por cada 500 ml de vaciado para comprobar la resistencia a la compresión del concreto.

MEDICIÓN

La unidad de medición será el metro cuadrado (m²)

PAGO

El precio unitario se pagará en metros cuadrado (m²)

Ítem de pago	Unidad de Pago
Vereda de concreto e = 0.10 m f'c = 175 Kg/cm ²	Metro cuadrado (m ²)

10.3. SEÑALIZACIÓN

10.3.1. Señales informativas

10.3.1.1. Paneles de señales informativas

DESCRIPCIÓN

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de Señales Informativas

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65x0.65 como máximo.

MEDICIÓN

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m²).

PAGO

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato (m²).

Ítem de Pago	Unidad de Pago
Panel de señales informativas	m ²

10.3.1.2. Cimentación de señales informativas

DESCRIPCIÓN

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm².

MEDICIÓN

La medición es por unidad (Und).

PAGO

Se pagará por la unidad de medida (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Cimentación de señales informativas	Unidad (Und)

10.3.1.3.

10.3.1.4. Tubos de D=3"

DESCRIPCIÓN

Los elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

La cimentación será de concreto ciclópeo $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, de un metro de altura, la parte superior de las zapatas debe estar aproximadamente a 10 cm. Debajo del nivel del suelo; sobre las zapatas se constituirán pedestales de 0.25×0.25 , de un metro de altura de concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, llevarán como refuerzo (4) cuatro fierros de $\frac{1}{4}$ "cada 20 cm.

Encima de los pedestales se colocarán planchas metálicas de $10" \times 10" \times \frac{3}{4}"$, que tendrán (4) cuatro huecos de $7/8"$ para ubicar los pernos de anclaje; sobre estas placas se apoyarán los tubos de $3"$ que conformarán el pórtico, los tubos se soldarán a las planchas y además tendrán unas aletas de $3/8"$ de $6"$ de alto y $3"$ de ancho (ver detalles en el plano) que irán soldadas al tubo y a la plancha.

A una altura de 1.70m se ubicará un tubo de $3"$ de longitud que servirá de base a la señal informativa y a una altura variable entre 0.60 y 1.00 mt, se colocará un segundo tubo horizontal de $3"$ que servirá como tope superior del aviso.

En ambos tubos horizontales se tendrán orejas de $3/16"$ y de $5"$ y $3"$ redondeadas y con orificios de $3/8"$ (ver detalles en los planos) para fijar los avisos.

MEDICIÓN

El trabajo se medirá por Metro lineal (ml).

PAGO

Esta partida se pagará al precio unitario de contrato (ml).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Tubos de 3"	Metro lineal (ml)

10.3.2. Señales preventivas

10.3.2.1. Señales preventivas

DESCRIPCIÓN

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

POSTES DE FIJACIÓN DE SEÑALES

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

CIMENTACIÓN DE LOS POSTES

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

MEDICIÓN

El método de medición es por unidad (Und).

PAGO

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Señales preventivas	Unidad (Und)

10.3.3. Señales reglamentarias

10.3.3.1. Señales reglamentarias

DESCRIPCIÓN

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

MATERIALES

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACIÓN DE LA SEÑALES REGLAMENTARIAS

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

POSTES DE FIJACIÓN DE SEÑALES

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

CIMENTACIÓN DE LOS POSTES

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0. 60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

MEDICIÓN

La medición es por unidad (Und).

PAGO

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
--------------	----------------

Señales reglamentarias	Unidad (Und)
------------------------	--------------

10.3.4. Postes de kilometraje

10.3.4.1. Poste de kilometraje

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje.

MATERIALES

Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

PINTURA

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en

el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar.

Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor.

(e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC". Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

MEDICIÓN

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Postes de kilometraje	Unidad (Und)

10.3.5.

10.3.6. Marcas en el pavimento

10.3.6.1. Marcas en el pavimento

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de marcas permanentes sobre un pavimento terminado. Son elementos que permiten fijar los anchos útiles de la vía sobre todo en horario nocturno.

MATERIALES

Pintura a emplear en marcas viales

Las marcas permanentes serán del Tipo II: Marcas retroreflectiva con pintura de tráfico con base de agua 100% Acrílico. La pintura deberá ser pintura de tránsito blanca en los bordes y señales en el pavimento y amarilla en el eje de la vía.

Retroreflectividad de las pinturas de tránsito

La retroreflectividad de las pinturas con la finalidad de que las marcas en el pavimento mejoren su visibilidad durante las noches o bajo condiciones de oscuridad o neblina, se consigue por medio de la aplicación de microesferas de vidrio que pueden ser

premezcladas o post mezcladas con la pintura y que deben reunir las características de calidad y tamaño que se dan en la presente especificación.

Pintura de tráfico con base de agua, 100% acrílico (Tipo II)

La pintura de tránsito con base de agua está conformada por el 100% de polímero acrílico y debe ser una mezcla lista para ser usada sobre pavimento asfáltico o de concreto portland.

Reflectancia Diurna

Con respecto a óxido de magnesio standard.

- ✓ 84% para pintura blanca.
- ✓ 55% para pintura amarilla.
- ✓ La pintura a utilizar contendrá microesferas de vidrio, a continuación, se describe sus características.

MICROESFERAS DE VIDRIO

Las microesferas de vidrio constituyen el material que aplicado a las pinturas de tránsito producen su retroreflectividad por la incidencia de las luces de los vehículos mejorando la visibilidad nocturna o condiciones de restricciones de iluminación como los producidos por agentes atmosféricos.

APLICACIÓN

Variables a considerar para obtener la mejor aplicación:

- Esfericidad y granulometría de la microesferas.
- Recubrimiento y rango de aplicación.
- Temperatura de aplicación.
- Experiencia de los aplicadores.
- Costos de mantenimiento.
- Grado de embebido.
- Espesor de la película.
- Tránsito de Vehículos.
- Costo por día útil de la señal.
- Tipo de substrato.

PROCESOS DE APLICACIÓN

Para obtener la mejor performance de las microesferas de vidrio en cuanto a retroreflectividad de los mismos deberán estar convenientemente embebidas en la materia. Pueden ser aplicadas por tres procesos:

a) Por aspersión

Las microesferas son extendidas en la superficie de la señalización a través de dispositivos neumáticos (a presión) sea a presión directa o por succión.

b) Por gravedad

Las microesferas son transferidas del silo de almacenaje de las máquinas o de los carros manuales, a través de su peso propio y son extendidas en la superficie de la señalización a través de dispositivos adecuados.

c) Manualmente

Las microesferas de vidrio serán extendidas sobre el material recién aplicado, con el impulso de las manos, este proceso solamente debe ser empleado cuando fuera imposible la utilización de los otros dos procesos, pues no hay una perfecta distribución de las esferas en la superficie del material, ni consistencia en el anclaje, lo que representa un inconveniente en términos de obtención de la máxima retroreflectividad.

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

a) Las Microesferas de Vidrio almacenadas en obra

Deberán ser enumeradas o registradas con la finalidad de obtener una identificación (número de saco) y muestreo representativo de c/u de ellos.

b) Obtención de muestras de Microesferas de Vidrio para Ensayos de Calidad

Se escogerá cualquiera de los sacos almacenados para realizar un muestreo con el fin de obtener una muestra representativa para realizar los ensayos en Laboratorio.

c) Identificación de las muestras

Las microesferas de vidrio muestreadas deben ser empacadas en recipientes secos a prueba de humedad, cada paquete debe contener la siguiente información:

- Nombre del Proyecto.
- Identificación de la muestra (Nº saco).
- Nombre del fabricante.
- Marca - tipo - sello.

- Nº de lote.

d) Parámetros considerados para un mejor Control de Calidad en Obra

Para un buen control de calidad en obra (Inspección y la evaluación de la señalización vial horizontal) debe considerarse:

- Materiales
- Equipos
- Pavimento
- Pre-marcación
- Condiciones ambientales
- Preparación de material
- Dimensiones
- Retroreflectividad
- Espesores

DIMENSIONES

Las líneas o bandas pintadas sobre el pavimento deben ser lo suficientemente visibles para que un conductor pueda maniobrar el vehículo con un determinado tiempo de pre visualización.

Las dimensiones de línea o banda que se debe aplicar al pavimento, así como de las flechas y las letras tienen que ser de las dimensiones indicadas en los planos.

MARCAS PINTADAS

Las marcas pintadas con material que corresponde a los tipos de pintura definidos deben tener un espesor húmedo mínimo de 15 mils 0,38 mm, medida sin aplicar microesferas de vidrio o con una tasa de aplicación de pintura de 2,5 - 2,7 m² por litro de pintura.

(a) Clasificación

Las microesferas de vidrio según la norma AASHTO M-247 se clasifica de acuerdo a su tamaño o gradación según lo indicado en la Tabla de Gradación de Microesferas de Vidrio.

Tamiz	% que pasa Tamiz	
	Tipo I	Tipo II
0,850 mm. (N° 20)	100	-
0,600 mm. (N° 30)	75 – 95	100
0,425 mm. (N° 40)	-	90 – 100
0,300 mm. (N° 50)	15 – 35	50 – 75
0,180 mm. (N° 80)	-	0 – 5
0,150 mm. (N° 100)	0 – 5	-

La aplicación de las microesferas estará de acuerdo con el espesor de la pintura, debiendo garantizarse una flotabilidad entre 50 y 60% a fin de garantizar la máxima eficiencia de retroreflectividad de las microesferas aplicadas.

(b) Esfericidad

Las microesferas de vidrio deberán tener un mínimo de 70% de esferas reales.

(c) Índice de Refracción

Las microesferas de vidrio deben tener un índice de refracción mínimo de 1.50.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Las superficies sobre las cuales se vayan a aplicar las marcas tienen que ser superficies limpias, secas y libres de partículas sueltas, lodo, acumulaciones de alquitrán o grasa, u otros materiales dañinos.

Cada máquina deberá ser capaz de aplicar dos rayas separadas, que sean continuas o discontinuas a la misma vez, Cada tanque de pintura deberá estar equipada con válvulas de cierre satisfactorias que apliquen rayas continuas o discontinuas automáticamente. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de microesferas de vidrio que deberá operar simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuir las microesferas en una forma uniforme a la velocidad especificada.

Cuando se apliquen en el eje dos franjas longitudinales paralelas deben estar separadas a una distancia de cien milímetros (100 mm.) medidos entre los bordes interiores de cada línea.

Se instalarán los bordes exterior e interior de las curvas, tachas bidireccionales de color blanco, siendo el espaciamiento de ellas lo indicado en los planos y/o metrados del detalle de señalización y 48 m antes y después de las curvas horizontales, siendo el espaciamiento de acuerdo a lo indicado en los planos.

Para colocar las tachas se prepara la superficie libre de polvo y elementos extraños, luego se aplicará una resina epóxica en el lugar seleccionado distribuyéndola uniformemente se colocará la tacha en la posición previamente determinada aplicando una suave presión para forzar a la resina que se expanda alrededor de la tacha.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

El supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado de funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados y las dimensiones aplicadas.
- Comprobar los espesores de aplicación de los materiales y la adecuada velocidad del equipo.

- Comprobar que la tasa de aplicación de las microesferas de vidrio se halla dentro de las exigencias del proyecto.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Evaluar y medir para efectos de pago las marcas sobre el pavimento correctamente aplicadas y aceptadas.

(b) Calidad de los Materiales

Las marcas en el pavimento solo se aceptarán si su aplicación está de acuerdo con las indicaciones de los planos, documentos del proyecto y de la presente especificación. Todas las dimensiones de las líneas de eje, separadora de carriles y laterales símbolos, letras, flechas y otras marcas deben tener las dimensiones indicadas en los planos.

MEDICIÓN

La unidad de medición será el metro cuadrado (m²).

PAGO

Será pagada al precio unitario contratado en la partida (m²).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Marcas en el pavimento	Metro Cuadrado (m ²)

10.4. TRANSPORTE DE MATERIAL

10.4.1. Transporte de mat. Afirmado hasta 1km

(Ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

10.4.2. Transporte de mat. Afirmado >1km

(Ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

10.4.3. Transporte de mat. Granular hasta 1km

(Ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

10.4.4. Transporte de mat. Granular >1km

(Ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

10.4.5. Transporte de mat. Excedente hasta 1km

(Ver especificación transporte de mat. Excedente >1km)

10.4.6. Transporte de mat. Excedente >1km

DESCRIPCIÓN

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

CLASIFICACIÓN

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- Escombros a ser depositados en los botaderos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

MATERIALES

Los materiales a transportarse son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

EQUIPO

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

MÉTODO DE TRABAJO

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

(a) Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.

- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m^3 -km).

PAGO

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m^3 km).

10.5. MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

10.5.1. *Acondicionamiento de botaderos*

DESCRIPCIÓN

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

CONSIDERACIONES GENERALES

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

MEDICIÓN

Será medido en metros cúbicos (m³).

PAGO

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m³).

Ítem de pago	Unidad de Pago
Acondicionamiento de botaderos	Metro Cúbico (m ³)

10.5.2. Restauración de canteras

DESCRIPCIÓN

Se refiere a las tareas conducentes a lograr la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las canteras afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las áreas de canteras, deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación según se estipula en la especificación Topografía y Georreferenciación referente a Canteras.

Adecuación de Canteras

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Mediante el uso de maquinaria se buscará dejar las canteras en condiciones que no provoquen riesgo ambiental alguno.

Caminos de acceso y desvíos

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada.

MEDICIÓN

Esta partida se medirá en hectáreas (ha).

PAGO

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado para la partida. El 50% restante será cancelado al término de todos los trabajos de construcción de la carretera.

Ítem de pago	Unidad de Pago
RESTAURACIÓN DE CANTERAS	Hectáreas (ha)

10.5.3. Restauración de campamento y patio de maquinaria

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

ELIMINACIÓN DE DESECHOS

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

CLAUSURA DE SILOS Y RELLENO SANITARIOS

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

RECUPERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

COLOCADO DE UNA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO ORGÁNICO

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

REVEGETALIZACIÓN

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original.

MEDICIÓN

La medición es por hectárea (ha).

PAGO

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

Ítem de pago	Unidad de Pago
Restauración de campamento y patio de máquinas	Hectárea (ha)

10.6. CONCRETOS

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los diferentes tipos de concretos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua; utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general.

MATERIALES

Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Portland Normal.

Agregados

(a) Agregado Fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino. El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Contenido de sustancias perjudiciales

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas Deleznables	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO_4		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl^-		0.10% máx.

Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su

concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} \text{SiO}_2 > R & : \text{ cuando } R \geq 70 \\ \text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R & : \text{ cuando } R < 70 \end{aligned}$$

Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
600 mm (N° 30)	25-60
300 mm (N° 50)	10-30
150 mm (N° 100)	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

Limpieza

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta por ciento (65%) mínimo para concretos de $f'c \leq 210\text{kg/cm}^2$ y para resistencias mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

(b) Agregado Grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Supervisor.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

Contenido de sustancias perjudiciales

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la Muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion SO_4		0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl^-		0.10% máx.

Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

Durabilidad

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 – 100	100	95 - 100
37,5mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 – 70	20 – 55	0 – 15
19,0mm (¾")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 – 15	-
12,5 mm (½")	95 - 100	-	25 - 60	-	10 – 30	-	0 – 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 – 5	-
4,75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 – 10	0 – 5	0 – 5	-	-
2,36 mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de $f_c > 210 \text{ Kg/cm}^2$, los agregados deben ser 100% triturados.

(c) Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1). En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm).

(d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

Ensayos	Tolerancias
Sólidos en Suspensión (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad NaHCO ₃ (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ion Cl (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. La máxima concentración de Ion cloruro soluble en agua que debe haber en un concreto a las edades de 28 a 42 días, expresada como suma del aporte de todos los ingredientes de la mezcla, no deberá exceder de los límites indicados en la siguiente Tabla. El ensayo para determinar el contenido de ión cloruro deberá cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWA-RD-77-85 "Sampling and Testing for Chloride Ion in concrete".

Contenido Máximo de ión cloruro

Tipo de Elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto prensado	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de Cloruros	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garajes, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0,80

(e) Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para

las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

CLASES DE CONCRETO

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado	
A	34,3 MPa (350 Kg/cm ²)
B	31,4 MPa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado	
C	27,4 MPa (280 Kg/cm ²)
D	20,6 MPa (210 Kg/cm ²)
E	17,2 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple	
F	13,7 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo	
G	17,2 MPa (175 Kg/cm ²)
H	13,7 MPa (140 Kg/cm ²)
	Se compone de concreto simple Clase E y F, y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

EQUIPO

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Los principales equipos requeridos son los siguientes:

Equipo para la producción de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

Equipo para la elaboración del Concreto

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con presión superior al (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrán ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas.

Los vehículos mezcladores de concretos y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivo de seguridad necesario para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso hubiera derrame de material llevados por los camiones, este deberá ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

(b) Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

(c) Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto. Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

(d) Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

(e) Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

(f) Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, palas y planchas, bandejas, para hacer correcciones localizadas; cepillos para dar textura superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto.

Fabricación de la mezcla

(a) Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por depósitos cónicos.

(b) Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

(c) Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

(d) Elaboración de la mezcla

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ($\frac{1}{2}$) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ($\frac{1}{3}$) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias $f'c$ menores a $210\text{Kg}/\text{cm}^2$, podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a $f'c=210\text{Kg}/\text{cm}^2$), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter.

Operaciones para el vaciado de la mezcla

(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media ($1 \frac{1}{2}$) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

(b) Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

(c) Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la presente especificación referente a Operaciones para el vaciado de la mezcla, ítem Juntas.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

(d) Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Supervisor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el Supervisor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

(e) Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

(f) Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste.

(g) Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

(h) Remoción de los encofrados y de la obra falsa

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructuras para arcos.....14 días
- Estructuras bajo vigas.....14 días
- Soportes bajo losas planas.....14 días
- Losas de piso.....14 días
- Placa superior en alcantarillas de cajón.....14 días
- Superficies de muros verticales.....48 horas
- Columnas.....48 horas
- Lados de vigas.....24 horas
- Cabezales alcantarillas TMC.....24 horas
- Muros, estribos y pilares.....03 días

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

(i) Curado

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

(1) Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

(2) Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y

continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

(j) Acabado y reparaciones

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

(k) Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

(l) Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C – 32°C). Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

(b) Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

(c) Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

(d) Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

(f) Calidad de la mezcla

(1) Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos..... ± 1%
- Agregado fino ± 2%
- Agregado grueso hasta de 38 mm..... ± 2%
- Agregado grueso mayor de 38 mm..... ± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Supervisor.

(2) Consistencia

El Supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada, con la frecuencia indicada en la Tabla de Ensayos y Frecuencias de la presente especificación, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la presente especificación referente a Método de Construcción, ítem Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

(3) Resistencia

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

(g) Calidad del producto terminado

(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas..... -5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado..... -10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos..... -10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

(2) Otras tolerancias

- Espesores de placas.....-10 mm a +20 mm
- Cotas superiores de placas y veredas.....-10 mm a +10 mm
- Recubrimiento del refuerzo.....±10%
- Espaciamiento de varillas.....-10 mm a +10 mm

(3) Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3m).

- Placas y veredas04 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado.....10 mm
- Muros de concreto ciclópeo20 mm

(4)Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del Contratista.

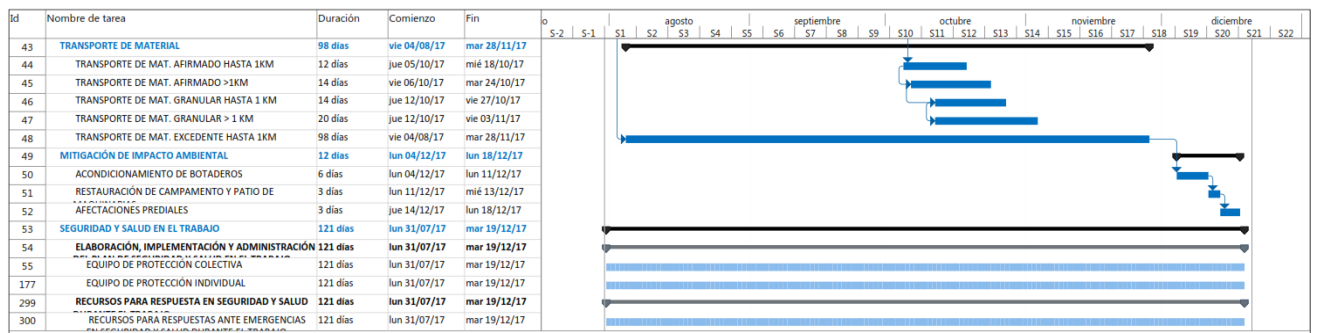
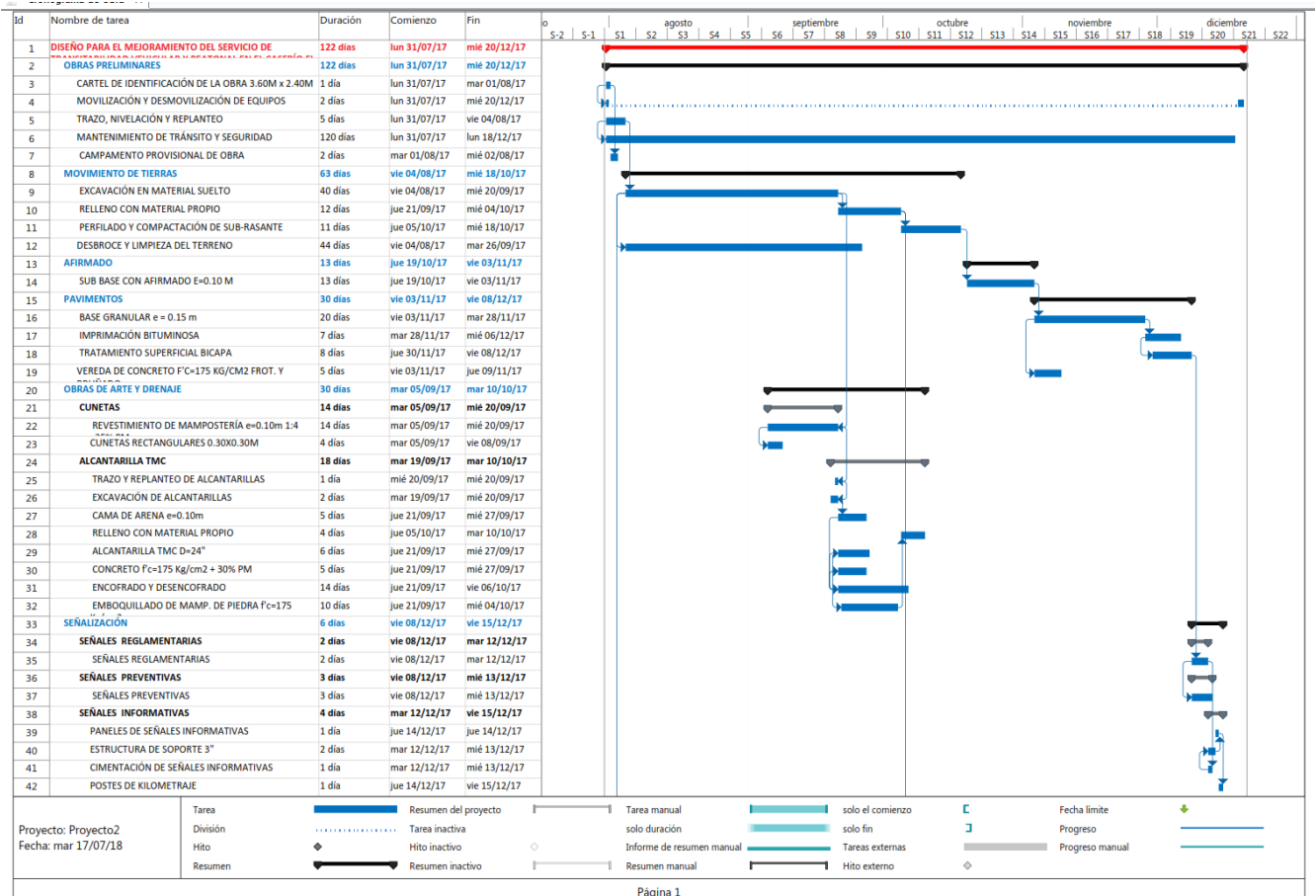
MEDICIÓN

El volumen de concreto que será pagado será el número de metros cúbicos (m³).

PAGO

Será pagada según la unidad de medida de la partida (m³).

G) CRONOGRAMA DE OBRA



H) ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

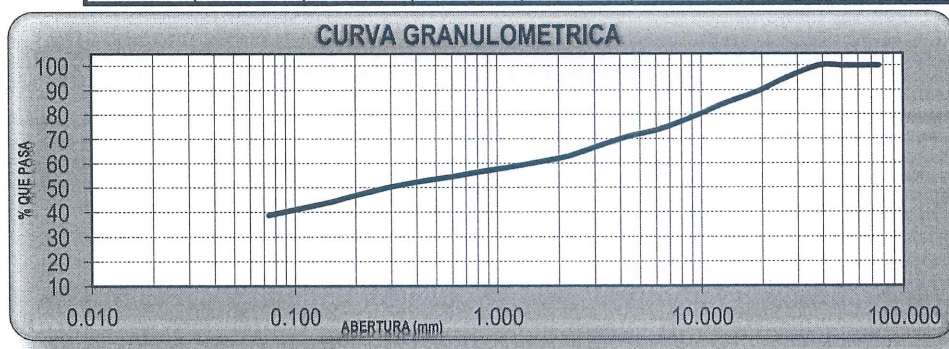
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 917.99

Peso perdido por lavado : 582.01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	9,9 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	84.60	5.64	5.64	94.36	
3/4"	19.050	74.12	4.94	10.58	89.42	L. Plástico : 17
1/2"	12.700	79.36	5.29	15.87	84.13	Ind. Plasticidad : 20
3/8"	9.525	66.84	4.46	20.33	79.67	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	82.94	5.53	25.86	74.14	
No4	4.178	54.96	3.66	29.52	70.48	Clas. AASHTO : A-6 (3)
8	2.360	104.49	6.97	36.49	63.51	Descripción de la Muestra
10	2.000	22.60	1.51	37.99	62.01	
16	1.180	52.28	3.49	41.48	58.52	
20	0.850	27.64	1.84	43.32	56.68	
30	0.600	31.98	2.13	45.45	54.55	
40	0.420	29.17	1.94	47.40	52.60	
50	0.300	33.73	2.25	49.65	50.35	
60	0.250	22.93	1.53	51.18	48.82	
80	0.180	43.60	2.91	54.08	45.92	
100	0.150	27.13	1.81	55.89	44.11	
200	0.074	79.62	5.31	61.20	38.80	Descripción de la Calicata
< 200		582.01	38.80	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0 - 1,5 m



D10	: 0.01907
D30	: 0.05722
D60	: 1.52805
Cu	: 80.1
Cc	: 0.1

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindoy Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

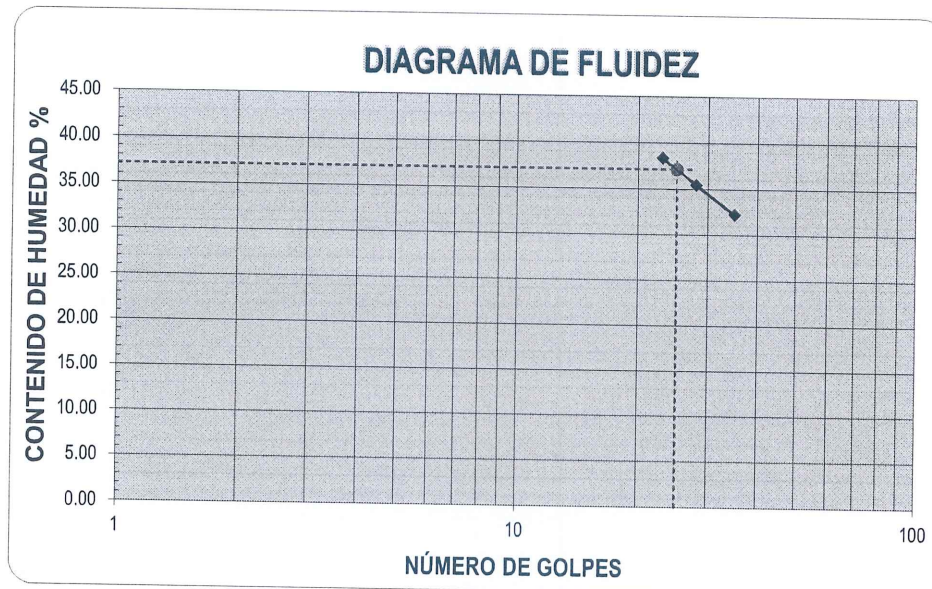
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	23	28	35	-	-
N° de golpes	23	28	35	-	-
Peso de tara (g)	8.16	9.07	8.71	9.06	8.56
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.68	19.54	18.51	10.28	9.31
Peso tara + suelo seco (g)	12.15	16.80	16.12	10.10	9.20
Contenido de Humedad %	38.35	35.46	32.25	17.28	17.31
Límites %	37			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -33,41092 \log(x) + 83,84244$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD
FECHA	:	ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.27	14.21	14.48
Peso del tarro + suelo humedo (g)	96.89	71.29	111.22
Peso del tarro + suelo seco (g)	89.49	66.15	102.43
Peso del suelo seco (g)	75.22	51.94	87.95
Peso del agua (g)	7.40	5.14	8.79
% de humedad (%)	9.84	9.89	9.99
% de humedad promedio (%)	9.90		





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

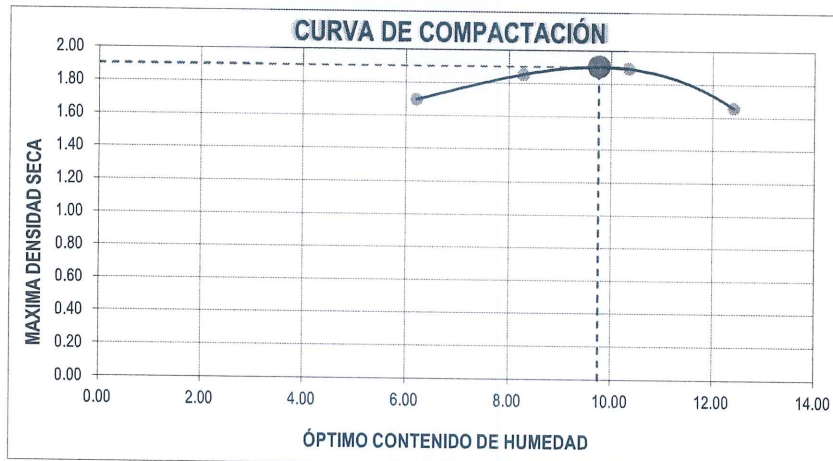
UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde	(g)	9580	10010	10180	9710		
Peso del molde	(g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo	(g)	3780	4210	4380	3910		
Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.80	2.01	2.09	1.86		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara	(g)	162.37	178.75	156.62	198.16		
Peso del suelo seco + tara	(g)	153.82	166.36	143.55	178.13		
Peso del agua	(g)	8.55	12.39	13.06	20.03		
Peso de la tara	(g)	16.13	16.71	17.34	16.86		
Peso del suelo seco	(g)	137.69	149.65	126.21	161.28		
% de humedad	(%)	6.21	8.28	10.35	12.42		
Densidad del suelo seco	(g/cm ³)	1.70	1.85	1.89	1.66		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.901
Óptimo contenido de humedad (%)	9.76

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

ucv UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alondor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12005		11780		11535	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4450		4225		3980	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.099		1.994		1.879	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.04		102.43		90.12	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	88.35		93.90		83.10	
Peso del agua (g)	7.69		8.53		7.02	
Peso de la cápsula (g)	10.67		10.47		10.25	
Peso del suelo seco (g)	77.68		83.43		72.84	
% de humedad (%)	9.90		10.23		9.64	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.91		1.81		1.71	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.365	1.365	1.075	1.258	1.258	0.990	1.293	1.293	1.019
48 hrs	1.563	1.563	1.231	1.347	1.347	1.061	1.383	1.383	1.089
72 hrs	1.689	1.689	1.330	1.545	1.545	1.217	1.581	1.581	1.245
96 hrs	1.689	1.689	1.330	1.545	1.545	1.217	1.581	1.581	1.245

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	28	262.6	87.5	17	170.2	56.7	10	111.5	37.2
0.050	51	455.7	151.9	33	304.5	101.5	17	170.2	56.7
0.075	70	615.4	205.1	48	430.5	143.5	27	254.2	84.7
0.100	91	792.8	264.3	65	573.3	191.1	41	371.7	123.9
0.125	112	968.7	322.9	80	699.5	233.2	54	480.9	160.3
0.150	129	1111.9	370.6	95	825.6	275.2	67	590.1	196.7
0.200	159	1364.9	455.0	120	1036.1	345.4	92	800.4	266.8
0.300	196	1677.2	559.1	154	1322.7	440.9	128	1103.5	367.8
0.400	218	1863.2	621.1	174	1491.4	497.1	148	1272.1	424.0
0.500	228	1947.7	649.2	183	1567.4	522.5	154	1322.7	440.9

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Atindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

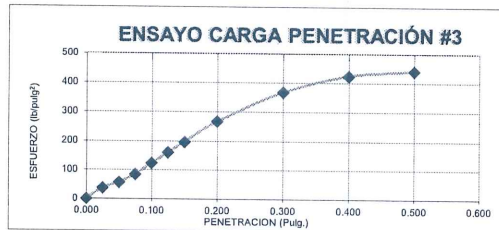
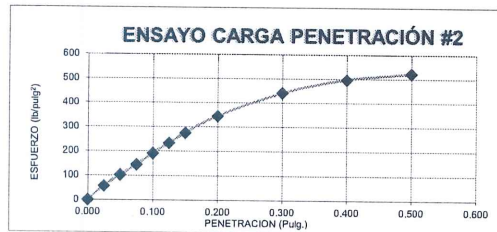
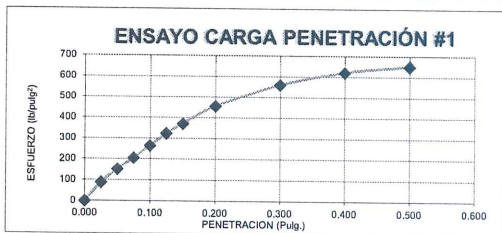
SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

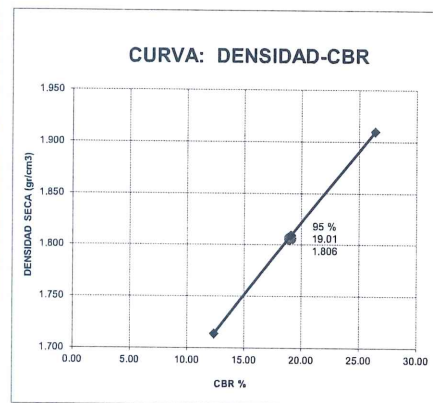


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	264.3	1000	26.43	7.691
2	0.100	191.1	1000	19.11	8.533
3	0.100	123.9	1000	12.39	7.020

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	455.0	1500	30.33	7.691
2	0.200	345.4	1500	23.02	8.533
3	0.200	266.8	1500	17.79	7.020

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.901
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.806
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.76
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 26.43
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 19.01





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

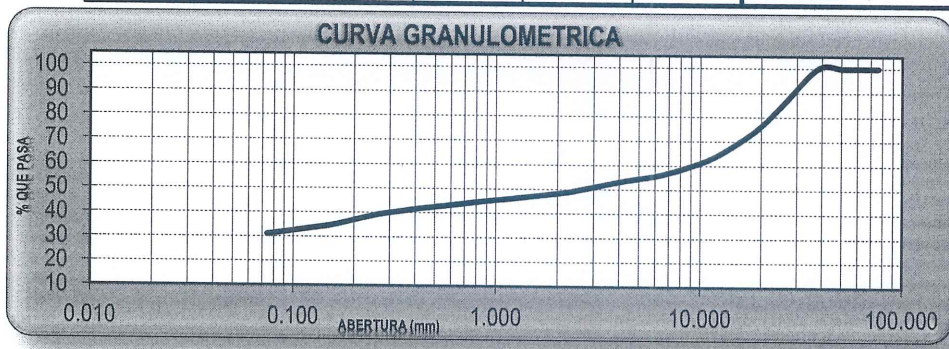
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1035.46

Peso perdido por lavado : 464.54

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	9,89 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	225.76	15.05	15.05	84.95		L. Líquido : 25
3/4"	19.050	151.00	10.07	25.12	74.88		L. Plástico : 14
1/2"	12.700	145.73	9.72	34.83	65.17	Ind. Plasticidad : 11	
3/8"	9.525	69.95	4.66	39.50	60.50	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	66.11	4.41	43.90	56.10		Clas. SUCS : GC
No4	4.178	39.35	2.62	46.53	53.47		Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
8	2.360	64.08	4.27	50.80	49.20	Descripción de la Muestra	
10	2.000	13.27	0.88	51.68	48.32		SUCS: Grava arcillosa con arena.
16	1.180	33.42	2.23	53.91	46.09		AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 30,97% de finos.
20	0.850	18.77	1.25	55.16	44.84	Descripción de la Calicata	
30	0.600	23.47	1.56	56.73	43.27		C-2 E-1
40	0.420	22.24	1.48	58.21	41.79		Profundidad : 0 - 1,5 m
50	0.300	26.30	1.75	59.96	40.04		
60	0.250	17.00	1.13	61.10	38.90		
80	0.180	43.10	2.87	63.97	36.03		
100	0.150	21.38	1.43	65.40	34.60		
200	0.074	54.53	3.64	69.03	30.97		
< 200		464.54	30.97	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D10	: 0.02389
D30	: 0.07168
D60	: 9.16192
Cu	: 383.4
Cc	: 0

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alíxidor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

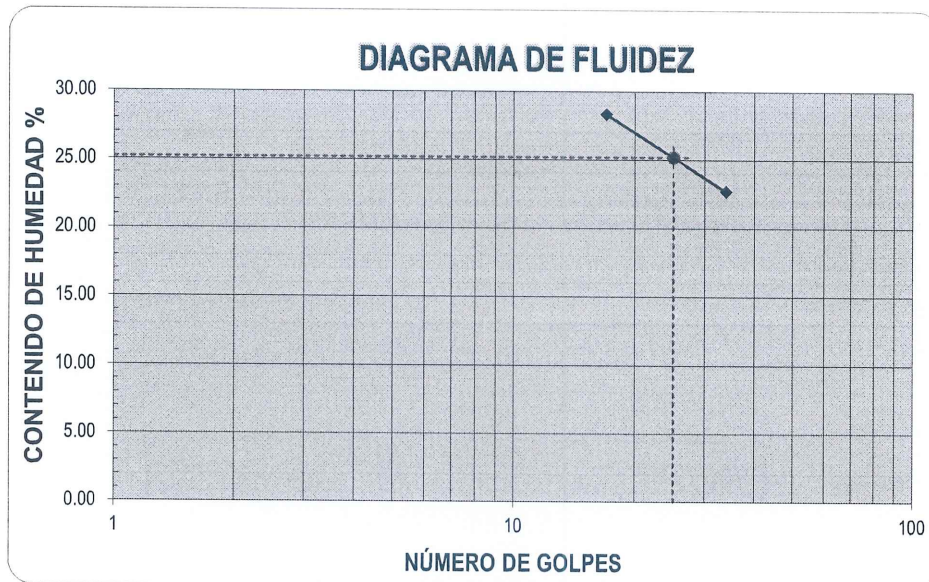
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	17	25	34	-	-
N° de golpes	17	25	34	-	-
Peso de tara (g)	10.10	10.33	10.82	10.70	9.71
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.04	14.84	16.66	12.47	12.44
Peso tara + suelo seco (g)	13.17	13.93	15.58	12.25	12.10
Contenido de Humedad %	28.34	25.18	22.69	14.21	14.23
Límites %	25			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-18,76785 \log(x) + 51,43165$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Inj. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	13.87	14.19	14.07
Peso del tarro + suelo humedo (g)	67.77	80.19	77.79
Peso del tarro + suelo seco (g)	62.94	74.26	72.02
Peso del suelo seco (g)	49.07	60.07	57.95
Peso del agua (g)	4.83	5.93	5.77
% de humedad (%)	9.83	9.88	9.96
% de humedad promedio (%)	9.89		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alondor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

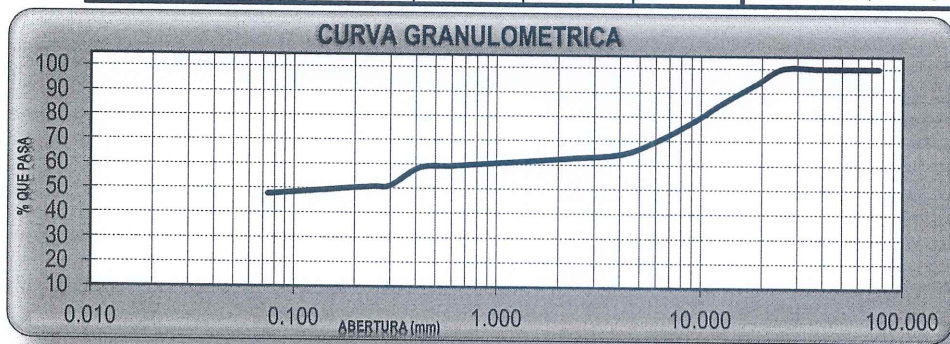
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 786.32

Peso perdido por lavado : 713.68

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	13,18 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	90.57	6.04	6.04	93.96	
1/2"	12.700	126.66	8.44	14.48	85.52	L. Líquido : 32
3/8"	9.525	101.90	6.79	21.28	78.72	L. Plástico : 24
1/4"	6.350	120.67	8.04	29.32	70.68	Ind. Plasticidad : 8
No4	4.178	90.64	6.04	35.36	64.64	Clasificación de la Muestra
8	2.360	27.73	1.85	37.21	62.79	
10	2.000	6.74	0.45	37.66	62.34	Clas. SUCS : GM
16	1.180	20.21	1.35	39.01	60.99	Clas. AASHTO : A-4 (1)
20	0.850	11.93	0.80	39.80	60.20	Descripción de la Muestra
30	0.600	13.92	0.93	40.73	59.27	
40	0.420	10.81	0.72	41.45	58.55	
50	0.300	110.34	7.36	48.81	51.19	
60	0.250	6.41	0.43	49.24	50.76	
80	0.180	12.04	0.80	50.04	49.96	
100	0.150	8.07	0.54	50.58	49.42	Descripción de la Calicata
200	0.074	27.68	1.85	52.42	47.58	
< 200		713.68	47.58	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10	: 0.01555
D30	: 0.04666
D60	: 0.79702
Cu	: 51.2
Cc	: 0.2

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



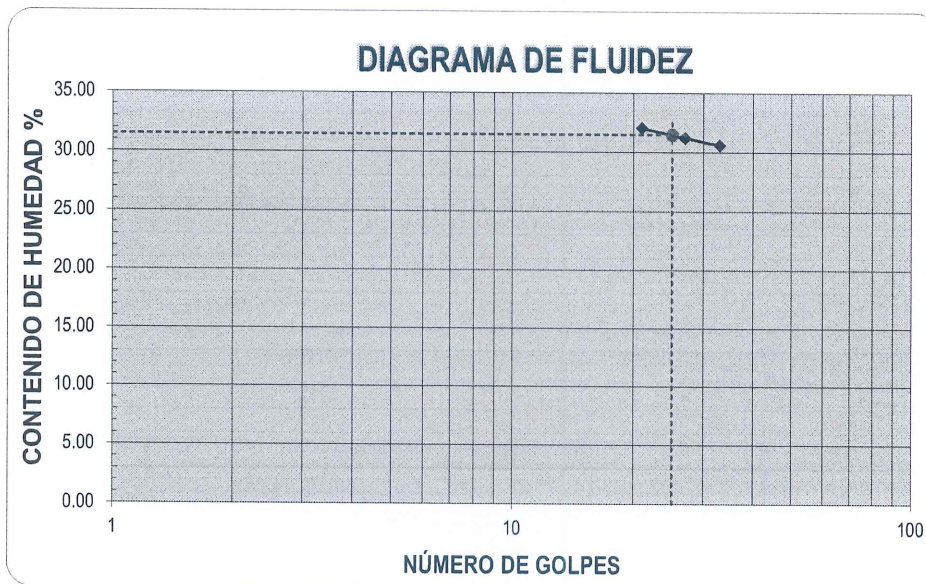
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD
FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico		
	21	27	33	-	-	
N° de golpes						
Peso de tara (g)	12.01	10.00	10.35	9.80	11.26	
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.20	14.24	14.83	11.86	13.42	
Peso tara + suelo seco (g)	15.94	13.23	13.78	11.46	13.00	
Contenido de Humedad %	32.06	31.24	30.61	24.17	24.20	
Límites %	32			24		



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -7,38086 \log(x) + 41,82019$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.38	14.24	14.59
Peso del tarro + suelo humedo (g)	84.85	78.25	97.40
Peso del tarro + suelo seco (g)	76.68	70.80	87.70
Peso del suelo seco (g)	62.30	56.56	73.11
Peso del agua (g)	8.17	7.45	9.70
% de humedad (%)	13.12	13.17	13.26
% de humedad promedio (%)	13.18		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alinder Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Fundamentos



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLÉN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

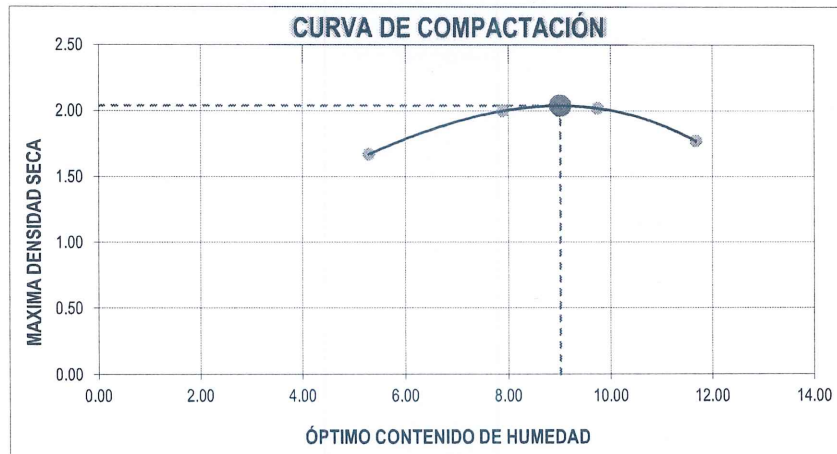
UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / É-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9485	10325	10450	9950		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3685	4525	4650	4150		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.76	2.16	2.22	1.98		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	160.76	184.38	160.77	203.06		
Peso del suelo seco + tara (g)	153.49	172.14	148.08	183.64		
Peso del agua (g)	7.28	12.23	12.69	19.42		
Peso de la tara (g)	15.97	17.24	17.80	17.27		
Peso del suelo seco (g)	137.52	154.91	130.27	166.36		
% de humedad (%)	5.29	7.90	9.74	11.68		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.67	2.00	2.02	1.77		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.037
Óptimo contenido de humedad (%)	9.01

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12315		12040		11815	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4760		4485		4260	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.247		2.117		2.011	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	98.52		104.70		92.30	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.96		97.01		85.40	
Peso del agua (g)	7.56		7.68		6.91	
Peso de la cápsula (g)	10.95		10.70		10.50	
Peso del suelo seco (g)	80.02		86.31		74.89	
% de humedad (%)	9.45		8.90		9.22	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.05		1.94		1.84	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.561	0.561	0.442	0.504	0.504	0.397	0.438	0.438	0.344
48 hrs	0.592	0.592	0.466	0.526	0.526	0.414	0.460	0.460	0.362
72 hrs	0.597	0.597	0.470	0.530	0.530	0.418	0.464	0.464	0.365
96 hrs	0.597	0.597	0.470	0.530	0.530	0.418	0.464	0.464	0.365

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	85	741.5	247.2	51	455.7	151.9	30	279.3	93.1
0.050	154	1322.7	440.9	98	850.9	283.6	51	455.7	151.9
0.075	210	1795.5	598.5	142	1221.5	407.2	82	716.3	238.8
0.100	271	2312.9	771.0	194	1660.3	553.4	121	1044.5	348.2
0.125	332	2829.1	943.0	237	2023.9	674.6	160	1373.3	457.8
0.150	384	3271.1	1090.4	281	2396.5	798.8	199	1702.6	567.5
0.200	470	4004.1	1334.7	354	3016.0	1005.3	272	2320.2	773.4
0.300	579	4936.5	1645.5	454	3867.5	1289.2	376	3203.1	1067.7
0.400	644	5494.4	1831.5	515	4388.6	1462.9	437	3722.6	1240.9
0.500	674	5752.3	1917.4	541	4611.0	1537.0	454	3867.5	1289.2

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

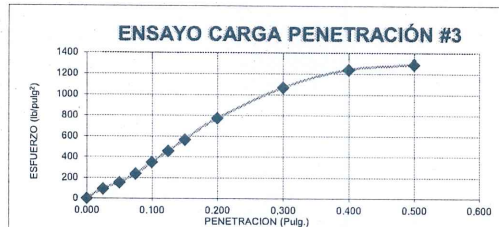
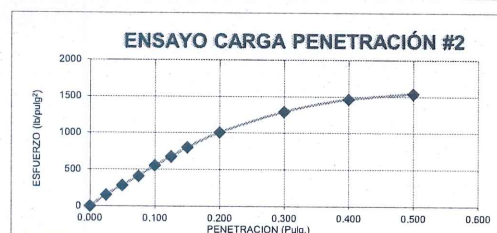
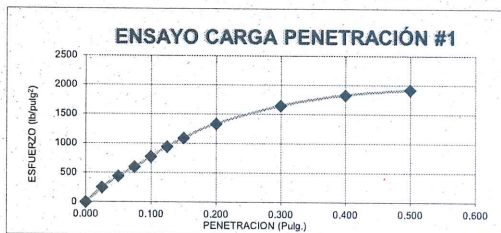
SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



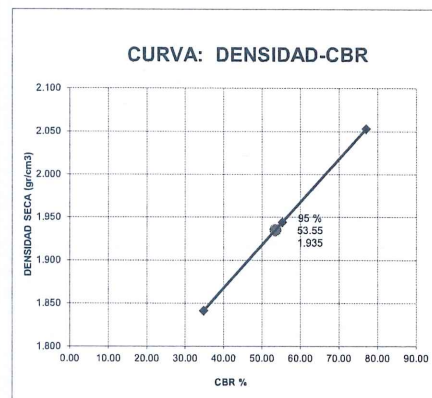
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	771.0	1000	77.10	7.558
2	0.100	553.4	1000	55.34	7.683
3	0.100	348.2	1000	34.82	6.908

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1334.7	1500	88.98	7.558
2	0.200	1005.3	1500	67.02	7.683
3	0.200	773.4	1500	51.56	6.908

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.037
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.935
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.01
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	77.10
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	53.55



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

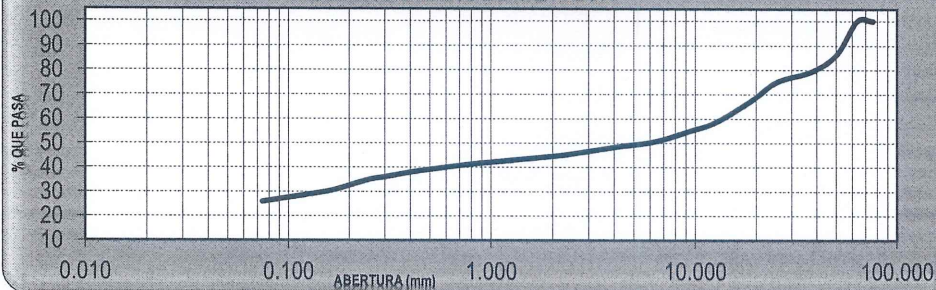
Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1112.56

Peso perdido por lavado : 387.44

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	10,36 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	200.45	13.36	13.36	86.64		
1 1/2"	38.100	106.69	7.11	20.48	79.52	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	65.54	4.37	24.85	75.15		L. Líquido : 27
3/4"	19.050	114.01	7.60	32.45	67.55		L. Plástico : 15
1/2"	12.700	132.60	8.84	41.29	58.71	Ind. Plasticidad : 12	
3/8"	9.525	53.85	3.59	44.88	55.12	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	66.24	4.42	49.29	50.71		Clas. SUCS : GC
No4	4.178	32.31	2.15	51.45	48.55		Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
8	2.360	48.84	3.26	54.70	45.30	Descripción de la Muestra	
10	2.000	10.47	0.70	55.40	44.60		SUCS: Grava arcillosa con arena.
16	1.180	28.08	1.87	57.27	42.73		AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 25.83% de finos.
20	0.850	16.92	1.13	58.40	41.60	Descripción de la Calicata	
30	0.600	23.56	1.57	59.97	40.03		C-4 E-1
40	0.420	26.90	1.79	61.76	38.24		Profundidad : 0 - 1,5 m
50	0.300	32.68	2.18	63.94	36.06		
60	0.250	16.68	1.11	65.05	34.95		
80	0.180	52.32	3.49	68.54	31.46		
100	0.150	23.68	1.58	70.12	29.88		
200	0.074	60.74	4.05	74.17	25.83		
< 200		387.44	25.83	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				

CURVA GRANULOMETRICA



D10 : 0.02865
D30 : 0.15231
D60 : 13.6238
Cu : 475.5
Cc : 0.1

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Afines



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

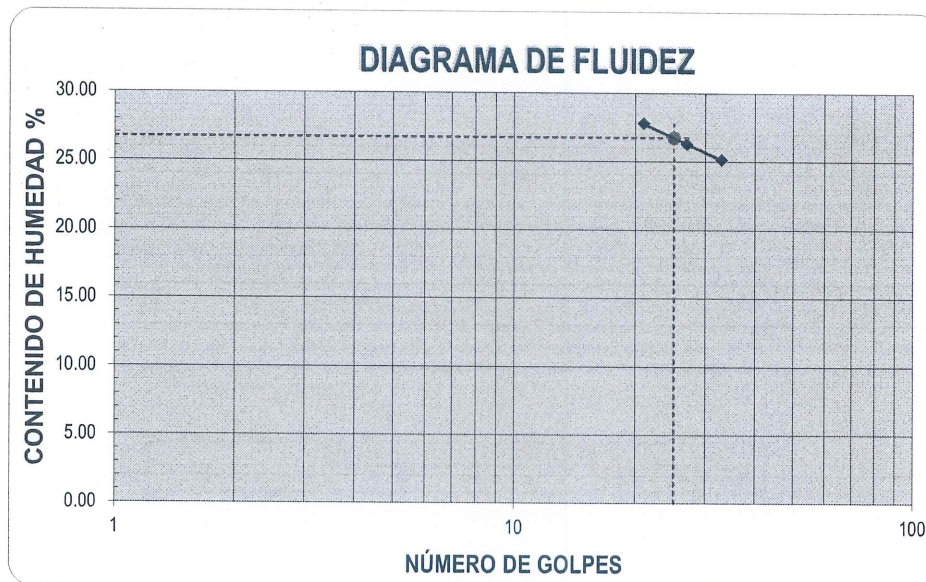
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	21	27	33	-	-
N° de golpes	21	27	33	-	-
Peso de tara (g)	11.11	10.35	9.93	9.30	12.69
Peso de tara + suelo húmedo (g)	19.21	14.09	14.96	12.39	14.08
Peso tara + suelo seco (g)	17.45	13.31	13.95	11.99	13.90
Contenido de Humedad %	27.76	26.28	25.12	14.88	14.89
Límites %	27			15	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -13,42815 \log(x) + 45,51521$$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.32	14.10	14.53
Peso del tarro + suelo humedo (g)	78.76	62.50	90.41
Peso del tarro + suelo seco (g)	72.73	57.96	83.26
Peso del suelo seco (g)	58.41	43.86	68.73
Peso del agua (g)	6.03	4.54	7.15
% de humedad (%)	10.32	10.35	10.41
% de humedad promedio (%)	10.36		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

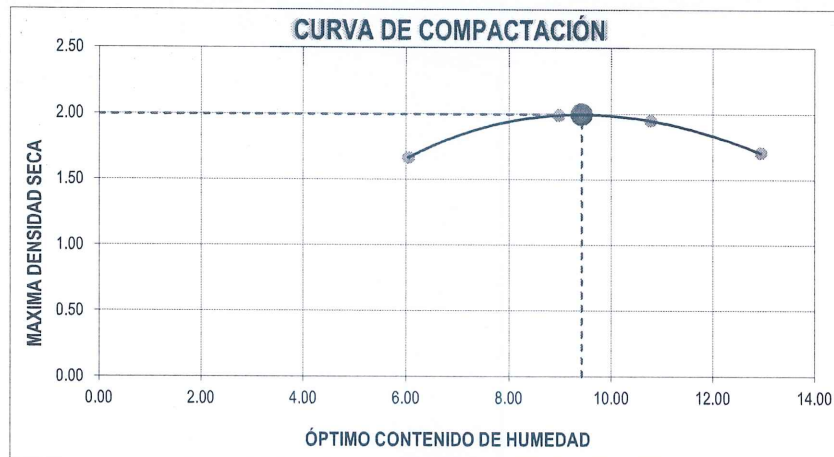
UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde	(g)	9505	10350	10330	9840		
Peso del molde	(g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo	(g)	3705	4550	4530	4040		
Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.77	2.17	2.16	1.93		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara	(g)	161.10	184.82	158.92	200.82		
Peso del suelo seco + tara	(g)	152.83	171.02	145.18	179.76		
Peso del agua	(g)	8.28	13.80	13.74	21.06		
Peso de la tara	(g)	16.00	17.28	17.60	17.08		
Peso del suelo seco	(g)	136.82	153.74	127.58	162.67		
% de humedad	(%)	6.05	8.98	10.77	12.95		
Densidad del suelo seco	(g/cm ³)	1.66	1.99	1.95	1.71		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.995
Óptimo contenido de humedad (%)	9.42

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12200		11925		11665	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4645		4370		4110	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.191		2.063		1.939	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.60		103.70		91.13	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.04		95.64		84.32	
Peso del agua (g)	7.56		8.05		6.82	
Peso de la cápsula (g)	10.84		10.60		10.37	
Peso del suelo seco (g)	79.20		85.04		73.95	
% de humedad (%)	9.54		9.47		9.22	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.00		1.88		1.78	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.922	0.922	0.726	0.831	0.831	0.654	0.810	0.810	0.638
48 hrs	0.979	0.979	0.771	0.873	0.873	0.687	0.845	0.845	0.665
72 hrs	0.986	0.986	0.776	0.880	0.880	0.693	0.852	0.852	0.671
96 hrs	0.986	0.986	0.776	0.880	0.880	0.693	0.852	0.852	0.671

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	50	447.3	149.1	30	279.3	93.1	17	170.2	56.7
0.050	91	792.0	264.0	58	514.5	171.5	30	279.3	93.1
0.075	124	1069.8	356.6	83	724.7	241.6	48	430.5	143.5
0.100	159	1368.4	456.1	114	985.6	328.5	71	623.8	207.9
0.125	194	1660.3	553.4	139	1196.2	398.7	94	817.2	272.4
0.150	225	1922.3	640.8	164	1407.1	469.0	116	1002.4	334.1
0.200	276	2354.1	784.7	207	1770.2	590.1	159	1364.9	455.0
0.300	339	2888.6	962.9	266	2269.4	756.5	220	1880.1	626.7
0.400	377	3211.6	1070.5	301	2566.0	855.3	256	2184.7	728.2
0.500	395	3364.8	1121.6	316	2693.3	897.8	266	2269.4	756.5





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

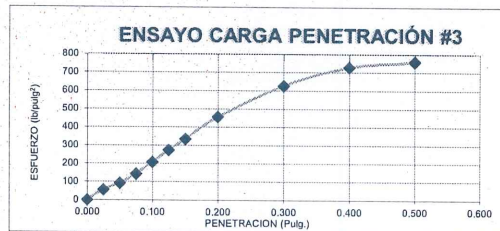
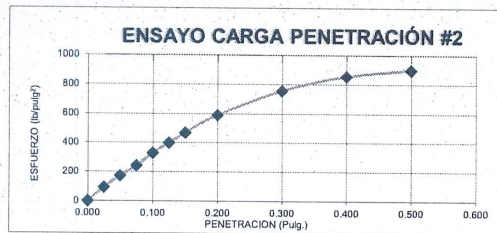
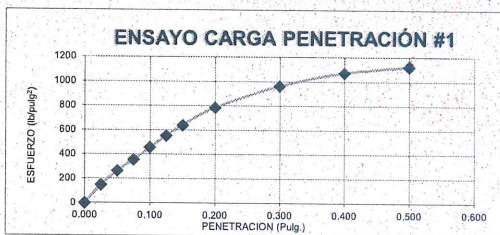
SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHÓN KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMU - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

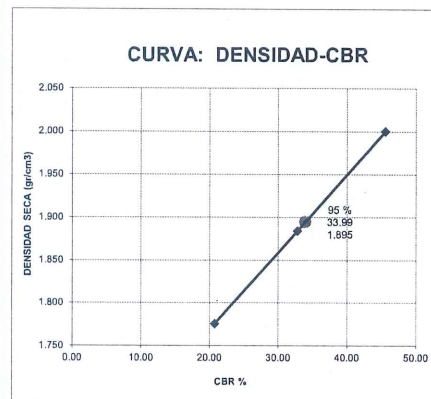


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	456.1	1000	45.61	7.557
2	0.100	328.5	1000	32.85	8.055
3	0.100	207.9	1000	20.79	6.817

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	784.7	1500	52.31	7.557
2	0.200	590.1	1500	39.34	8.055
3	0.200	455.0	1500	30.33	6.817

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557				
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.995		
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.895		
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.42		
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	45.61		
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	33.99		



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV-UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alvarado Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

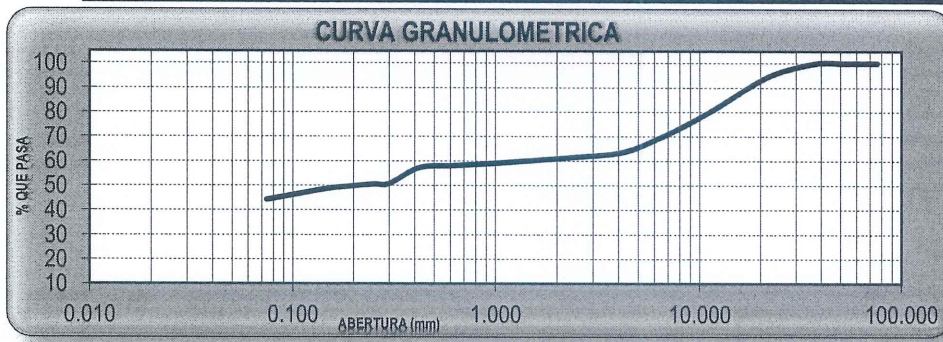
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 836.40

Peso perdido por lavado : 663.60

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	15.77 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 20 Plástico : 17 Ind. Plasticidad : 3
1"	25.400	50.64	3.38	3.38	96.62	
3/4"	19.050	70.57	4.70	8.08	91.92	
1/2"	12.700	136.57	9.10	17.19	82.81	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : GM Clas. AASHTO : A-4 (0)
3/8"	9.525	90.85	6.06	23.24	76.76	
1/4"	6.350	110.08	7.34	30.58	69.42	
No4	4.178	87.45	5.83	36.41	63.59	Descripción de la Muestra SUCS: Grava limosa con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 44.24% de finos.
8	2.360	31.34	2.09	38.50	61.50	
10	2.000	7.64	0.51	39.01	60.99	
16	1.180	21.20	1.41	40.42	59.58	Descripción de la Calicata C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1,5 m
20	0.850	12.00	0.80	41.22	58.78	
30	0.600	10.90	0.73	41.95	58.05	
40	0.420	12.71	0.85	42.80	57.20	
50	0.300	95.84	6.39	49.19	50.81	
60	0.250	4.14	0.28	49.46	50.54	
80	0.180	15.74	1.05	50.51	49.49	
100	0.150	10.46	0.70	51.21	48.79	
200	0.074	68.27	4.55	55.76	44.24	
< 200		663.60	44.24	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



D10	: 0.01673
D30	: 0.05018
D60	: 1.42523
Cu	: 85.2
Cc	: 0.1

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alfredo Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Afines



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

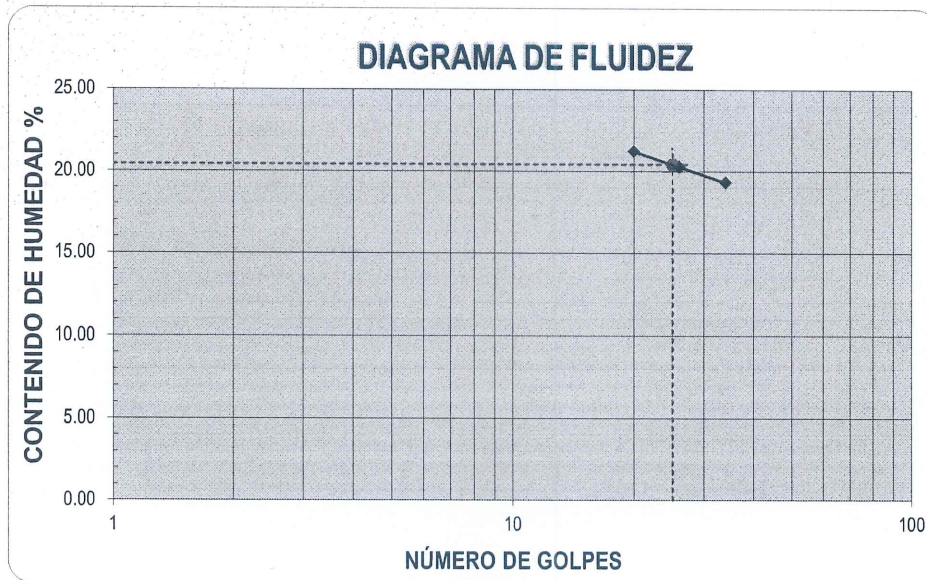
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	20	26	34	-	-
N° de golpes	20	26	34	-	-
Peso de tara (g)	10.01	8.00	8.35	8.81	12.30
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.20	14.24	14.83	11.56	13.12
Peso tara + suelo seco (g)	15.94	13.19	13.78	11.16	13.00
Contenido de Humedad %	21.25	20.30	19.34	17.04	17.05
Límites %	20			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -8.29197 \log(x) + 32.03599$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	:	MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD
FECHA	:	ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.08	14.75	14.29
Peso del tarro + suelo humedo (g)	120.24	155.77	138.02
Peso del tarro + suelo seco (g)	105.82	136.57	121.12
Peso del suelo seco (g)	91.74	121.82	106.83
Peso del agua (g)	14.42	19.20	16.90
% de humedad (%)	15.72	15.76	15.82
% de humedad promedio (%)	15.77		



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

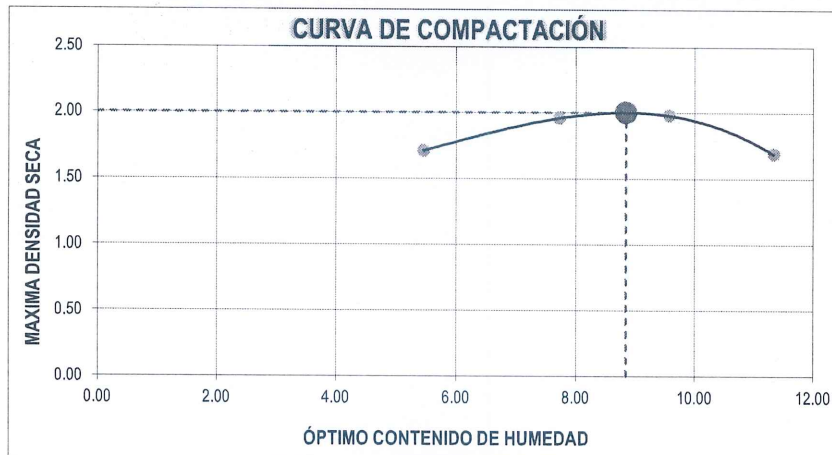
UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		9585	10225	10345	9745		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3785	4425	4545	3945		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.80	2.11	2.17	1.88		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		162.46	182.59	159.15	198.88		
Peso del suelo seco + tara (g)		154.88	170.72	146.79	180.34		
Peso del agua (g)		7.58	11.87	12.37	18.53		
Peso de la tara (g)		16.14	17.07	17.62	16.92		
Peso del suelo seco (g)		138.75	153.65	129.16	163.43		
% de humedad (%)		5.46	7.73	9.58	11.34		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.71	1.96	1.98	1.69		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.000
Óptimo contenido de humedad (%)	8.84





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12105		11835		11555	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4550		4280		4000	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.148		2.019		1.887	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	96.84		102.91		90.27	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.93		95.25		83.84	
Peso del agua (g)	6.91		7.67		6.43	
Peso de la cápsula (g)	10.76		10.52		10.27	
Peso del suelo seco (g)	79.17		84.73		73.57	
% de humedad (%)	8.73		9.05		8.75	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.98		1.85		1.74	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.557	0.557	0.438	0.475	0.475	0.374	0.418	0.418	0.329
48 hrs	0.590	0.590	0.465	0.504	0.504	0.397	0.461	0.461	0.363
72 hrs	0.600	0.600	0.472	0.509	0.509	0.401	0.466	0.466	0.367
96 hrs	0.600	0.600	0.472	0.509	0.509	0.401	0.466	0.466	0.367

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	78	682.6	227.5	47	422.1	140.7	27	254.2	84.7
0.050	141	1213.1	404.4	90	783.6	261.2	47	422.1	140.7
0.075	191	1635.0	545.0	129	1111.9	370.6	74	649.0	216.3
0.100	246	2102.0	700.7	176	1508.3	502.8	109	943.5	314.5
0.125	301	2566.0	855.3	215	1837.8	612.6	144	1238.4	412.8
0.150	348	2965.0	988.3	254	2167.7	722.6	180	1542.1	514.0
0.200	426	3628.8	1209.6	320	2727.2	909.1	246	2100.0	700.0
0.300	523	4457.0	1485.7	410	3492.5	1164.2	340	2897.1	965.7
0.400	582	4962.2	1654.1	465	3961.4	1320.5	394	3356.2	1118.7
0.500	609	5193.8	1731.3	488	4157.8	1385.9	410	3492.5	1164.2

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

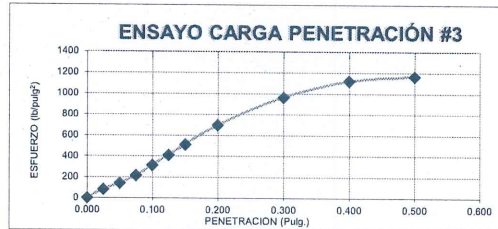
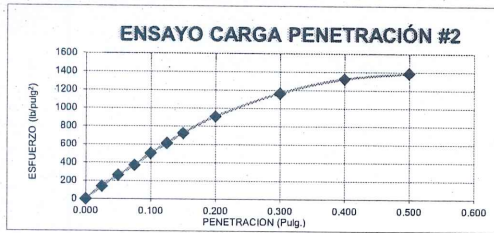
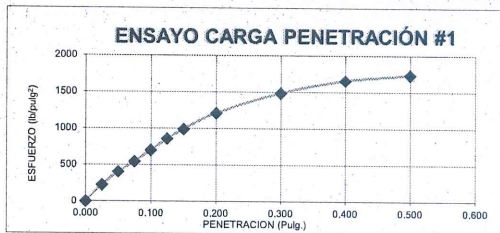
SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

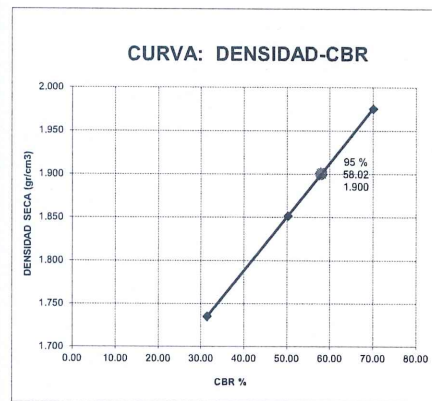
MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	700.7	1000	70.07	6.914
2	0.100	502.8	1000	50.28	7.668
3	0.100	314.5	1000	31.45	6.434

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1209.6	1500	80.64	6.914
2	0.200	909.1	1500	60.61	7.668
3	0.200	700.0	1500	46.67	6.434



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557				
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.000		
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.900		
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.84		
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	70.07		
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	58.02		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

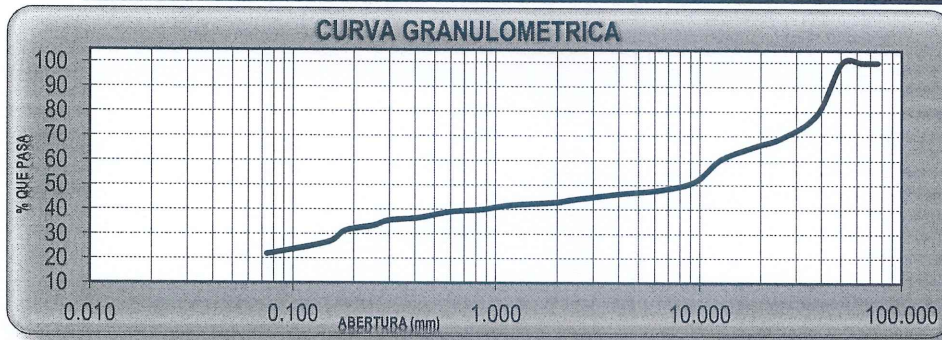
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1173.30

Peso perdido por lavado : 326.70

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.88 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	316.08	21.07	21.07	78.93	L. Líquido : 26
1"	25.400	145.17	9.68	30.75	69.25	L. Plástico : 20
3/4"	19.050	50.01	3.33	34.08	65.92	Ind. Plasticidad : 6
1/2"	12.700	82.64	5.51	39.59	60.41	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	133.55	8.90	48.50	51.50	
1/4"	6.350	53.29	3.55	52.05	47.95	Clas. AASHTO : A-1-b (0)
No4	4.178	22.31	1.49	53.54	46.46	Descripción de la Muestra
8	2.360	38.14	2.54	56.08	43.92	
10	2.000	14.78	0.99	57.06	42.94	
16	1.180	18.06	1.20	58.27	41.73	
20	0.850	26.85	1.79	60.06	39.94	
30	0.600	13.56	0.90	60.96	39.04	
40	0.420	36.90	2.46	63.42	36.58	
50	0.300	15.68	1.05	64.47	35.53	
60	0.250	30.87	2.06	66.53	33.47	
80	0.180	32.55	2.17	68.70	31.30	
100	0.150	68.26	4.55	73.25	26.75	
200	0.074	74.60	4.97	78.22	21.78	
< 200		326.70	21.78	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			Descripción de la Calicata
						C-6 E-1
						Profundidad : 0 - 1,5 m



D10	: 0.03398
D30	: 0.1714
D60	: 12.555
Cu	: 369.5
Cc	: 0.1

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindo Boyd Manos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Muestreo



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

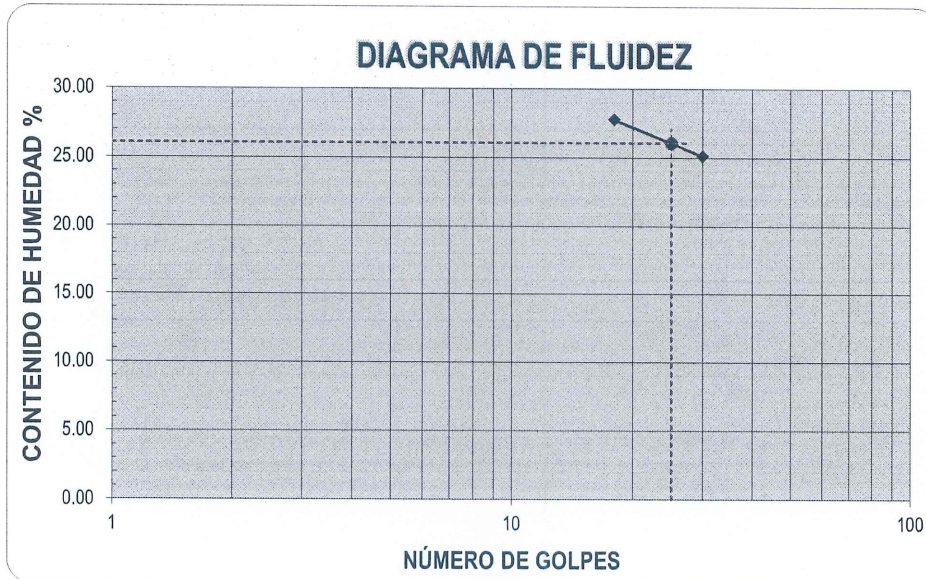
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ ; LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	25	30	-	-
N° de golpes	18	25	30	-	-
Peso de tara (g)	12.41	11.65	11.23	9.68	11.36
Peso de tara + suelo húmedo (g)	20.51	15.39	16.26	11.89	13.87
Peso tara + suelo seco (g)	18.75	14.62	15.25	11.52	13.45
Contenido de Humedad %	27.76	26.07	25.12	20.07	20.07
Límites %	26			20	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-11.8814 \log(x) + 42.67465$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y ...



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.85	11.37	11.01
Peso del tarro + suelo humedo (g)	80.55	104.35	92.46
Peso del tarro + suelo seco (g)	75.47	97.56	86.50
Peso del suelo seco (g)	64.62	86.19	75.49
Peso del agua (g)	5.08	6.79	5.96
% de humedad (%)	7.86	7.88	7.89
% de humedad promedio (%)	7.88		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos





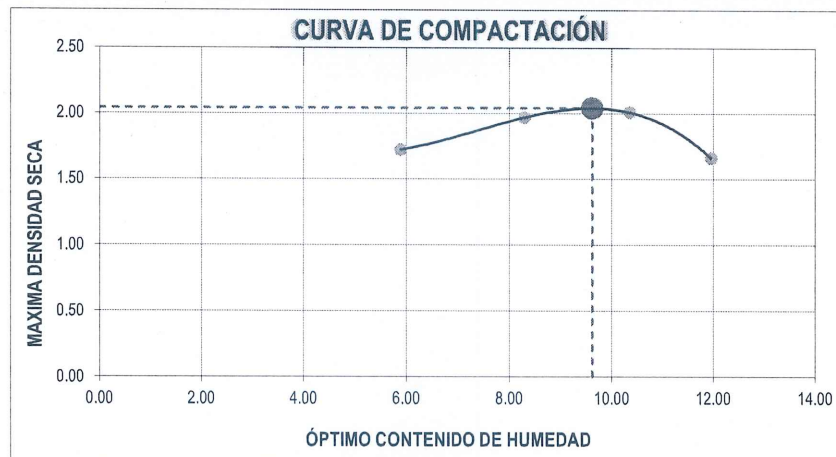
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C ASTM D-1557

PROYECTO	: "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"
SOLICITANTE	: MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD
FECHA	: ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		9625	10270	10450	9700		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3825	4470	4650	3900		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.82	2.13	2.22	1.86		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		163.14	183.39	160.77	197.96		
Peso del suelo seco + tara (g)		154.96	170.65	147.36	178.61		
Peso del agua (g)		8.17	12.74	13.41	19.35		
Peso de la tara (g)		16.20	17.15	17.80	16.84		
Peso del suelo seco (g)		138.76	153.51	129.55	161.77		
% de humedad (%)		5.89	8.30	10.35	11.96		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.72	1.97	2.01	1.66		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.040
Óptimo contenido de humedad (%)	9.62

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Afectados



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12275		11945		11675	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4720		4390		4120	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.227		2.072		1.944	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	98.20		103.87		91.21	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	90.50		95.85		83.80	
Peso del agua (g)	7.70		8.02		7.41	
Peso de la cápsula (g)	10.91		10.62		10.38	
Peso del suelo seco (g)	79.59		85.23		73.43	
% de humedad (%)	9.67		9.41		10.09	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.03		1.89		1.77	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.716	0.716	0.564	0.656	0.656	0.517	0.592	0.592	0.466
48 hrs	0.755	0.755	0.595	0.686	0.686	0.541	0.614	0.614	0.483
72 hrs	0.759	0.759	0.598	0.734	0.734	0.578	0.618	0.618	0.486
96 hrs	0.759	0.759	0.598	0.734	0.734	0.578	0.618	0.618	0.486

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	71	623.8	207.9	42	380.1	126.7	25	237.4	79.1
0.050	126	1086.7	362.2	81	707.9	236.0	42	380.1	126.7
0.075	171	1466.1	488.7	115	994.0	331.3	66	581.7	193.9
0.100	220	1881.9	627.3	157	1348.0	449.3	98	850.9	283.6
0.125	269	2294.8	764.9	192	1643.4	547.8	129	1111.9	370.6
0.150	310	2642.4	880.8	226	1930.8	643.6	160	1373.3	457.8
0.200	380	3237.1	1079.0	285	2430.4	810.1	219	1871.6	623.9
0.300	467	3978.5	1326.2	365	3109.5	1036.5	303	2583.0	861.0
0.400	519	4422.8	1474.3	414	3526.5	1175.5	351	2990.5	996.8
0.500	543	4628.1	1542.7	435	3705.5	1235.2	365	3109.5	1036.5

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alondro Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos v. 11



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

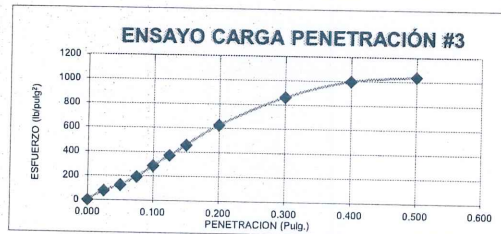
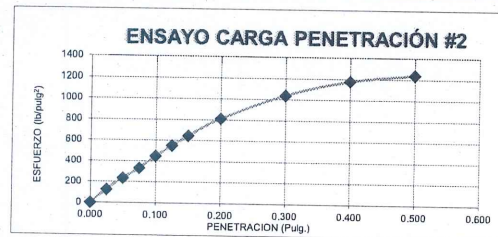
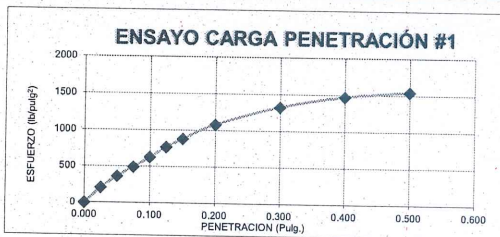
SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMU - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

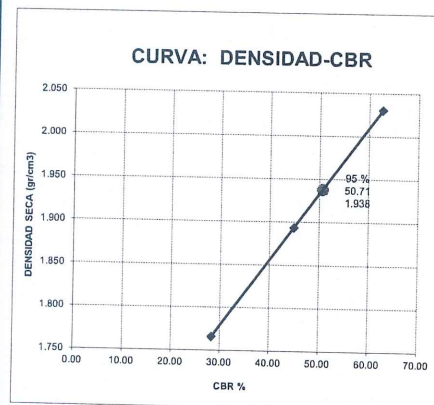
MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	627.3	1000	62.73	7.697
2	0.100	449.3	1000	44.93	8.021
3	0.100	283.6	1000	28.36	7.407

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1079.0	1500	71.94	7.697
2	0.200	810.1	1500	54.01	8.021
3	0.200	623.9	1500	41.59	7.407



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.040
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.938
Optimo contenido de humedad	(%) 9.62
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 62.73
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 50.71



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

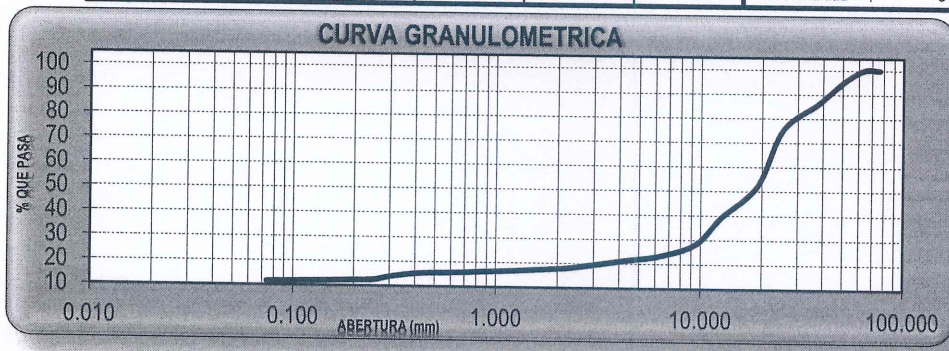
Peso de muestra seca luego de lavado : 1770.12

Peso perdido por lavado : 229.88

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	0.63 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	97.00	4.85	4.85	95.15	Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	177.58	8.88	13.73	86.27	
1"	25.400	220.31	11.02	24.74	75.26	
3/4"	19.050	460.74	23.04	47.78	52.22	L. Líquido : NP
1/2"	12.700	256.75	12.84	60.62	39.38	L. Plástico : NP
3/8"	9.525	220.08	11.00	71.62	28.38	Ind. Plasticidad : NP
1/4"	6.350	99.64	4.98	76.61	23.39	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	42.90	2.15	78.75	21.25	
8	2.360	58.68	2.93	81.68	18.32	Clas. SUCS : GP-GM
10	2.000	9.88	0.49	82.18	17.82	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
16	1.180	20.91	1.05	83.22	16.78	Descripción de la Muestra
20	0.850	10.30	0.52	83.74	16.26	
30	0.600	10.48	0.52	84.26	15.74	
40	0.420	7.90	0.40	84.66	15.34	
50	0.300	30.16	1.51	86.17	13.83	
60	0.250	25.64	1.28	87.45	12.55	
80	0.180	6.25	0.31	87.76	12.24	
100	0.150	4.42	0.22	87.98	12.02	
200	0.074	10.50	0.53	88.51	11.49	
< 200		229.88	11.49	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			Descripción de la Calicata

SUCS: Grava mal graduada con limo.
AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 11.49% de finos.

C-x E-1
Profundidad : 0 - 0 m



D10	: 0.06438
D30	: 9.99333
D60	: 21.1949
Cu	: 329.2
Cc	: 73.2



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

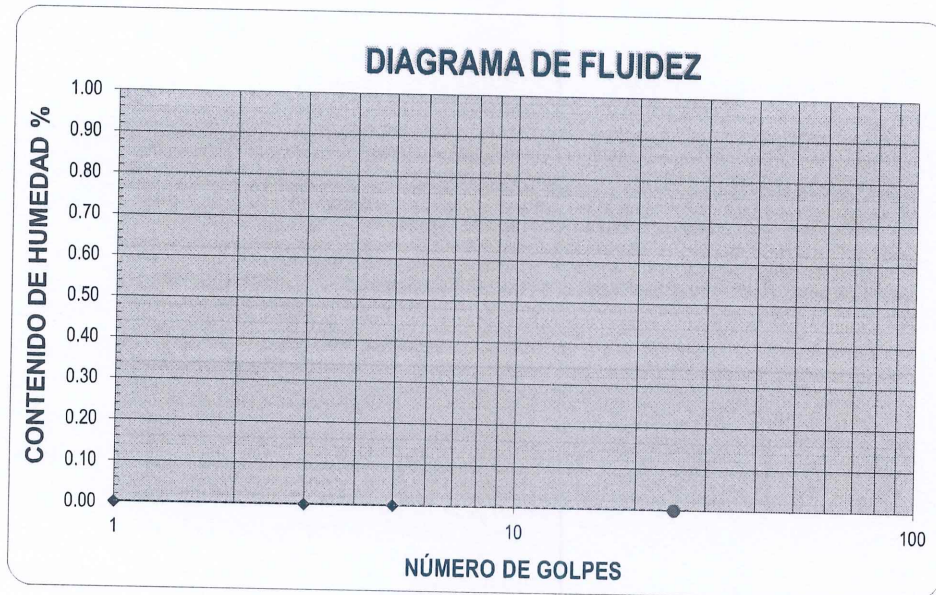
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	2	3	1	2
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Peso de tara (g)	-	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo (g)	-	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-	-	-
Contenido de Humedad %	NP	NP	NP	NP	NP
Limites %	NP			NP	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
UNIVERSIDAD
DEL VALLEJO

Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.20	14.36	14.41
Peso del tarro + suelo humedo (g)	102.90	105.98	118.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	102.34	105.40	117.46
Peso del suelo seco (g)	88.14	91.04	103.05
Peso del agua (g)	0.56	0.58	0.66
% de humedad (%)	0.63	0.63	0.64
% de humedad promedio (%)	0.63		

 **UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

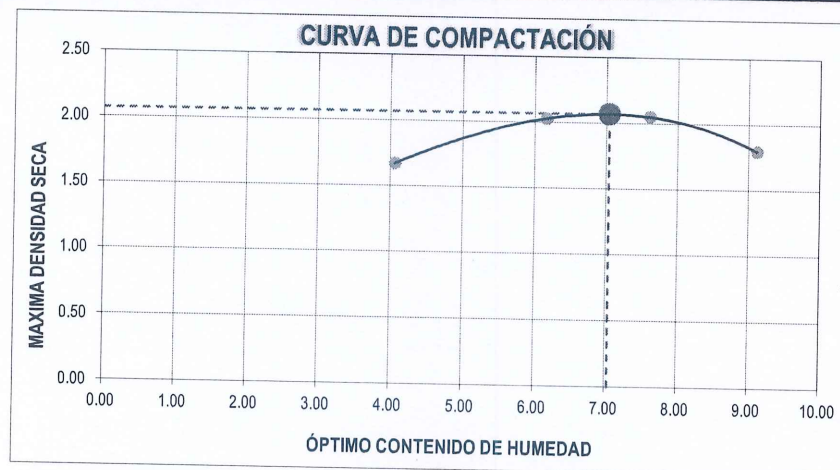
UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)


MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9450	10315	10425	9915		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3650	4515	4625	4115		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.74	2.15	2.20	1.96		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	160.17	184.20	160.38	202.35		
Peso del suelo seco + tara (g)	154.53	174.49	150.30	186.87		
Peso del agua (g)	5.64	9.70	10.09	15.48		
Peso de la tara (g)	15.91	17.22	17.76	17.21		
Peso del suelo seco (g)	138.62	157.27	132.54	169.66		
% de humedad (%)	4.07	6.17	7.61	9.12		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.67	2.03	2.05	1.80		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.067
Óptimo contenido de humedad (%)	7.04


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
UNIVERSIDAD


Ing. José Alondor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y ...



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12220		11880		11560	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4665		4325		4005	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.201		2.042		1.889	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.76		103.30		90.31	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	92.02		97.13		85.02	
Peso del agua (g)	5.74		6.17		5.29	
Peso de la cápsula (g)	10.86		10.56		10.28	
Peso del suelo seco (g)	81.16		86.57		74.75	
% de humedad (%)	7.07		7.13		7.08	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.06		1.91		1.76	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.095	0.095	0.074	0.089	0.089	0.070	0.087	0.087	0.068
48 hrs	0.107	0.107	0.084	0.096	0.096	0.076	0.095	0.095	0.074
72 hrs	0.109	0.109	0.086	0.097	0.097	0.077	0.095	0.095	0.075
96 hrs	0.109	0.109	0.086	0.097	0.097	0.077	0.095	0.095	0.075

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	107	926.6	308.9	64	564.9	188.3	37	338.1	112.7
0.050	196	1677.2	559.1	126	1086.7	362.2	65	573.3	191.1
0.075	269	2294.8	764.9	181	1550.5	516.8	104	901.4	300.5
0.100	347	2960.4	986.8	248	2116.9	705.6	155	1331.1	443.7
0.125	425	3620.3	1206.8	304	2591.5	863.8	205	1753.3	584.4
0.150	492	4192.0	1397.3	360	3067.0	1022.3	255	2176.2	725.4
0.200	604	5150.9	1717.0	455	3876.1	1292.0	350	2982.0	994.0
0.300	743	6346.7	2115.6	583	4970.8	1656.9	484	4123.6	1374.5
0.400	827	7072.3	2357.4	662	5649.1	1883.0	562	4790.8	1596.9
0.500	866	7410.0	2470.0	695	5933.0	1977.7	585	4987.9	1662.6

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Geotecnia





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMU, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD"

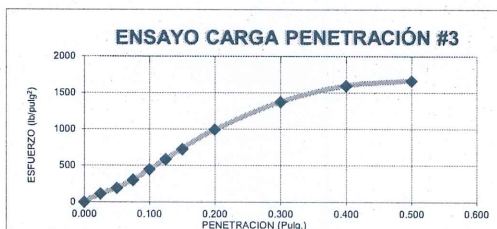
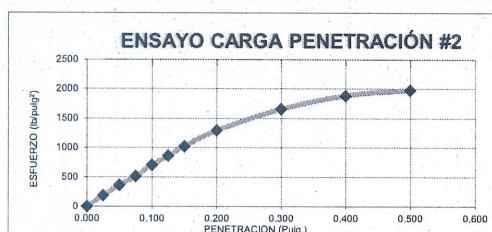
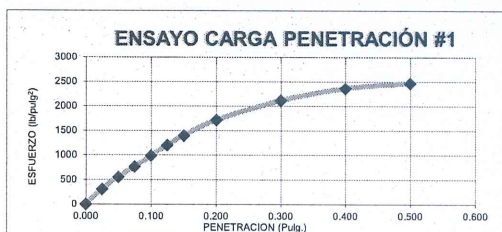
SOLICITANTE : MERINO SANTILLÁN, JHON KERLEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : SAYAPULLO - GRANCHIMÚ - LALIBERTAD

FECHA : ENERO DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

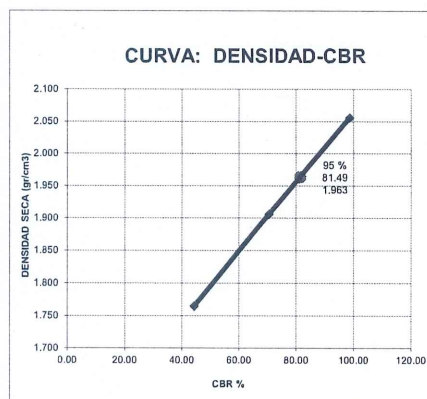


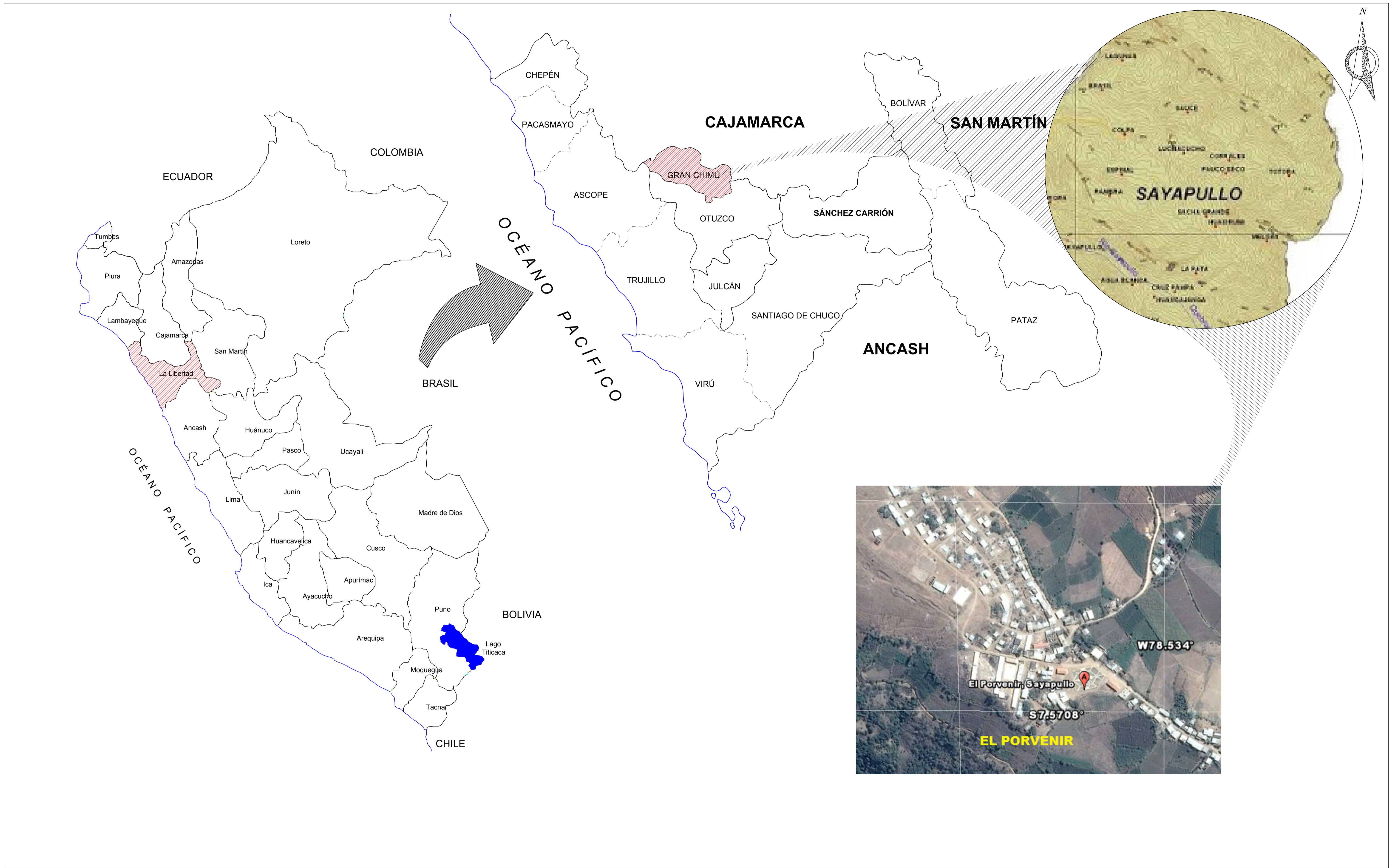
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	986.8	1000	98.68	5.740
2	0.100	705.6	1000	70.56	6.173
3	0.100	443.7	1000	44.37	5.291

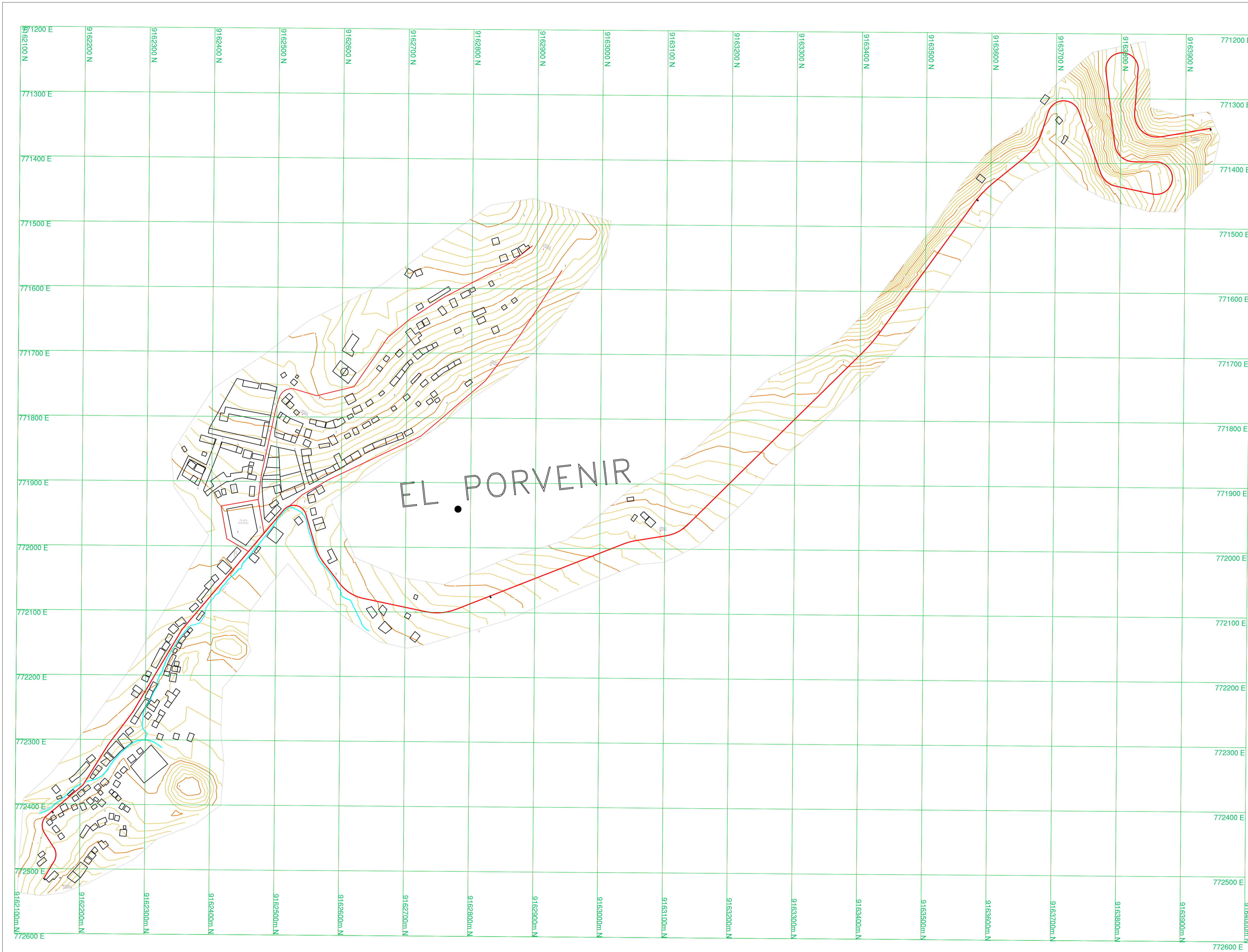
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1717.0	1500	114.46	5.740
2	0.200	1292.0	1500	86.14	6.173
3	0.200	994.0	1500	66.27	5.291

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.067
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.963
Óptimo contenido de humedad	(%) 7.04
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 98.68
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 81.49






N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



COORDENADAS BM			
DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	COTA
BM-07	772532	9162164	1652
BM-06	772069	9162422	1622
BM-05	772127	9162814	1606
BM-04	771885	9163240	3144
BM-03	771488	9163583	1536
BM-02	771424	9163889	1496
BM-01	771331	9163925	1461

COORDENADAS DE CALICATA			
DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	COTA
CALICATA 6	771538	9162909	1647
CALICATA 5	771718	9162830	1621
CALICATA 4	772526	9162174	1648
CALICATA 3	771796	9162539	1635
CALICATA 2	771972	9163093	1583
CALICATA 1	771358	9163909	1472


FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD
VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERIO EL PORVENIR, DISTRITO
SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

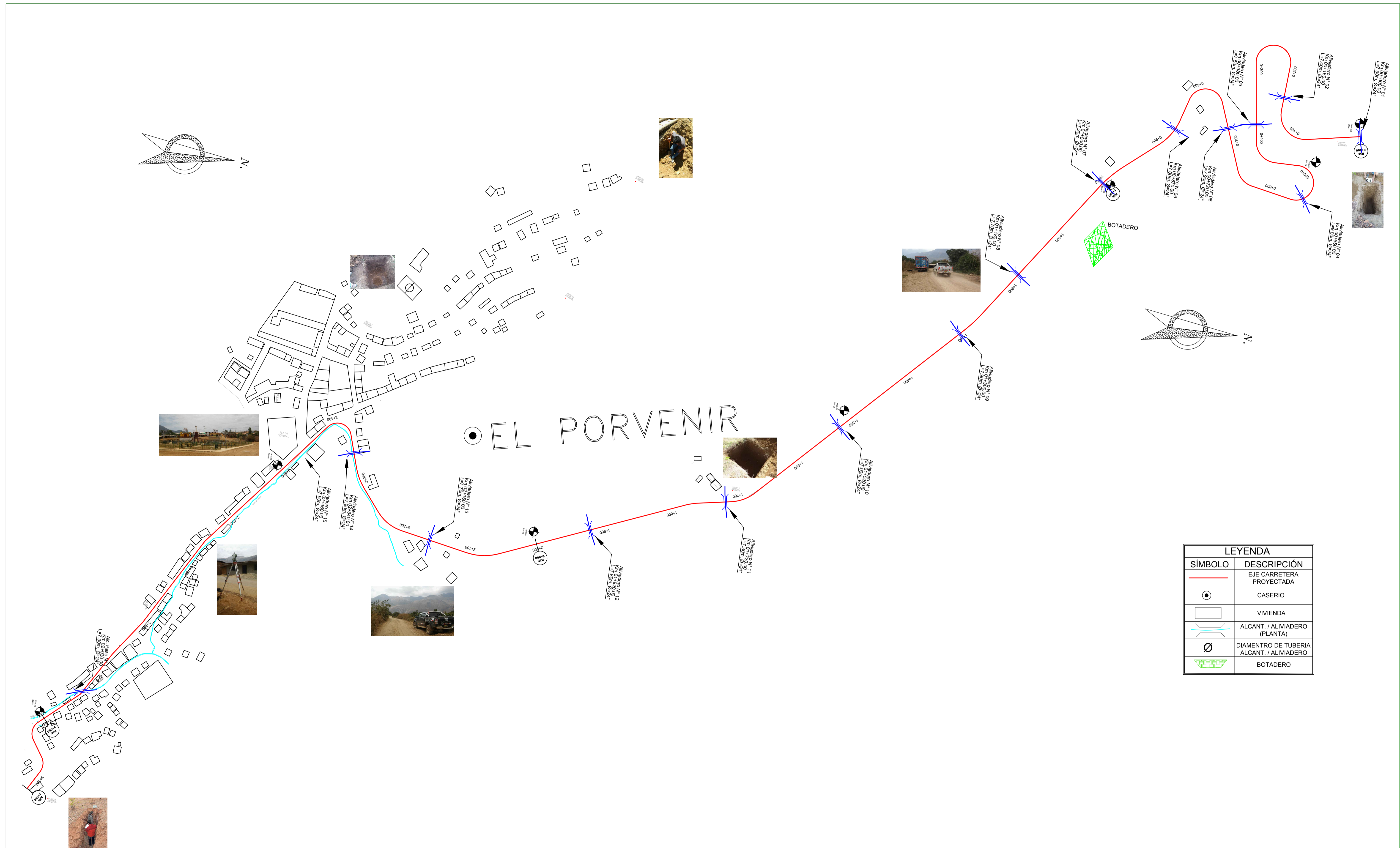
ALUMNO:
 MERINO SANTILLAN, Jhon Kerlen
ASESOR:
 ING. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

ESCALA:
 1/2500
FECHA:
 JULIO 2018

PLANO:
PLANO DE TOPOGRAFIA

N° LAMINA:
T-01



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CASERIO
	VIVIENDA
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	DIAMETRO DE TUBERIA ALCANT. / ALIVIADERO
	BOTADERO


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

ALUMNO:
 MERINO SANTILLÁN, Jhon Kerlen
ASESOR:
 ING. HERNÁNDEZ CHÁVARRY, Jorge

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

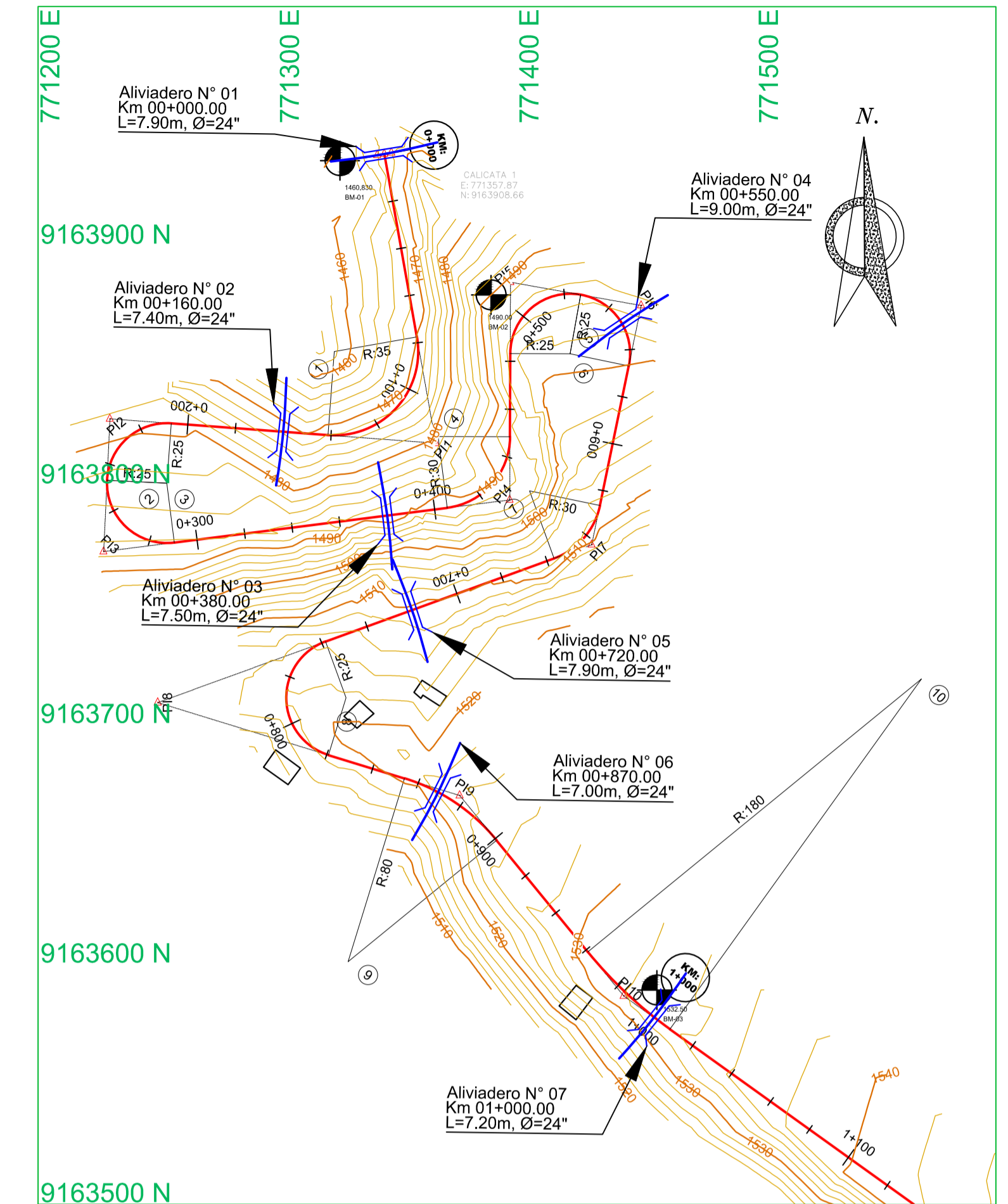
ESCALA:
 1:2500
FECHA:
 JULIO DEL 2018

PLANO:
PLANO CLAVE

N° LÁMINA:
PC-01

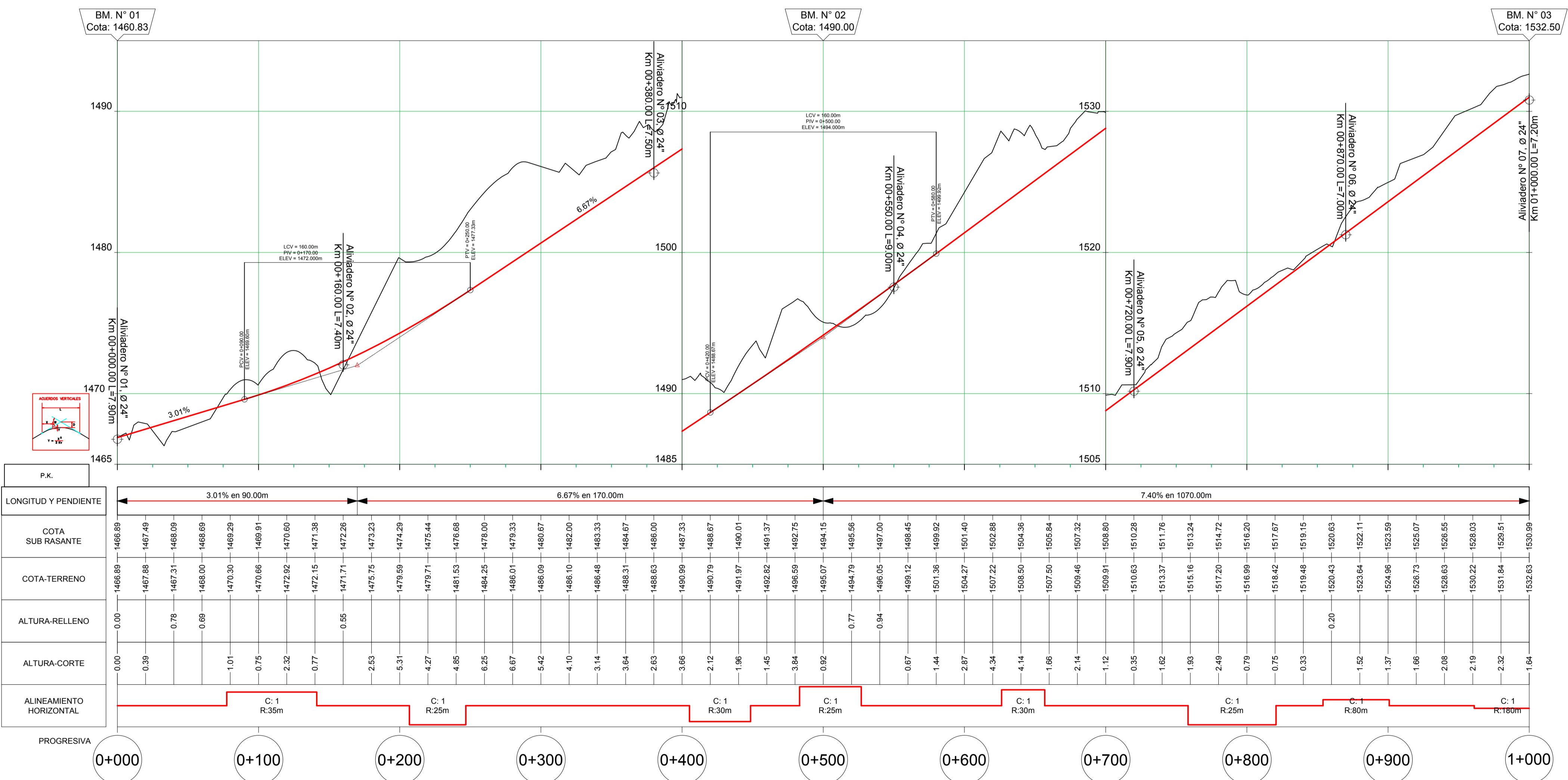
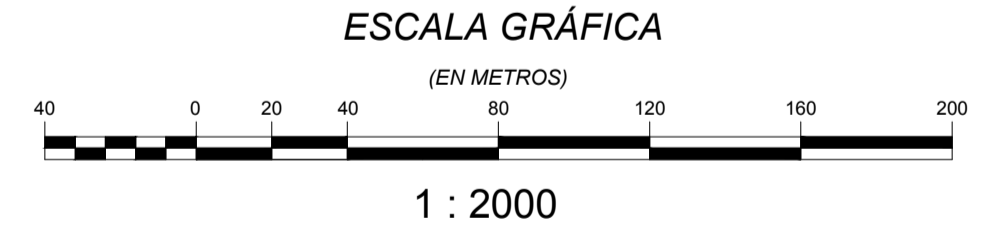
CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
1	104	15	52.03	D	35.00	45.01	63.69	13.52	22.02	4.00%	2.50	13.00
2	91	53	9.62	I	25.00	25.84	40.09	7.62	10.95	8.00%	3.40	21.00
3	99	38	10.31	I	25.00	29.60	43.47	8.87	13.75	8.00%	3.40	21.00
4	82	34	49.39	I	30.00	26.35	43.24	7.46	9.93	7.00%	2.90	19.00
5	99	56	45.03	D	25.00	29.77	43.61	8.92	13.87	8.00%	3.40	21.00
6	91	44	29.01	D	25.00	25.77	40.03	7.59	10.91	8.00%	3.40	21.00
7	58	07	0.44	D	30.00	16.67	30.43	3.78	4.32	7.00%	2.90	19.00
8	142	58	51.29	I	25.00	74.68	62.39	17.06	53.75	8.00%	3.40	21.00
9	33	44	16.93	D	80.00	24.26	47.11	3.44	3.60	2.00%	1.20	9.00
10	15	03	5.53	I	180.00	23.78	47.29	1.55	1.56	2.00%	0.60	9.00

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	km. 0+077.86	km. 0+122.67	km. 0+141.35	771373.72	9163773.34	771365.92	9163817.67	771378.99	9163860.74
2	km. 0+206.90	km. 0+232.73	km. 0+246.99	771222.40	9163803.13	771229.90	9163827.85	771240.30	9163851.51
3	km. 0+247.00	km. 0+276.60	km. 0+290.48	771215.88	9163745.35	771227.58	9163772.45	771248.72	9163793.18
4	km. 0+405.44	km. 0+431.79	km. 0+448.68	771378.33	9163775.54	771397.13	9163793.99	771402.04	9163819.88
5	km. 0+483.44	km. 0+513.21	km. 0+527.05	771391.88	9163855.62	771397.42	9163884.87	771402.29	9163914.38
6	km. 0+526.98	km. 0+552.75	km. 0+567.01	771448.66	9163849.57	771452.02	9163875.12	771472.31	9163891.00
7	km. 0+626.56	km. 0+643.22	km. 0+656.99	771417.92	9163765.04	771431.05	9163775.31	771445.33	9163783.90
8	km. 0+758.12	km. 0+832.79	km. 0+820.50	771186.21	9163670.83	771250.20	9163709.42	771250.34	9163784.10
9	km. 0+853.25	km. 0+877.51	km. 0+900.36	771376.08	9163646.66	771376.13	9163670.92	771393.10	9163688.25
10	km. 0+960.74	km. 0+984.52	km. 1+008.03	771428.10	9163569.98	771444.74	9163586.97	771460.43	9163604.84



PLANTA
Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO



PERFIL LONGITUDINAL
Escala:
H 1:2000
V 1:200

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

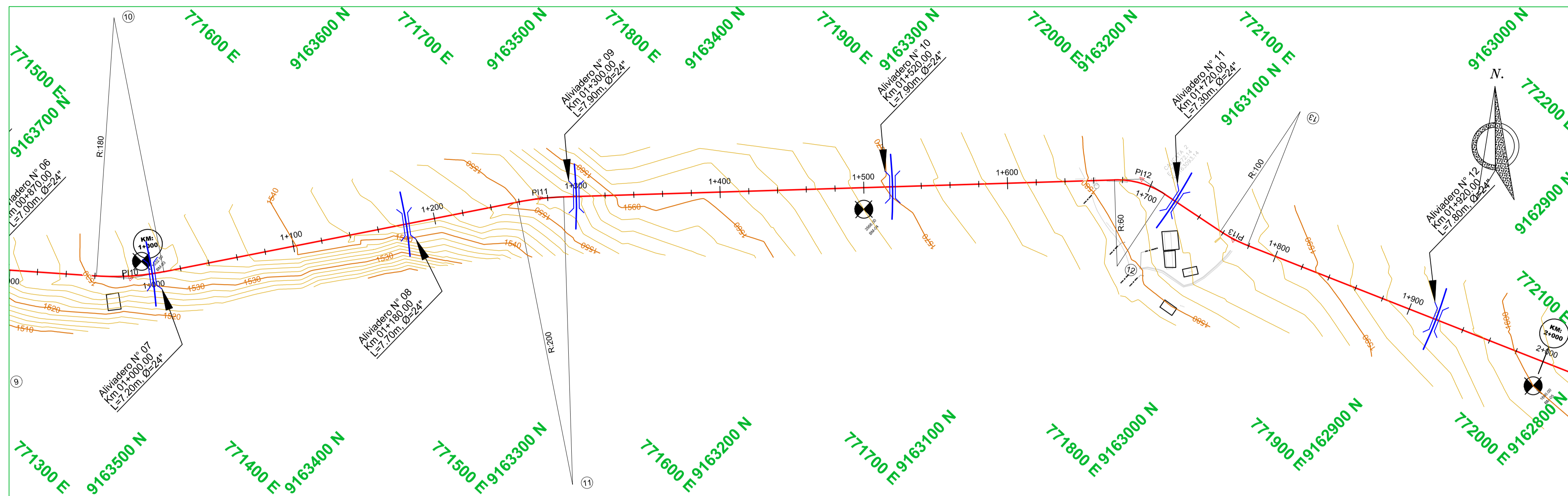
ALUMNO:
MERINO SANTILLÁN, Jhon Kerten
ASESOR:
ING. HERNÁNDEZ CHÁVARRY, Jorge

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1:2000
FECHA:
JULIO DEL 2018

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 00+000 - KM 01+000

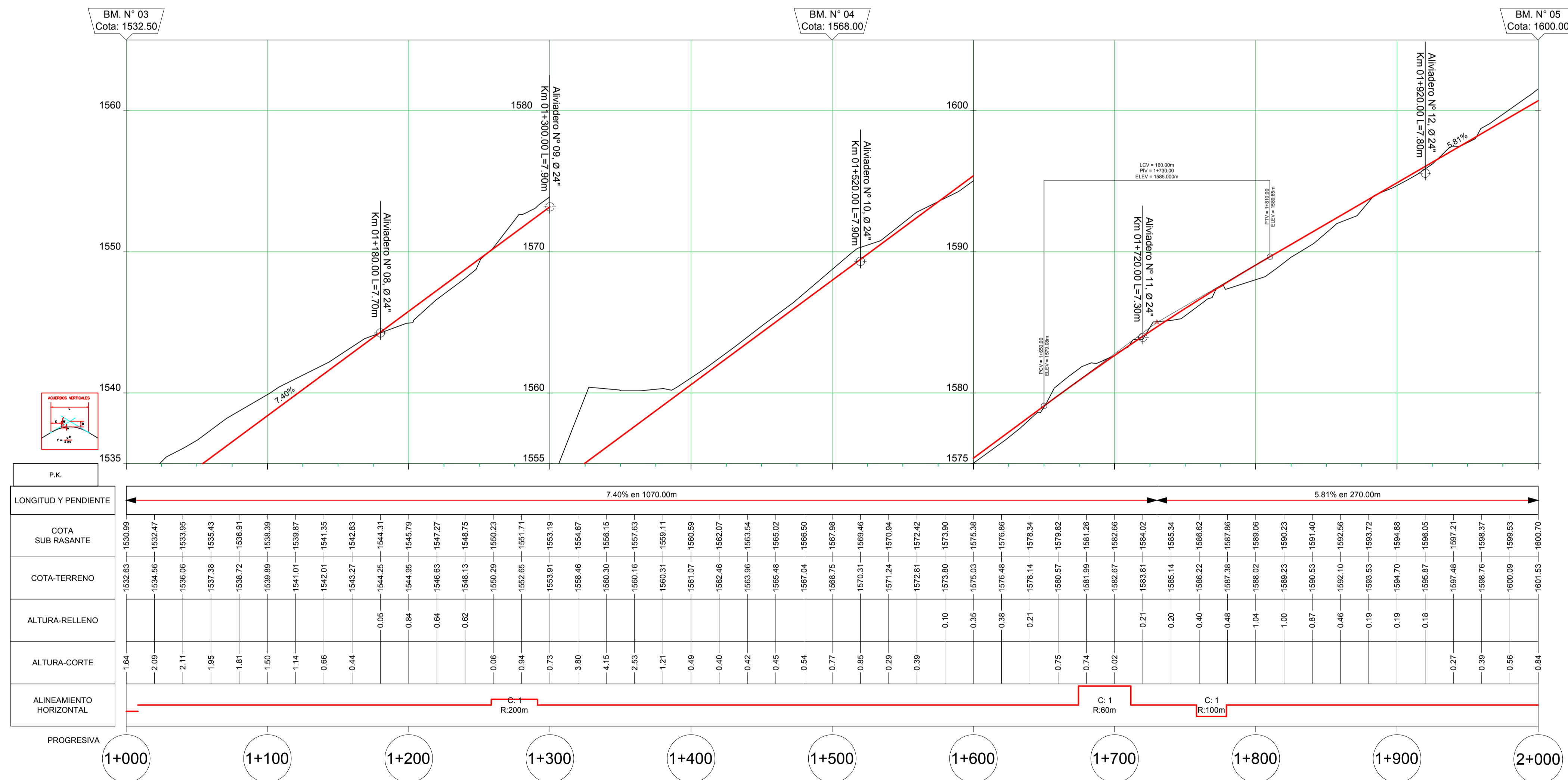
N° LÁMINA:
PP-01



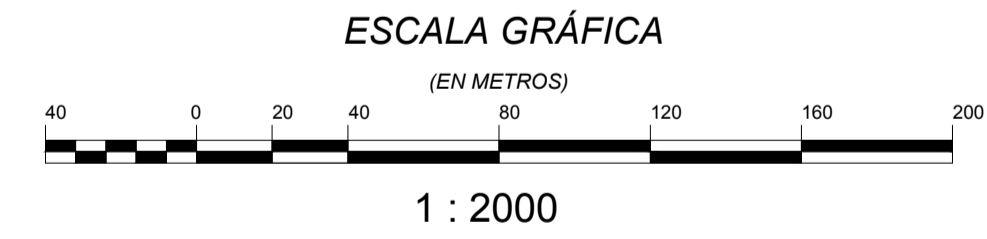
CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
10	15	03	5.53	I	180.00	23.78	47.29	1.55	1.56	2.00%	0.60	9.00
11	09	22	4.41	D	200.00	16.39	32.70	0.67	0.67	2.00%	0.60	9.00
12	35	38	23.00	D	60.00	19.29	37.32	2.88	3.02	2.00%	1.50	9.00
13	12	27	50.54	I	100.00	10.92	21.75	0.59	0.59	2.00%	1.00	9.00

c	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
10	km. 0+960.74	km. 0+984.52	km. 1+008.03	771428.10	9163569.98	771444.74	9163586.97	771460.43	9163604.84
11	km. 1+258.24	km. 1+274.62	km. 1+290.94	771669.77	9163405.26	771680.58	9163417.57	771681.55	9163433.93
12	km. 1+673.96	km. 1+693.24	km. 1+711.28	771975.21	9163101.97	771976.35	9163121.22	771989.20	9163135.61
13	km. 1+757.35	km. 1+768.27	km. 1+779.10	771981.41	9163037.81	771988.68	9163045.95	771991.31	9163056.55

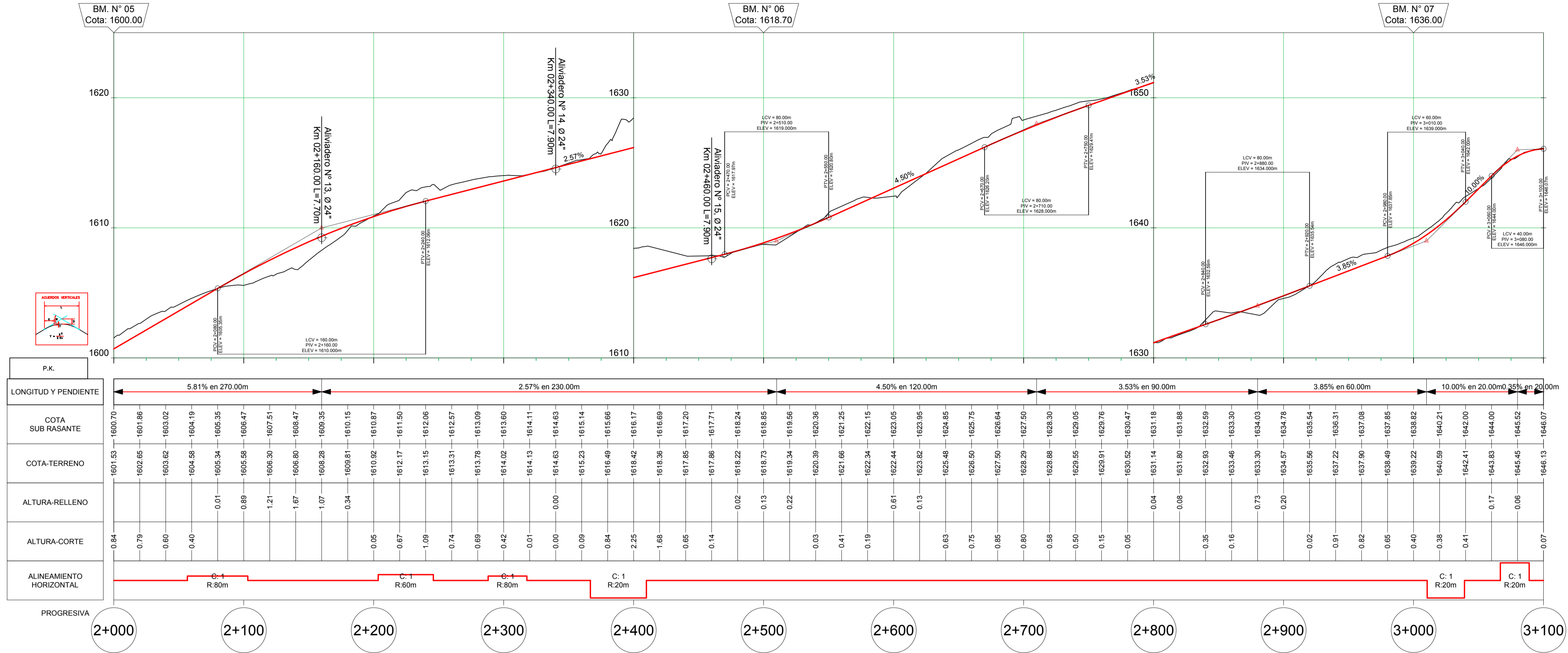
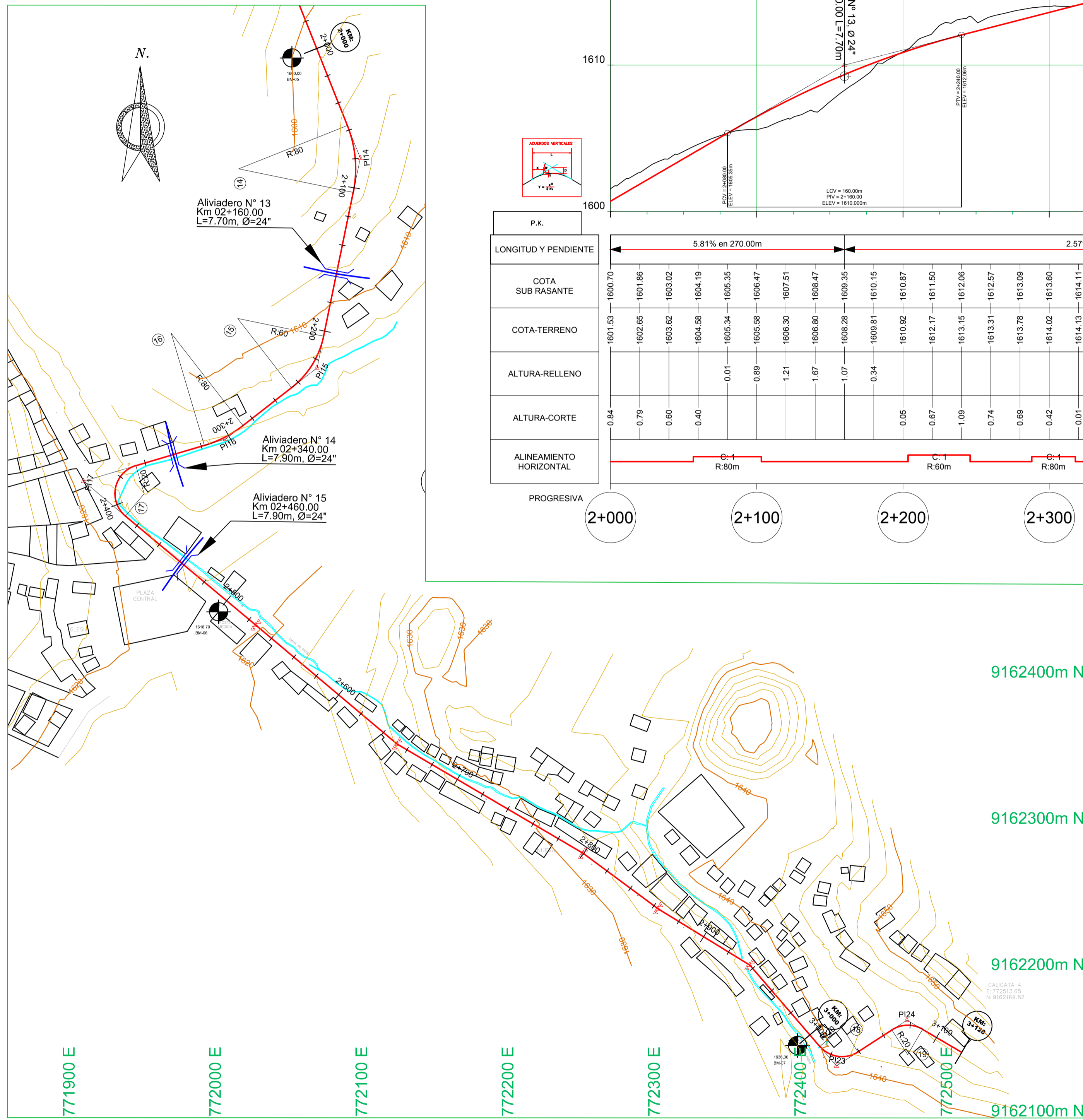
PLANTA
Esc. 1:2000



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO



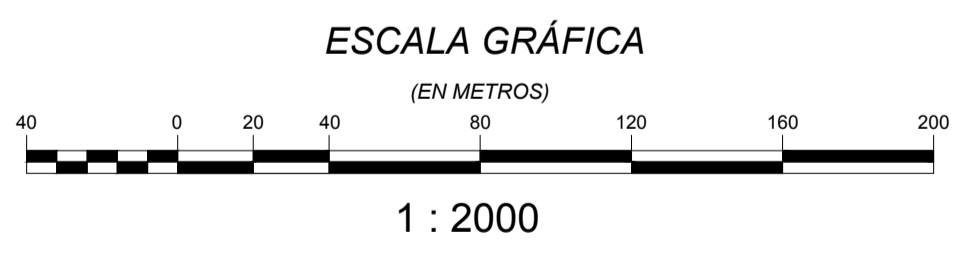
PERFIL LONGITUDINAL
Escala:
H 1:2000
V 1:200



PERFIL LONGITUDINAL
Escala:
H 1:2000
V 1:200

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	ALCANT. / ALIVIADERO (PERFIL)
	PUENTE PROYECTADO
	VIVIENDA
	BOTADERO



CURVA	ANGULO			Sent.	Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT
	Grad.	Min.	Seg.									
14	33	23	50.58	D	80.00	24.00	46.63	3.37	3.52	2.00%	1.20	9.00
15	40	37	55.65	D	60.00	22.21	42.55	3.73	3.98	2.00%	1.50	9.00
16	21	13	18.31	D	80.00	14.99	29.63	1.37	1.39	2.00%	1.20	9.00
17	123	39	20.64	I	20.00	37.34	43.16	10.56	22.36	2.00%	4.00	8.40
18	00	15	59.08	D								
19	09	41	42.91	I								
20	06	09	58.03	D								
21	05	02	4.30	I								
22	17	44	57.94	D								
23	82	34	1.64	I								
24	63	57	50.03	D	20.00	12.49	22.33	3.04	3.58	2.00%	4.00	8.40

c	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
14	km. 2+056.33	km. 2+080.33	km. 2+102.96	772098.67	9162732.76	772104.44	9162756.06	772119.14	9162775.03
15	km. 2+203.15	km. 2+225.37	km. 2+245.70	772061.33	9162595.10	772074.93	9162612.66	772080.94	9162634.05
16	km. 2+288.06	km. 2+303.05	km. 2+317.69	772007.97	9162549.54	772012.02	9162563.97	772019.28	9162577.08
17	km. 2+366.58	km. 2+403.92	km. 2+409.74	771896.88	9162502.53	771914.98	9162535.19	771943.44	9162559.37
18	km. 2+526.01	km. 2+526.01	km. 2+526.01	772032.95	9162436.81	772032.95	9162436.81	772032.95	9162436.81
19	km. 2+652.18	km. 2+652.18	km. 2+652.18	772129.46	9162355.55	772129.46	9162355.55	772129.46	9162355.55
20	km. 2+799.64	km. 2+799.64	km. 2+799.64	772256.65	9162280.93	772256.65	9162280.93	772256.65	9162280.93
21	km. 2+863.40	km. 2+863.40	km. 2+863.40	772307.86	9162242.95	772307.86	9162242.95	772307.86	9162242.95
22	km. 2+936.96	km. 2+936.96	km. 2+936.96	772370.57	9162204.48	772370.57	9162204.48	772370.57	9162204.48
23	km. 3+010.47	km. 3+028.03	km. 3+039.29	772424.91	9162118.64	772429.98	9162135.45	772441.90	9162148.35
24	km. 3+066.74	km. 3+079.22	km. 3+089.06	772469.56	9162157.84	772478.04	9162167.01	772486.16	9162176.49

PLANTA
Esc. 1:2000

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

ALUMNO:
MERINO SANTILLÁN, Jhon Kerlen

ASESOR:
ING. HERNÁNDEZ CHÁVARRY, Jorge

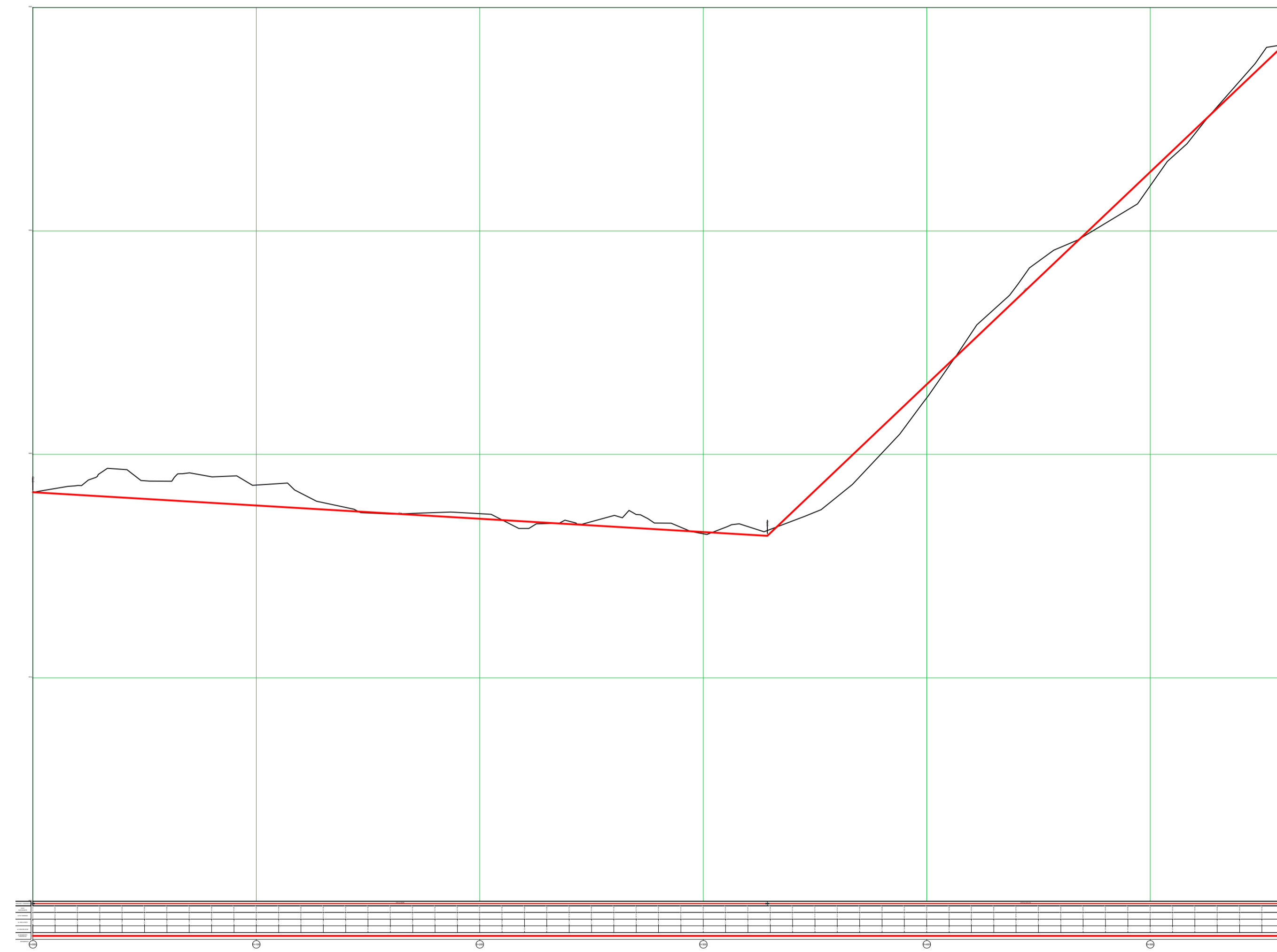
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1:2000

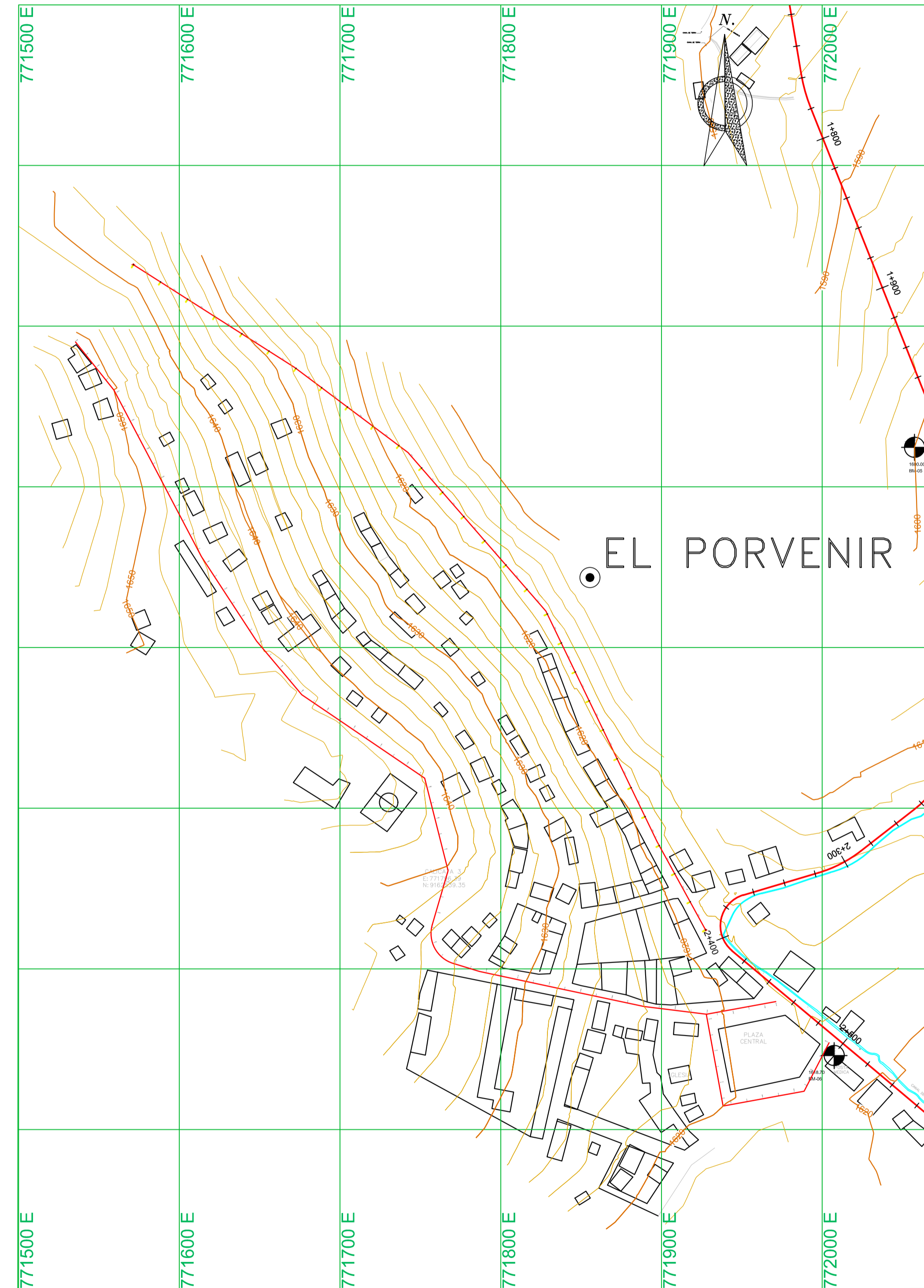
FECHA:
JULIO DEL 2018

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 02+000 - KM 03+120

N° LÁMINA:
PP-03



PERFIL LONGITUDINAL
 Escalas:
 H 1:2000
 V 1:200



PLANTA
 Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	VIVIENDA
	BOTADERO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

ALUMNO:
 MERINO SANTILLÁN, Jhon Kerlen

ASESOR:
 ING. HERNÁNDEZ CHÁVARRY, Jorge

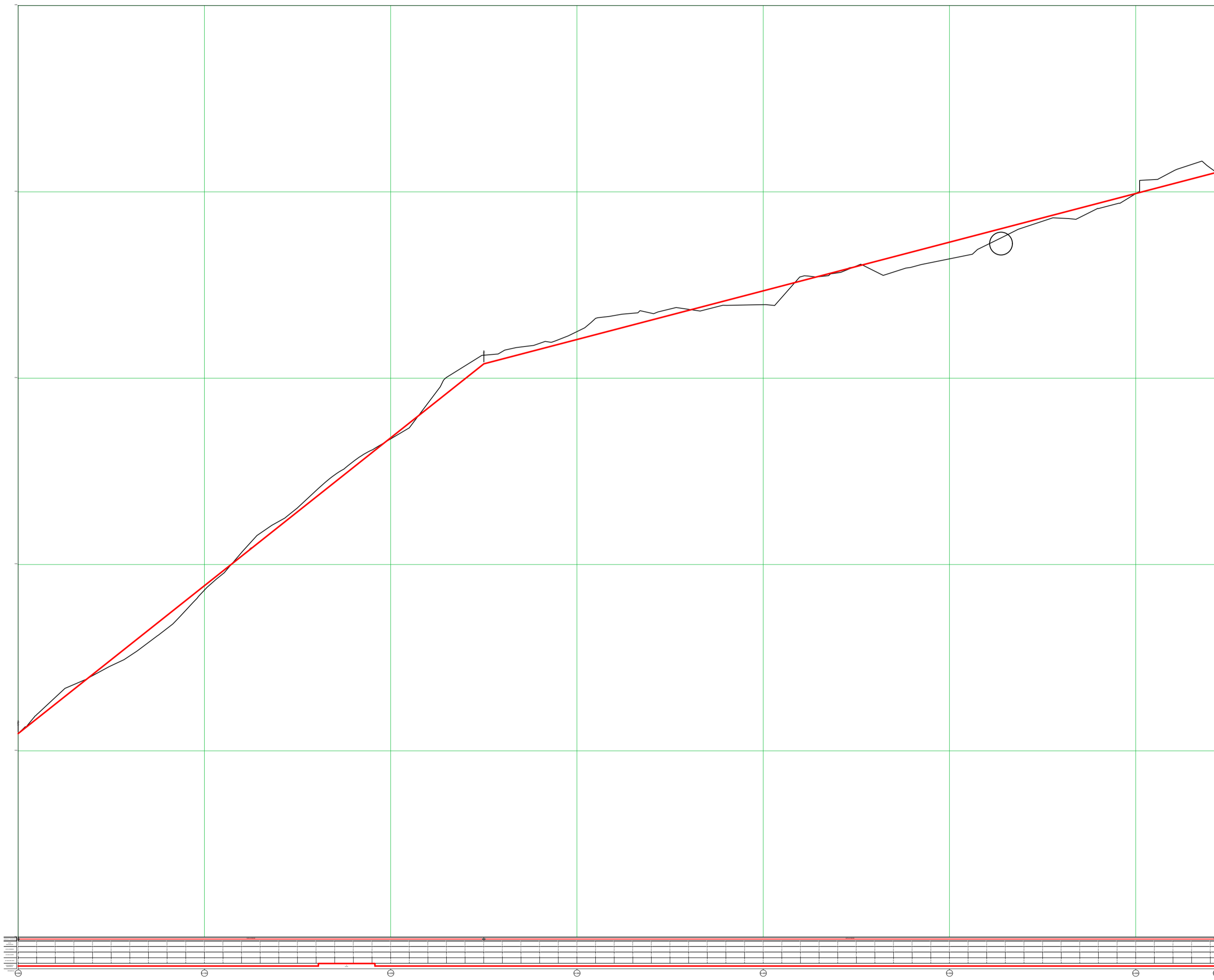
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
 1:2000

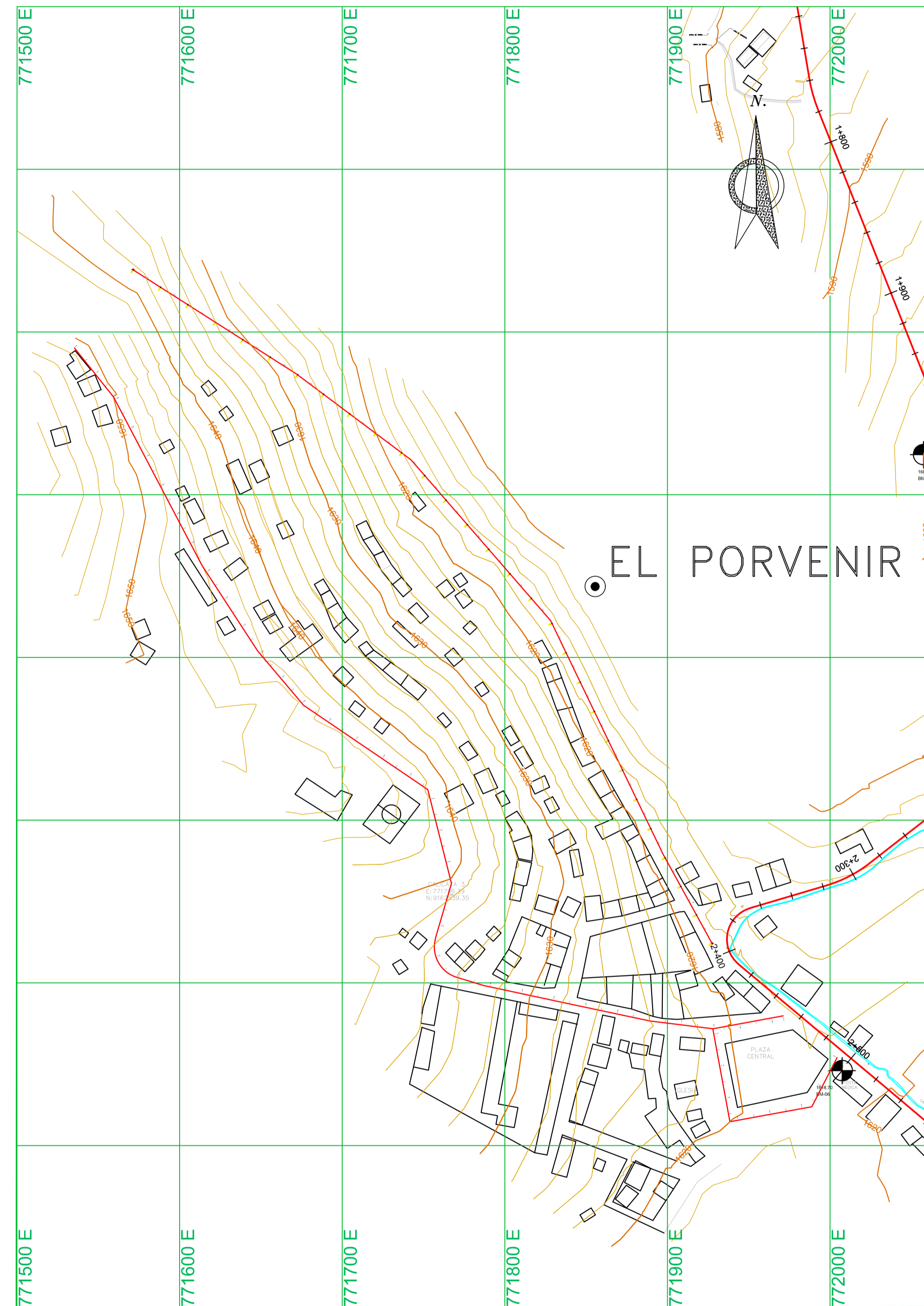
FECHA:
 JULIO DEL 2018

PLANO:
 PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
 ZONA URBANA
 KM 00+000 - KM 00+560

N° LÁMINA:
PPU-01



PERFIL LONGITUDINAL
 Escalas:
 H 1:2000
 V 1:200



PLANTA
 Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	VIVIENDA
	BOTADERO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

ALUMNO:
 MERINO SANTILLÁN, Jhon Kerlen

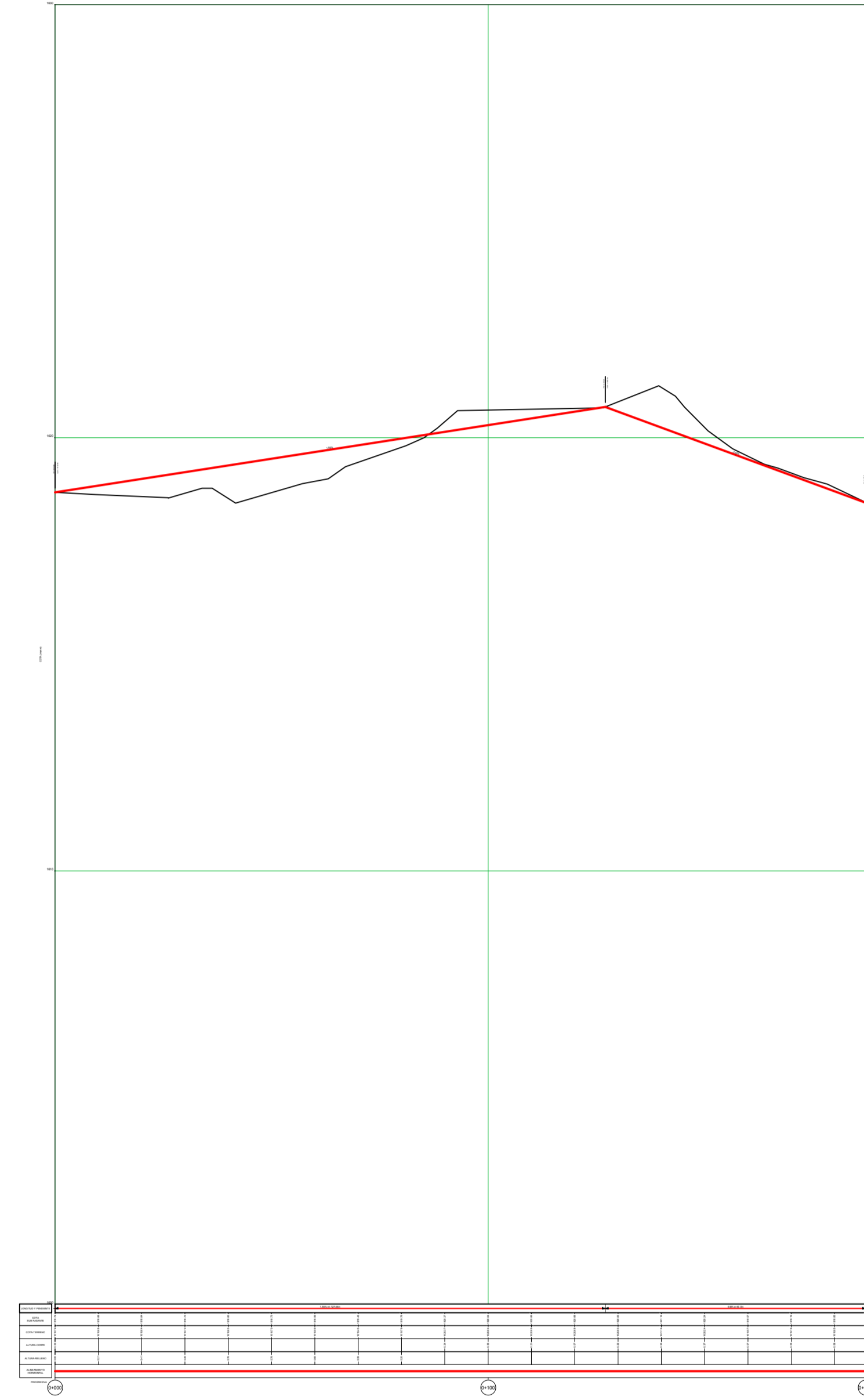
ASESOR:
 ING. HERNÁNDEZ CHÁVARRY, Jorge

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

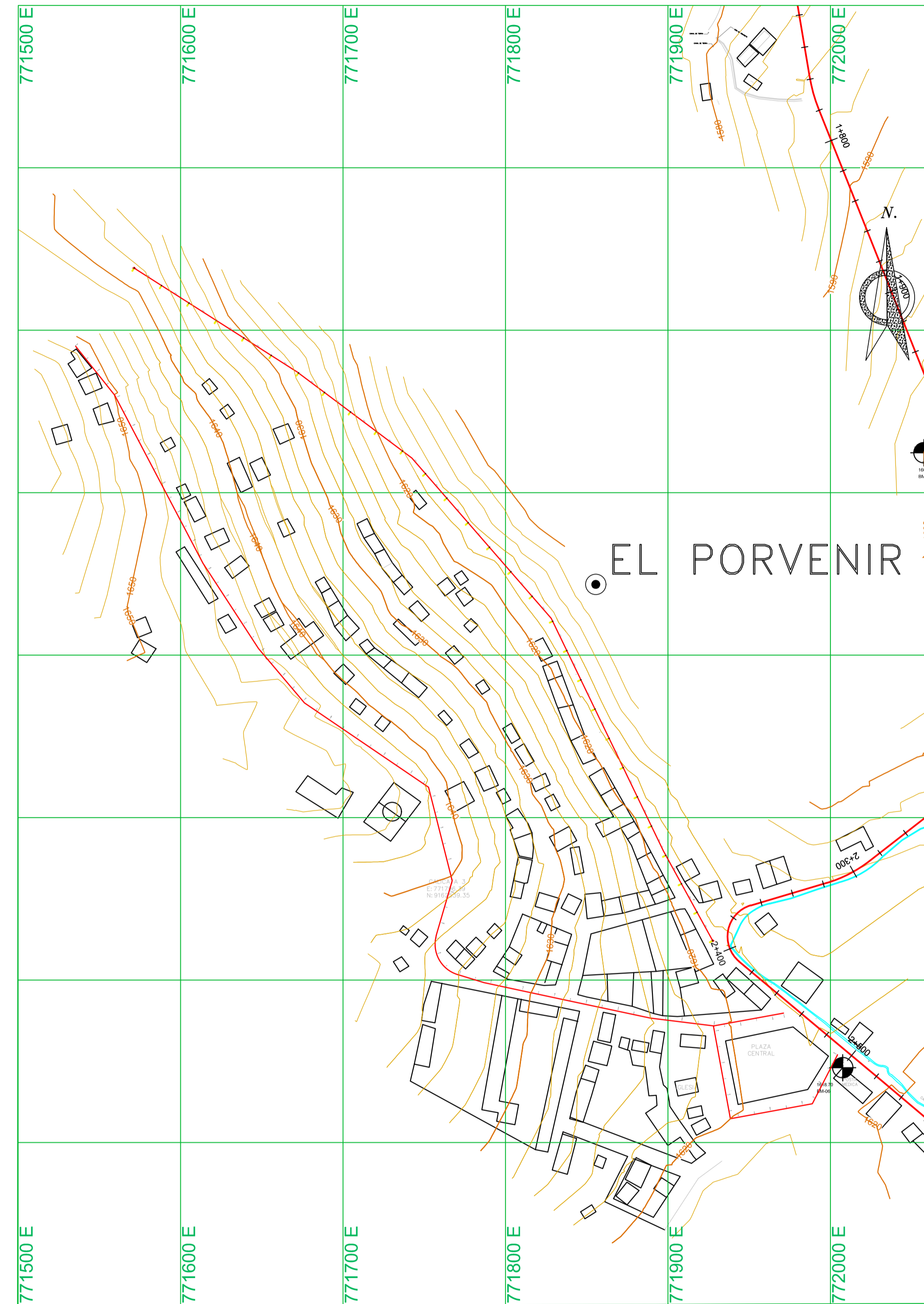
ESCALA:
 1:2000
 FECHA:
 JULIO DEL 2018

PLANO:
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
ZONA URBANA
 KM 00+000 - KM 00+465

N° LÁMINA:
PPU-02



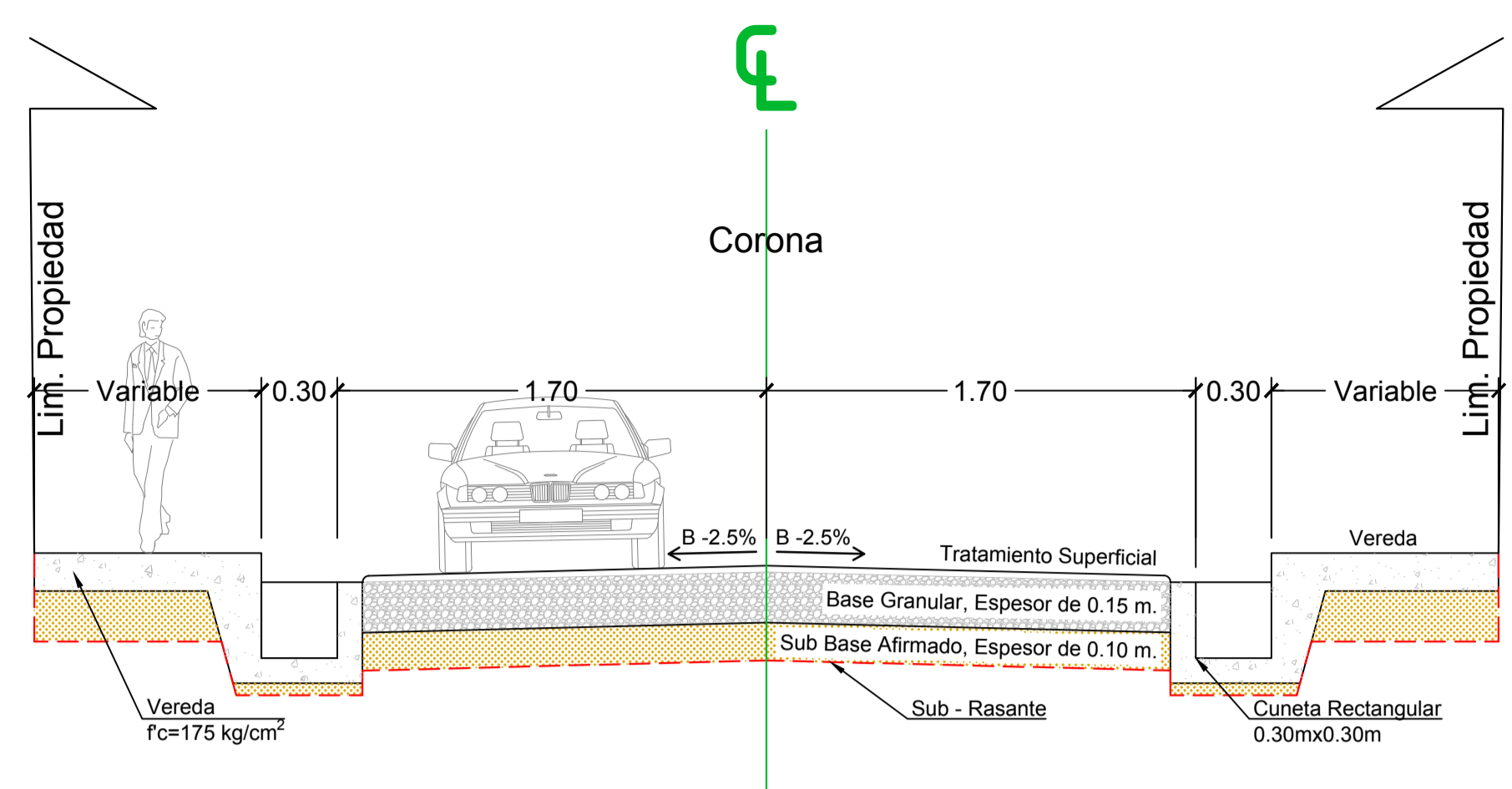
PERFIL LONGITUDINAL
 Escalas:
 H 1:2000
 V 1:200



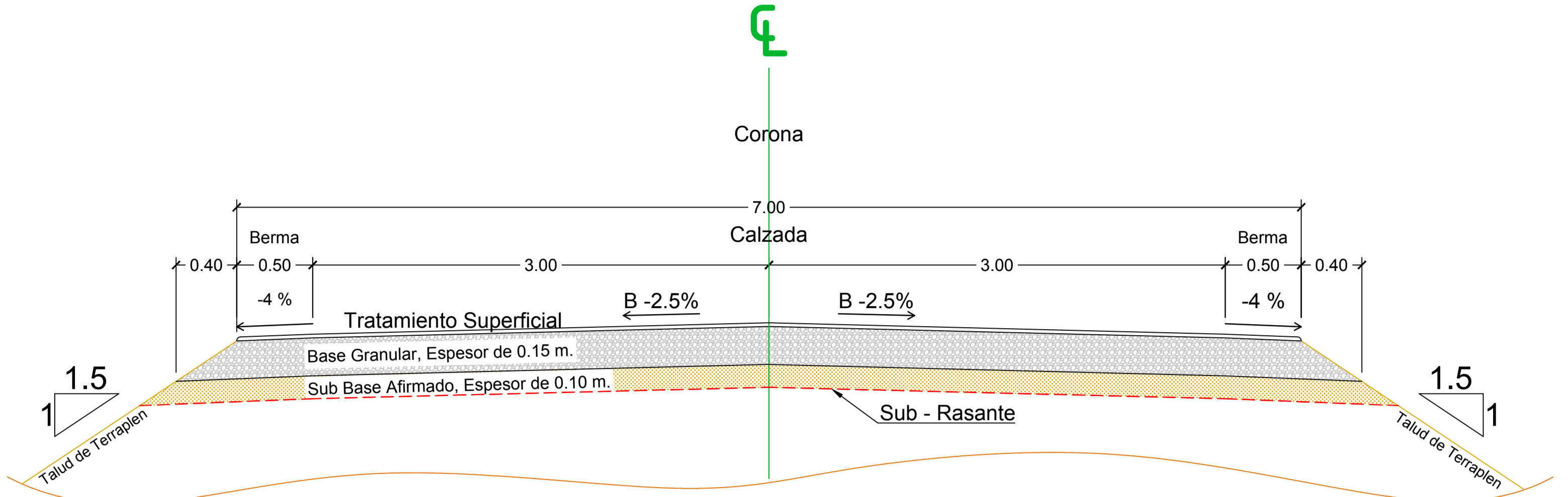
PLANTA
 Esc. 1:2000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL MAYOR / MENOR
	LÍNEA DE TERRENO NATURAL
	VIVIENDA
	BOTADERO

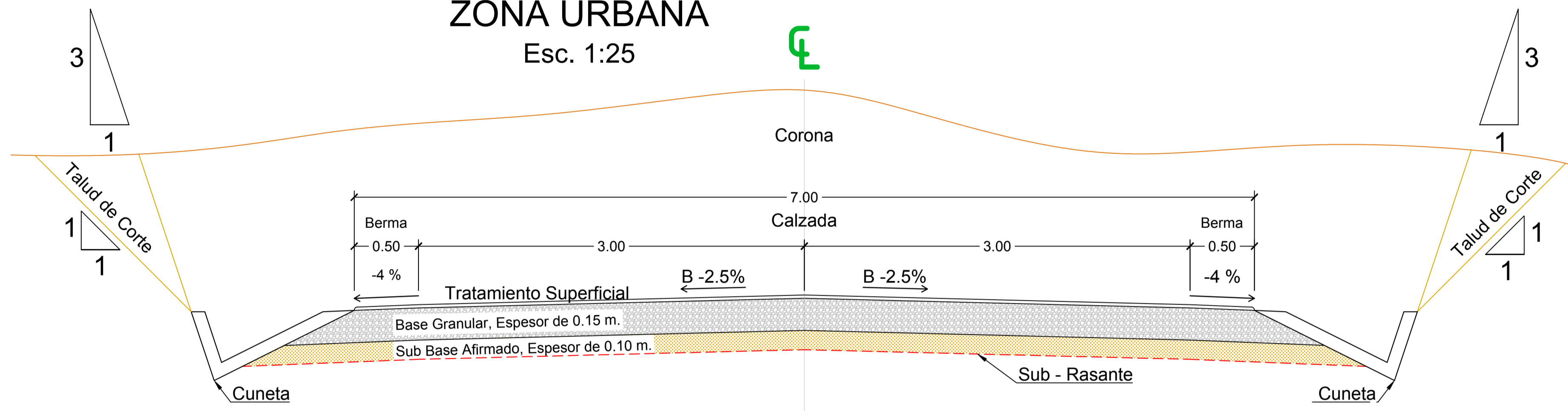
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



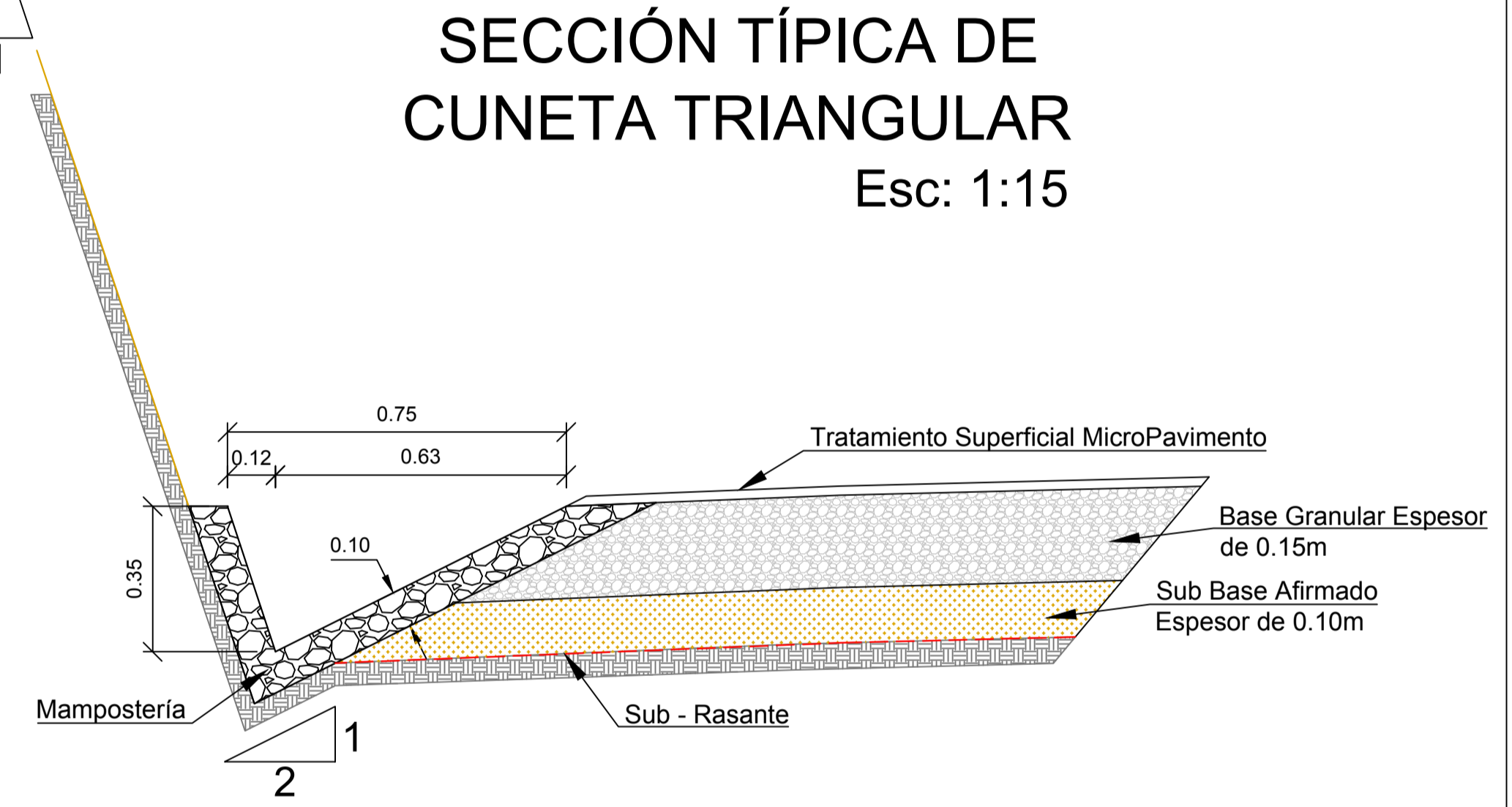
ZONA URBANA
Esc. 1:25



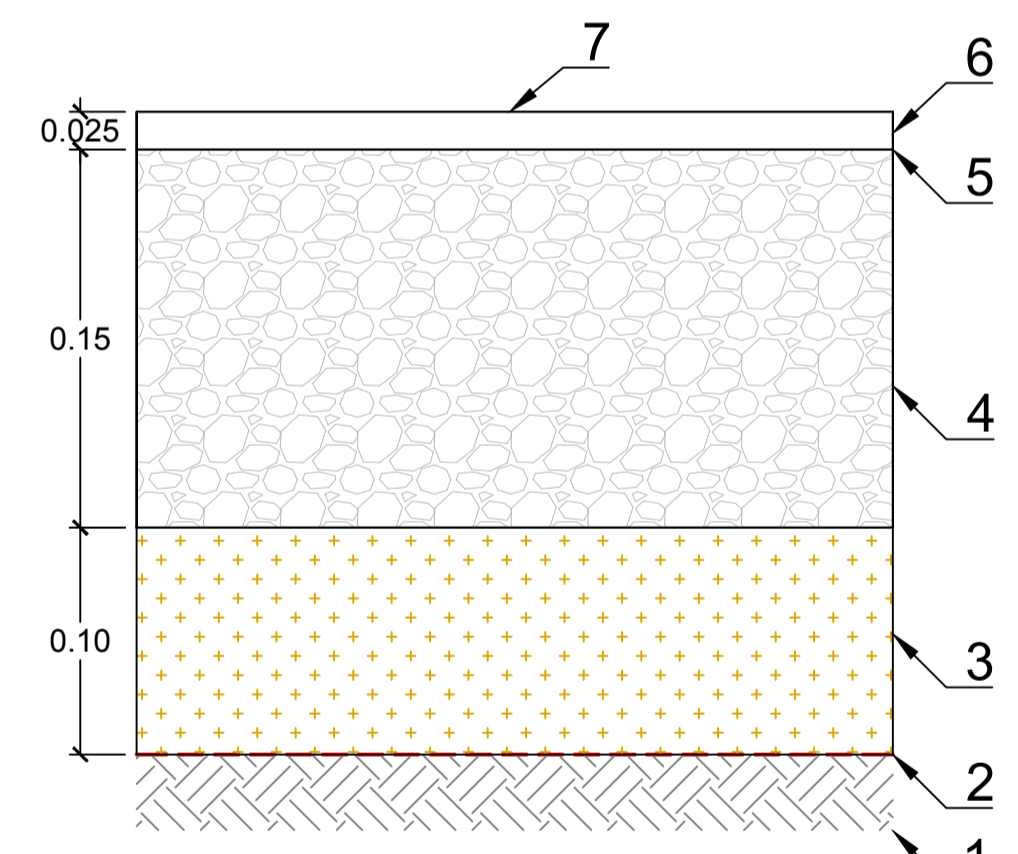
RELLENO COMPLETO
Esc. 1:25



CORTE COMPLETO
Esc. 1:25

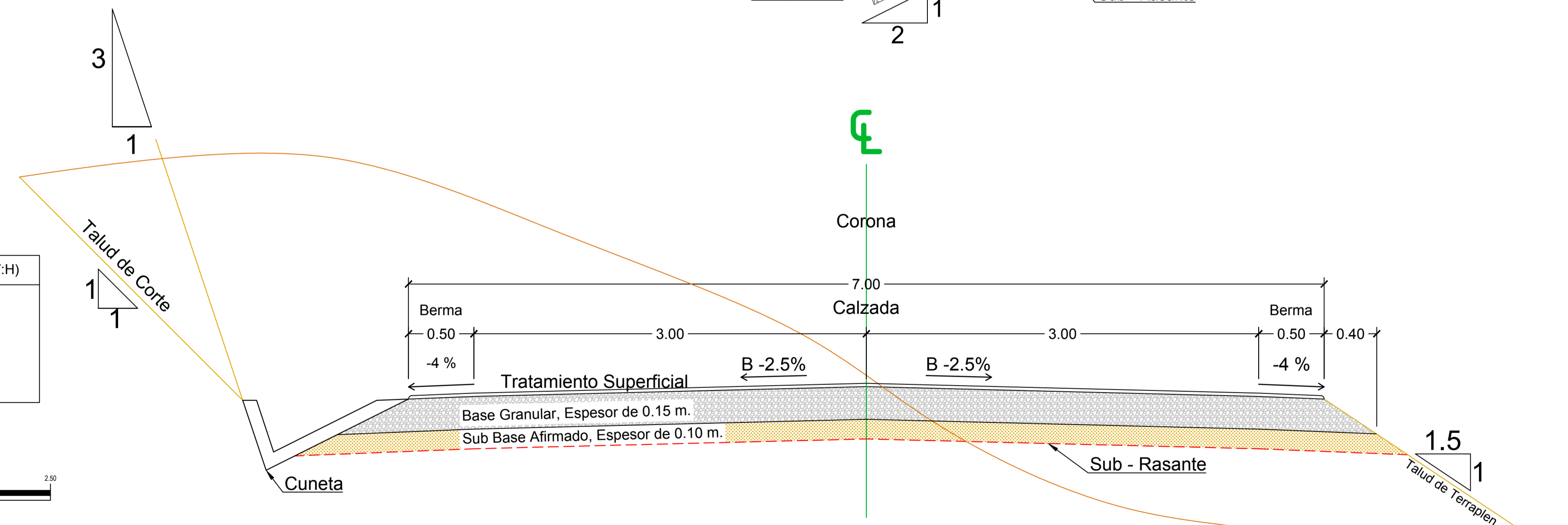
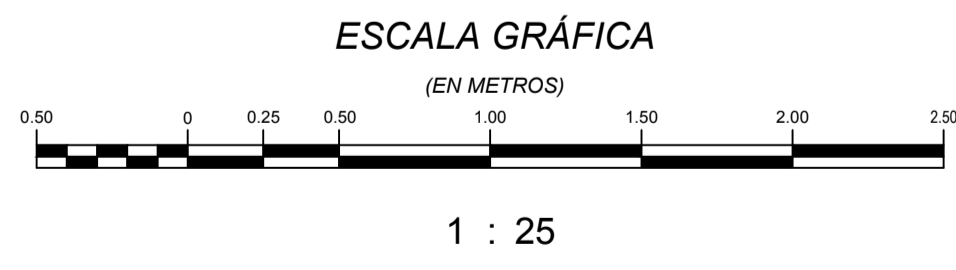


SECCIÓN TÍPICA DE CUNETAS TRIANGULAR
Esc: 1:15



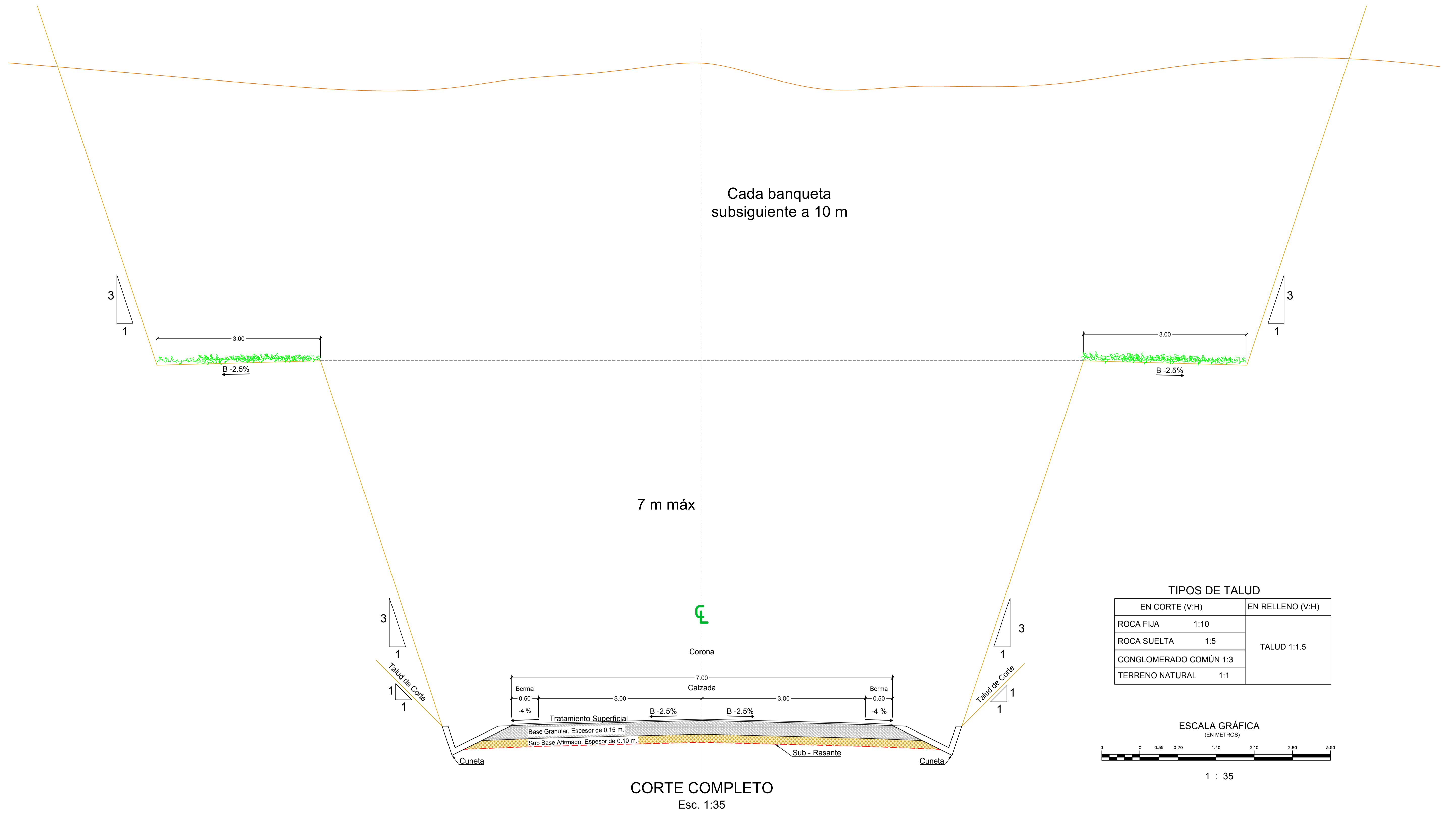
Sección del Pavimento
Esc: 1:5

TIPOS DE TALUD	
EN CORTE (V:H)	EN RELLENO (V:H)
ROCA FIJA 1:10	TALUD 1:1.5
ROCA SUELTA 1:5	
CONGLOMERADO COMÚN 1:3	
TERRENO NATURAL 1:1	



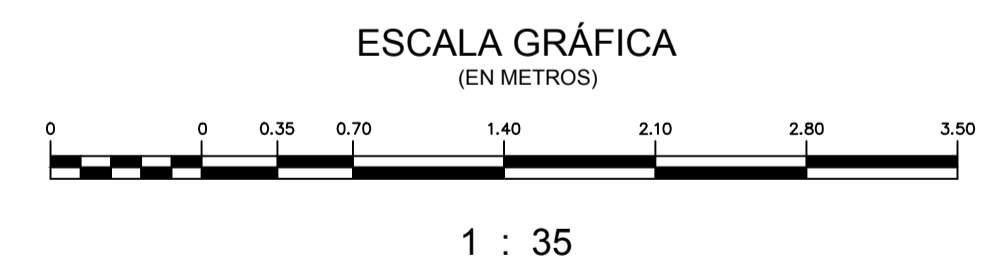
CORTE Y RELLENO
Esc. 1:25

- ① Sub - Rasante
- ② Perfilado y compactado de la plataforma a nivel de la sub-rasante, considerando los sobrecanchos y niveles de bombeo y/o peraltes correspondientes. Sub Base Afirmado, Espesor de 0.10 m.
- ③ Base Granular, Espesor de 0.15 m.
- ④ Imprimación sobre la Base granular conformada.
- ⑤ Tratamiento Superficial Bi-Capa
- ⑥ Rasante



TIPOS DE TALUD

EN CORTE (V:H)		EN RELLENO (V:H)
ROCA FIJA	1:10	TALUD 1:1.5
ROCA SUELTA	1:5	
CONGLOMERADO COMÚN	1:3	
TERRENO NATURAL	1:1	



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Diseño para el mejoramiento del servicio de transitabilidad
vehicular y peatonal en el caserío El Porvenir, distrito
Sayapullo, provincia Gran Chimú, departamento La Libertad

ALUMNO:
MERINO SANTILLAN, JHON KERLEN

ASESOR:
ING. HERNANDEZ CHAVARRY JORGE ALFREDO

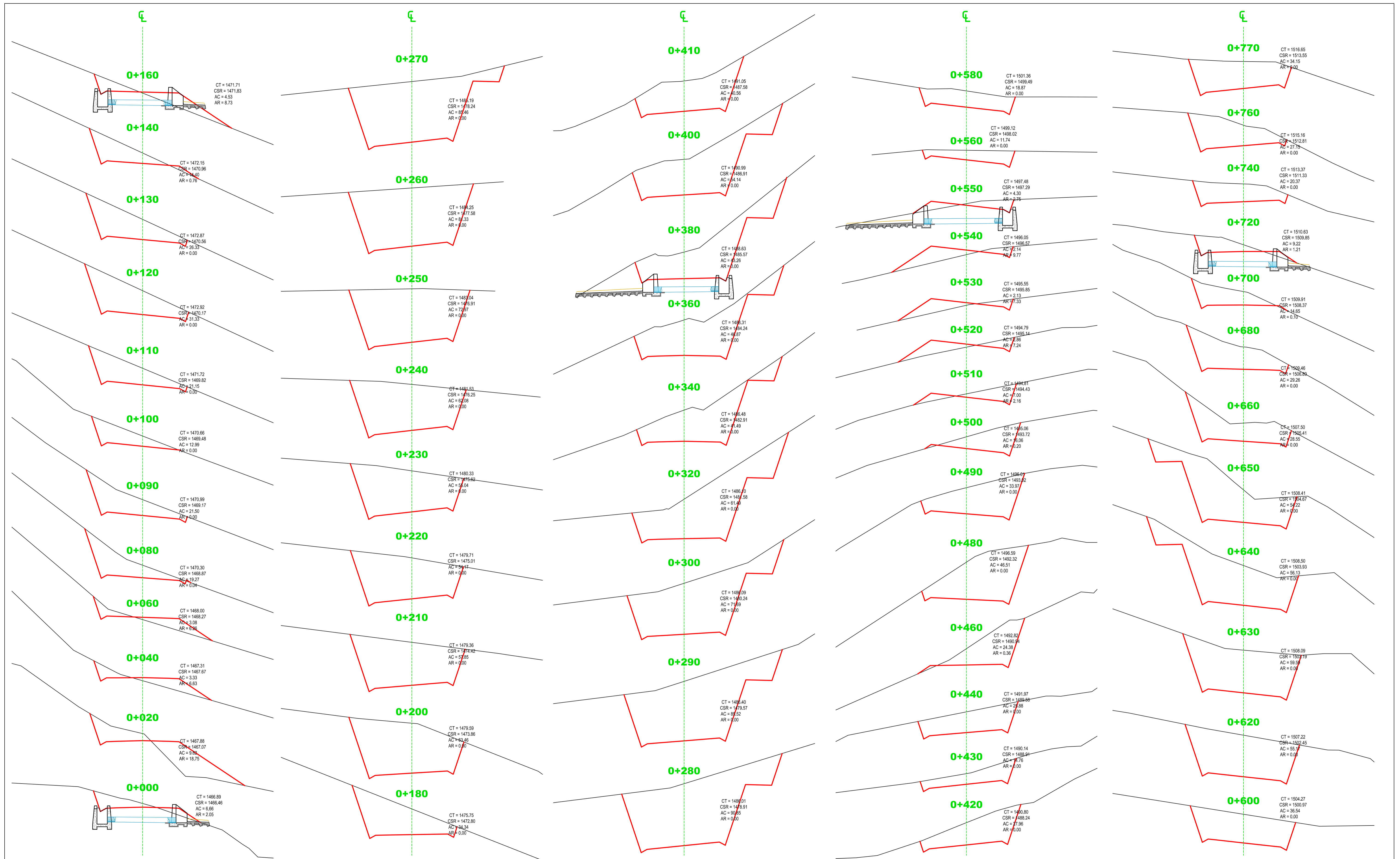
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1/35

FECHA:
MAYO 2018

PLANO:
SECCIONES TÍPICAS

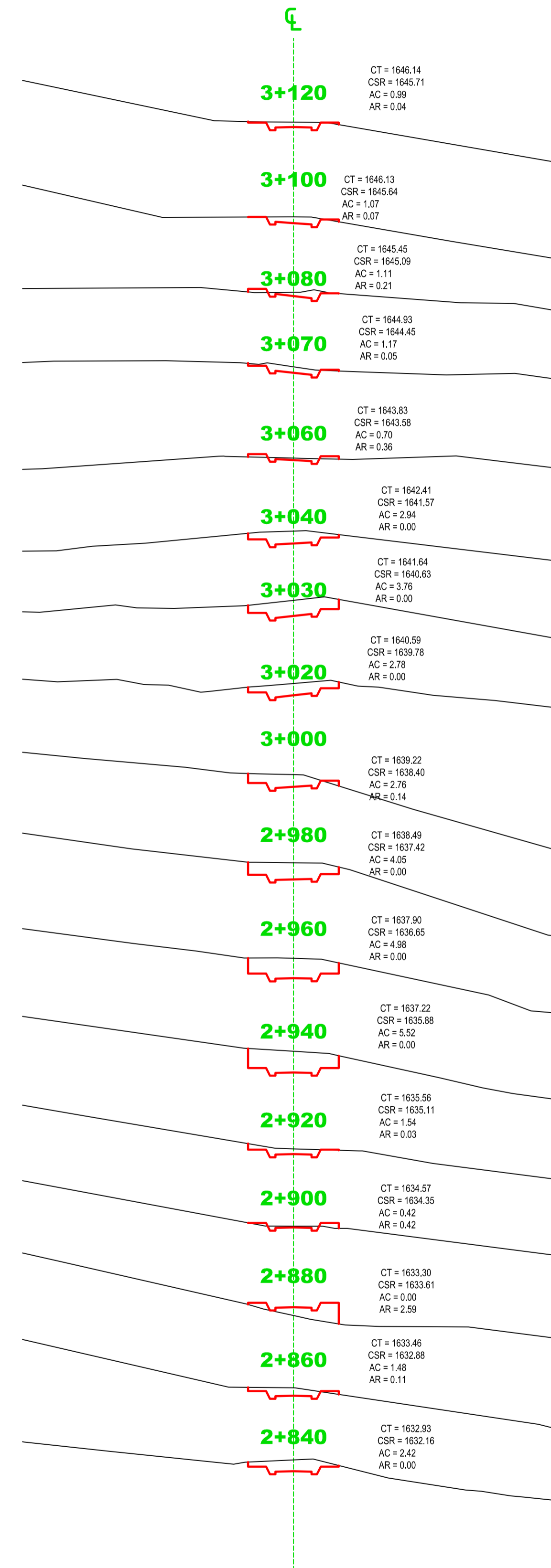
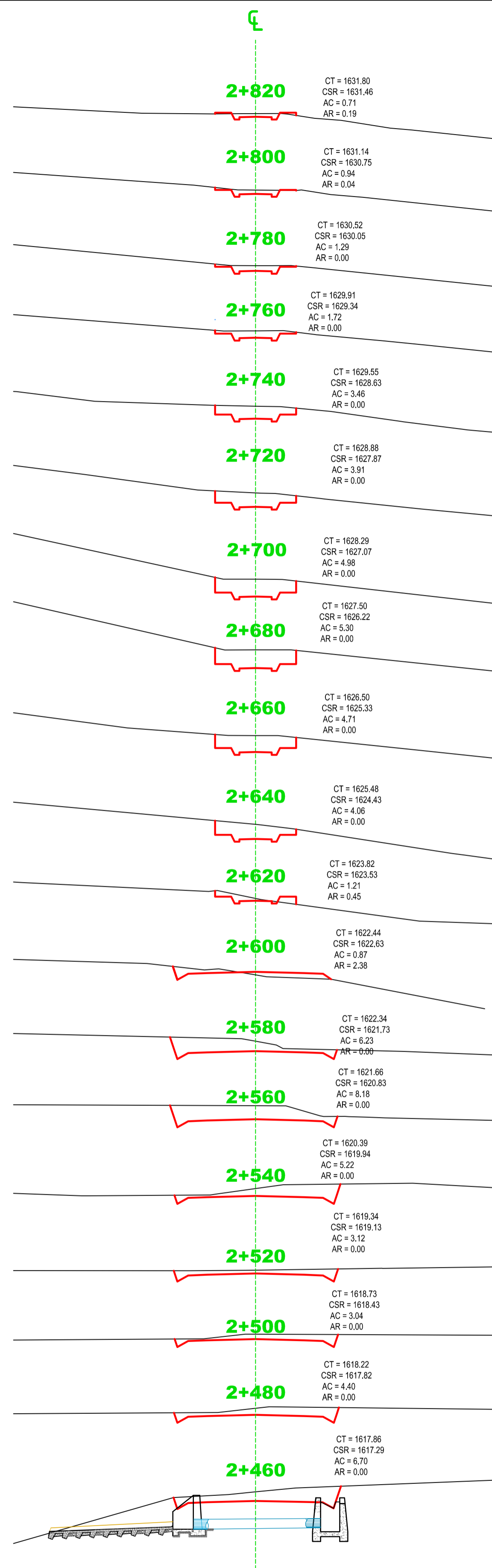
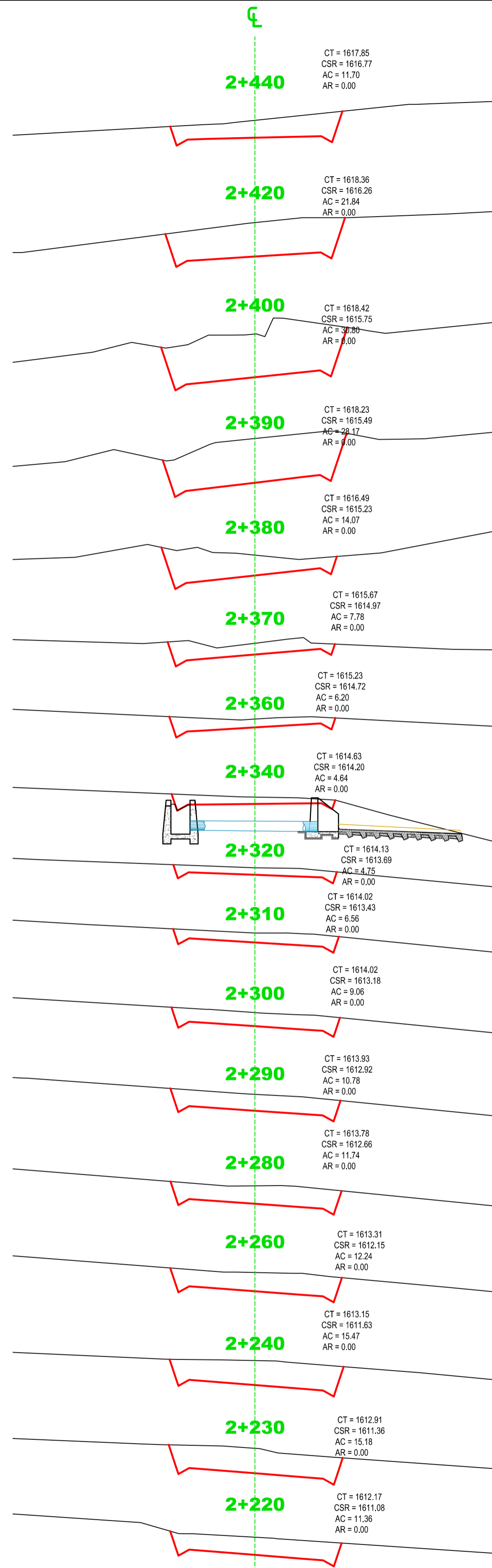
N° LÁMINA:
ST-02



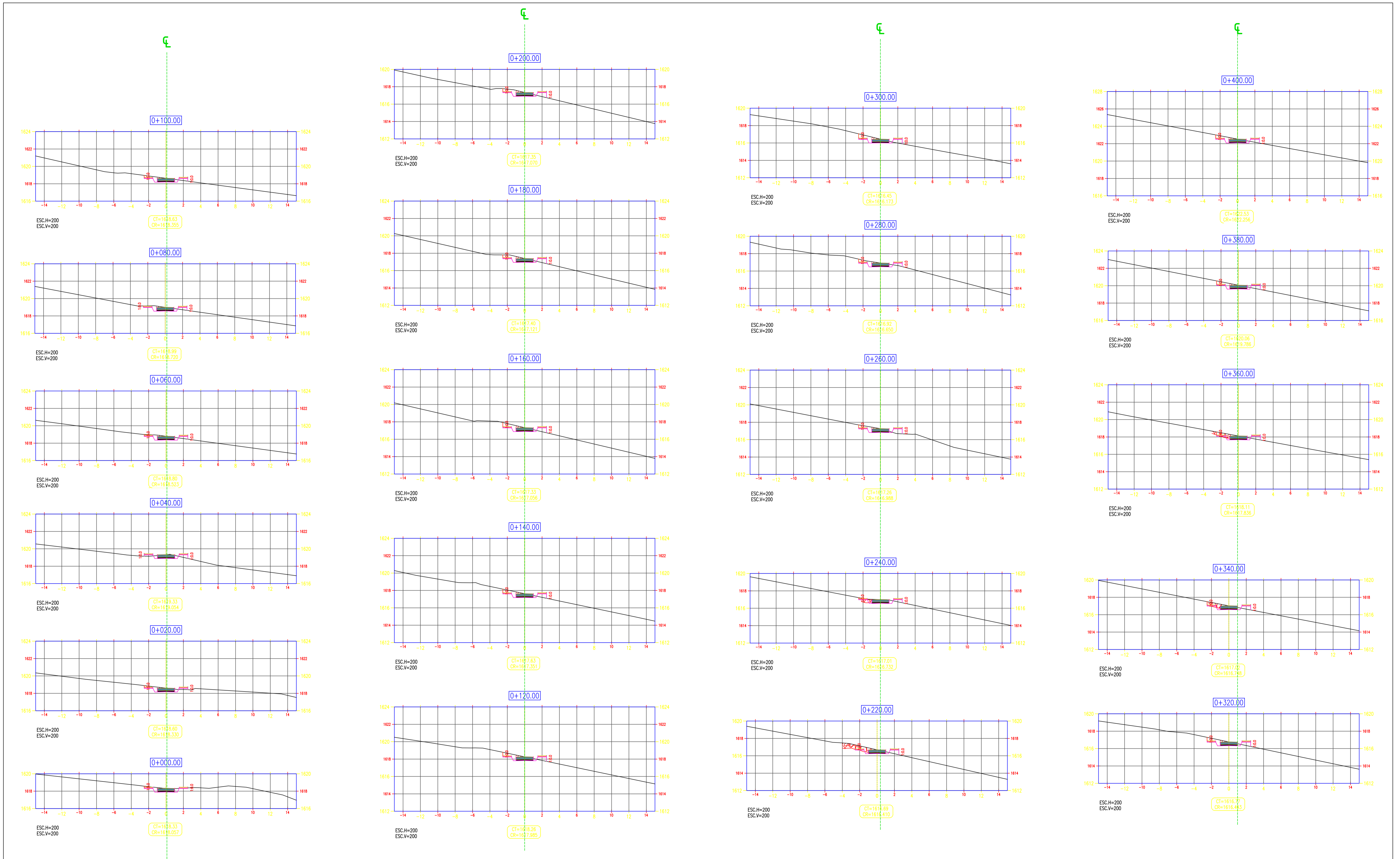
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA: 1/200
FECHA: JULIO DEL 2018

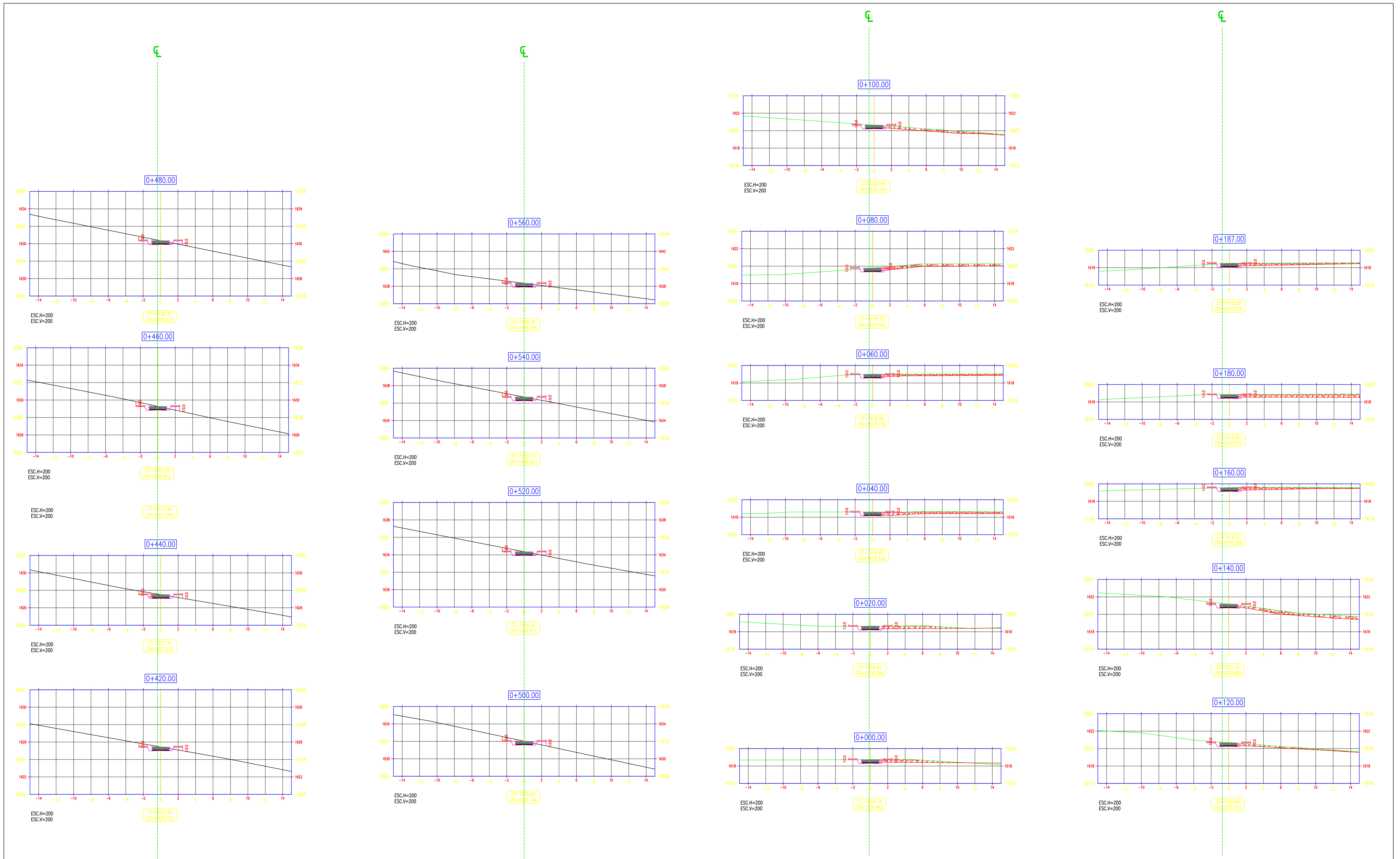
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km 00+000 - Km 00+770
--



N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

ALUMNO:
MERINO SANTILLÁN, Jhon Kerlen

ASESOR:
ING. HERNÁNDEZ CHÁVARRY, Jorge

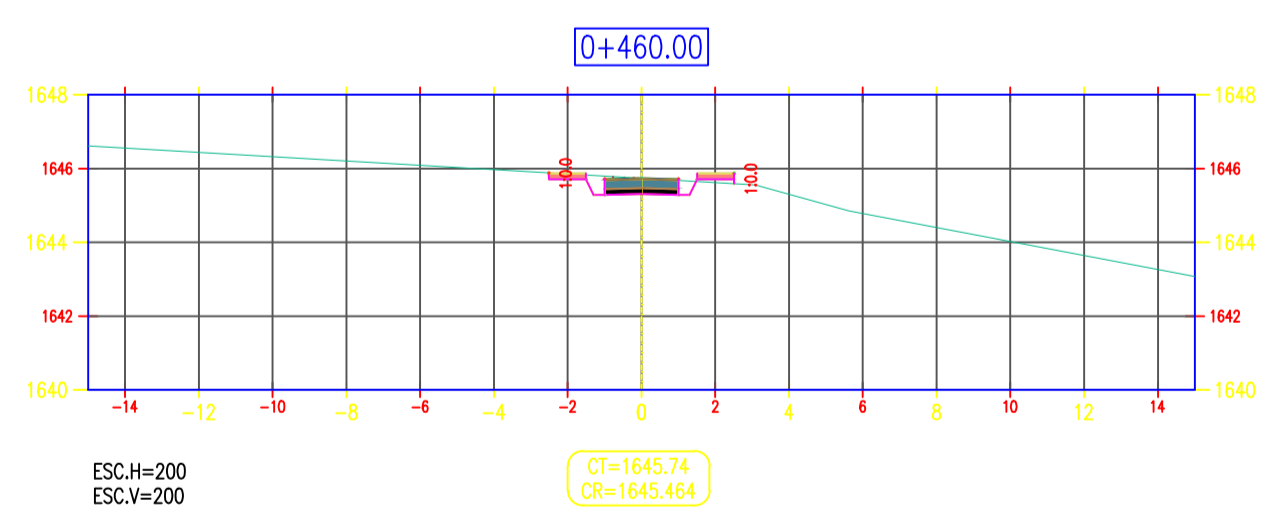
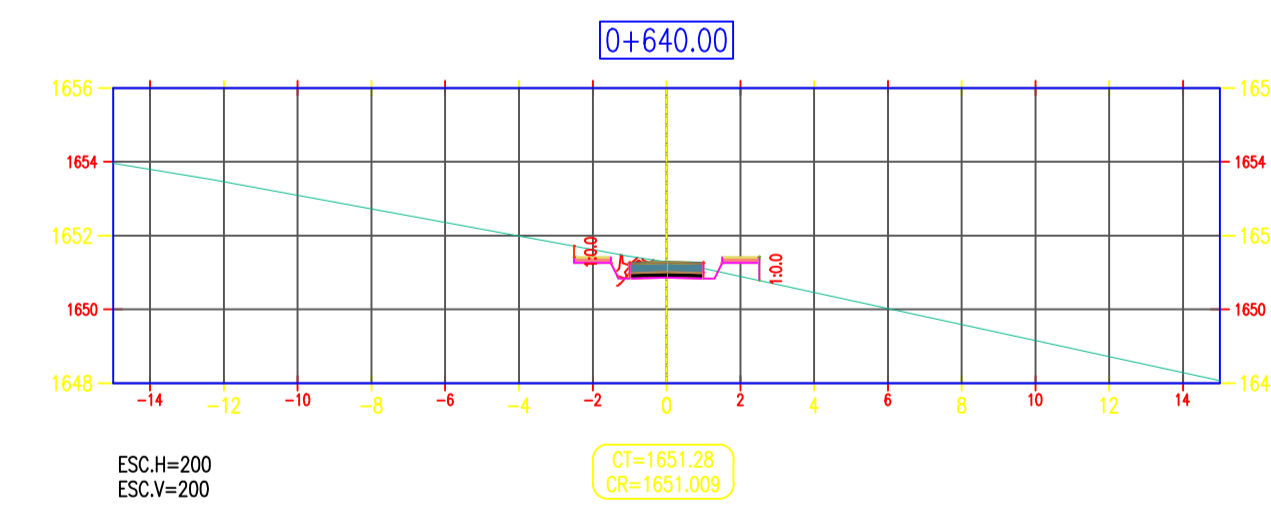
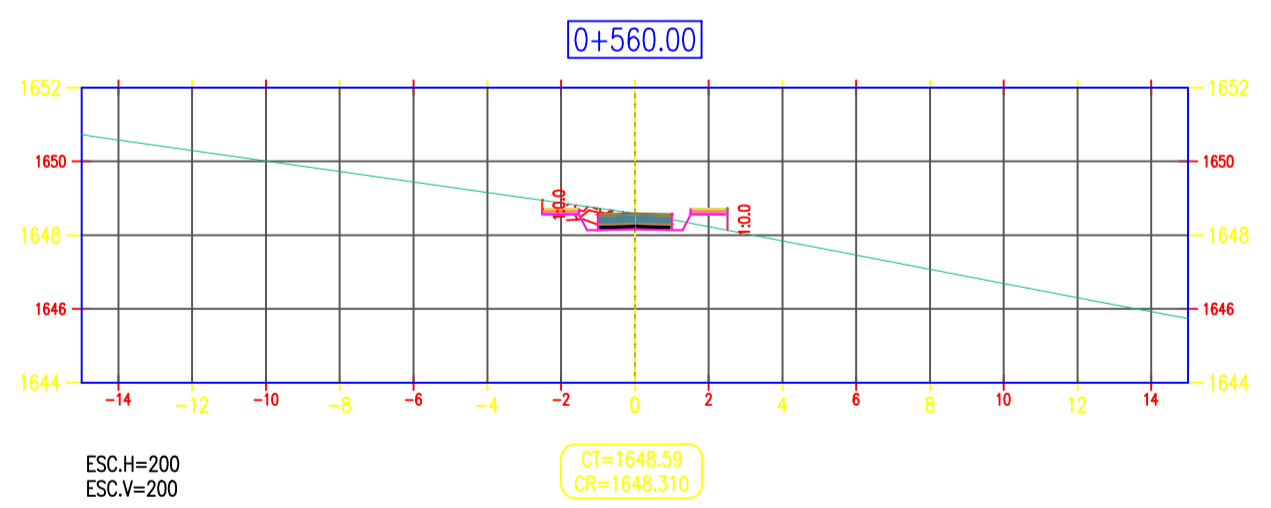
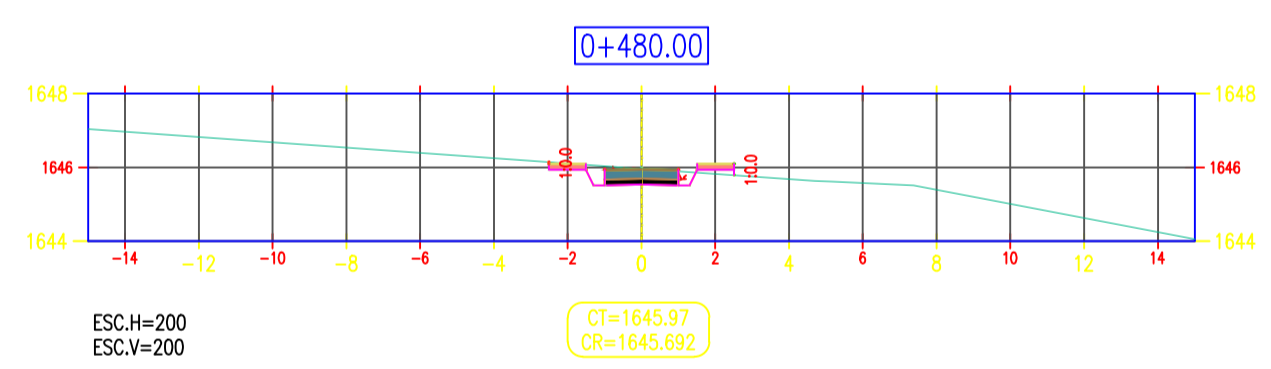
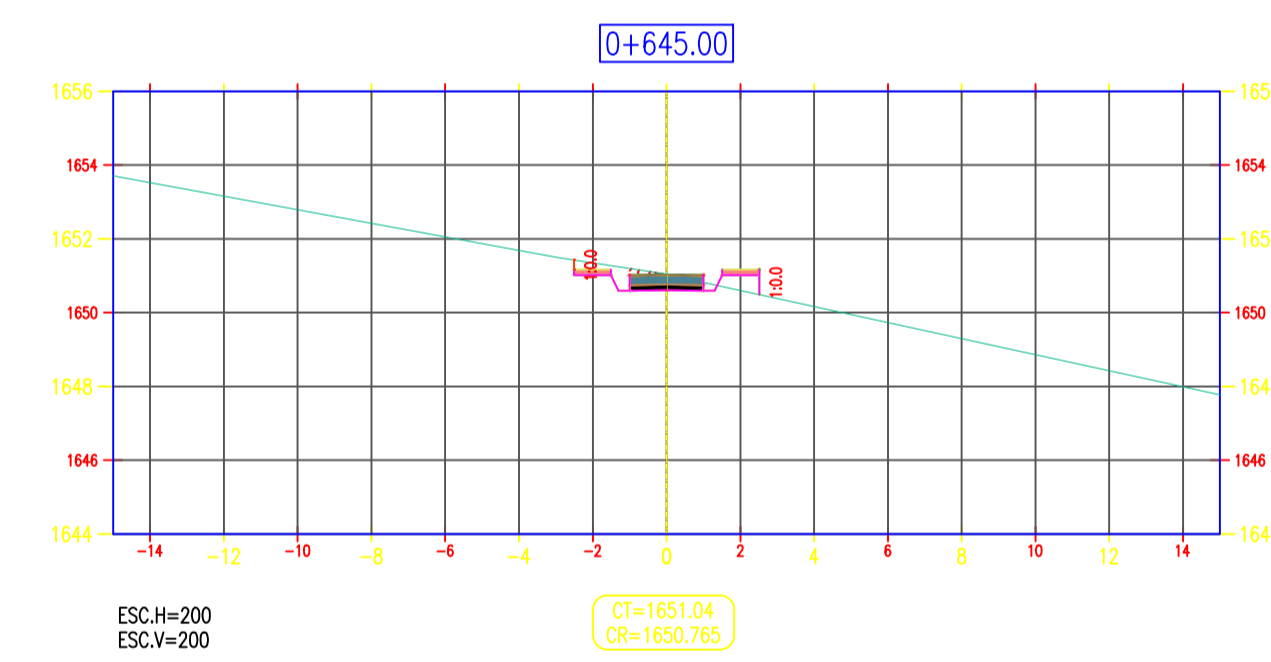
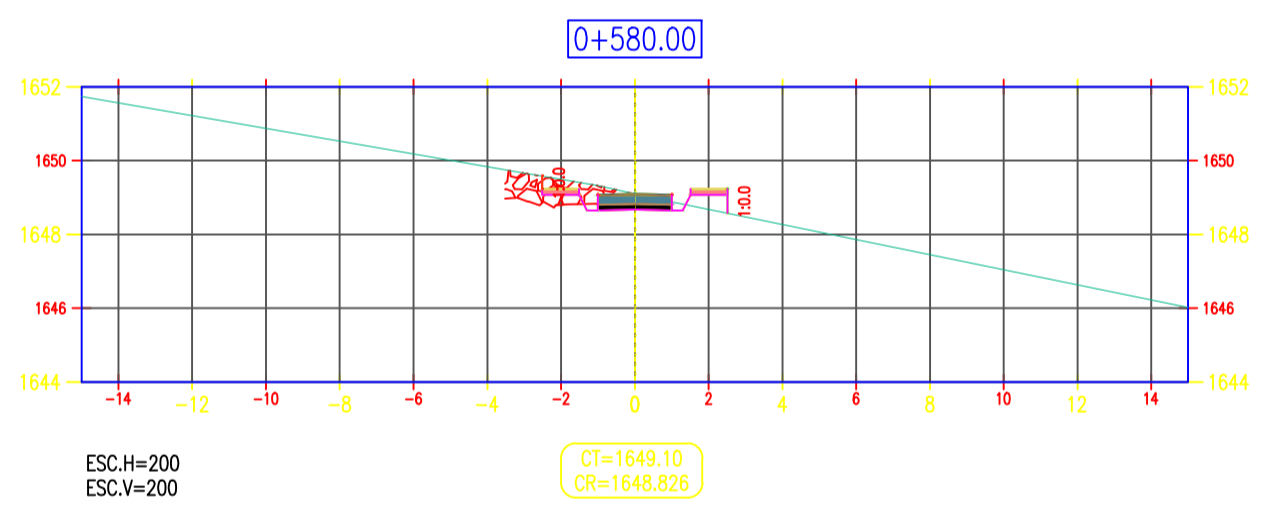
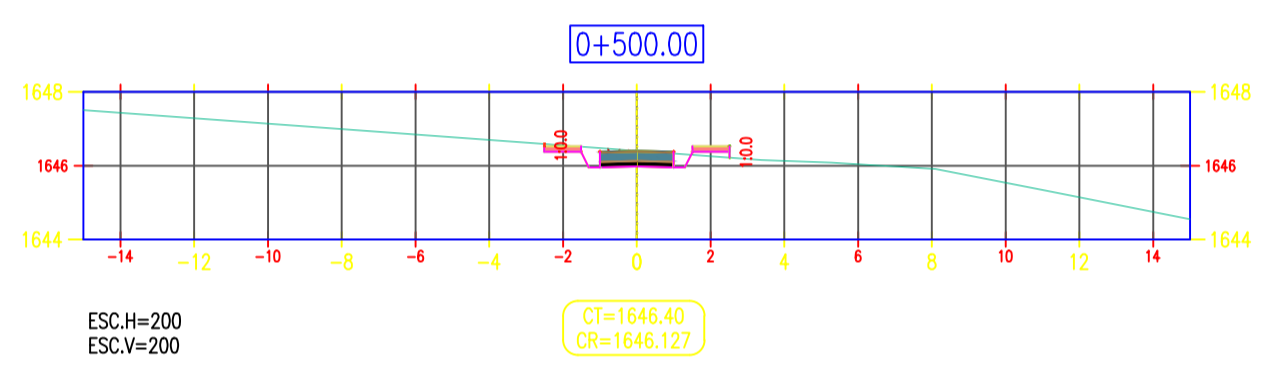
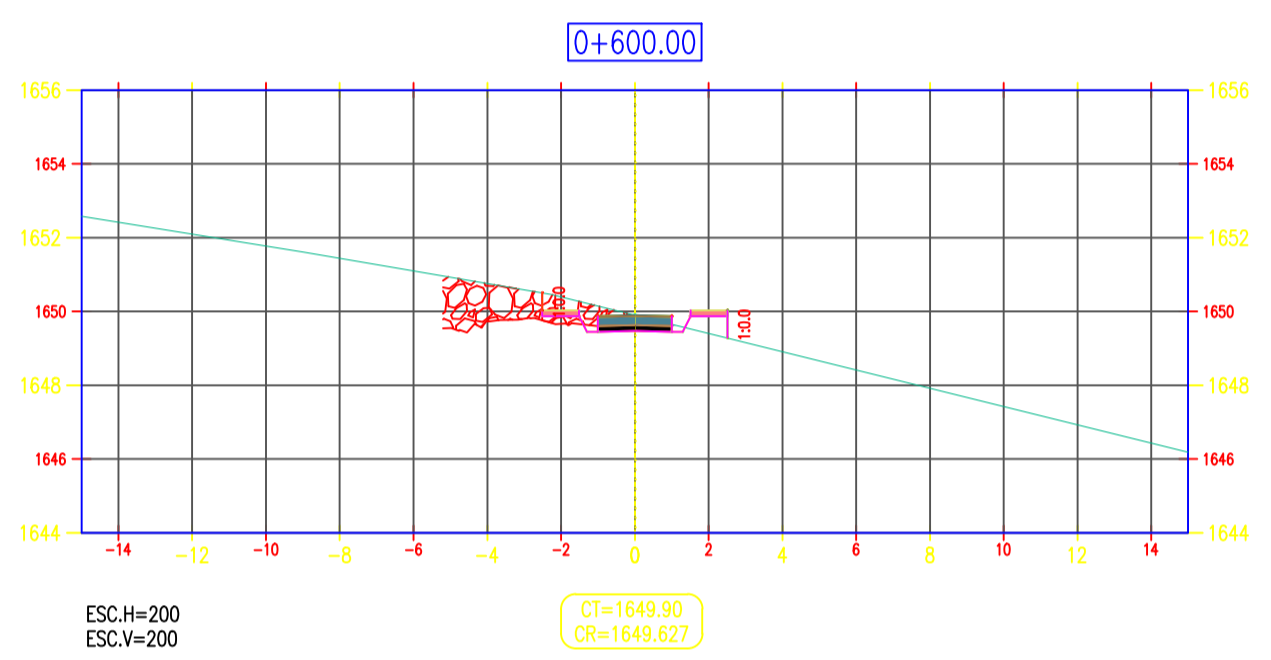
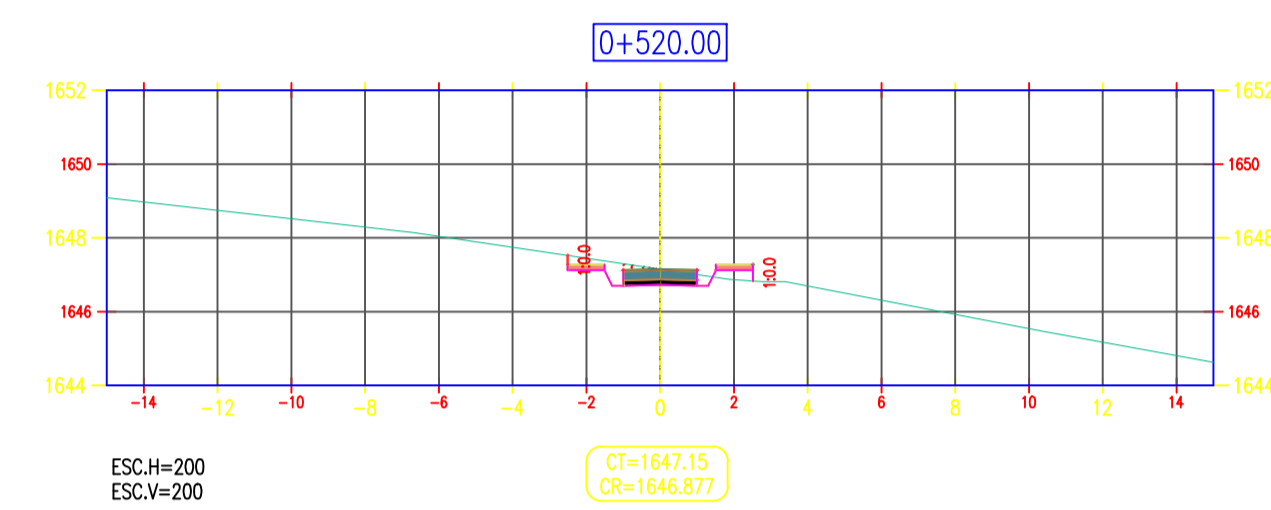
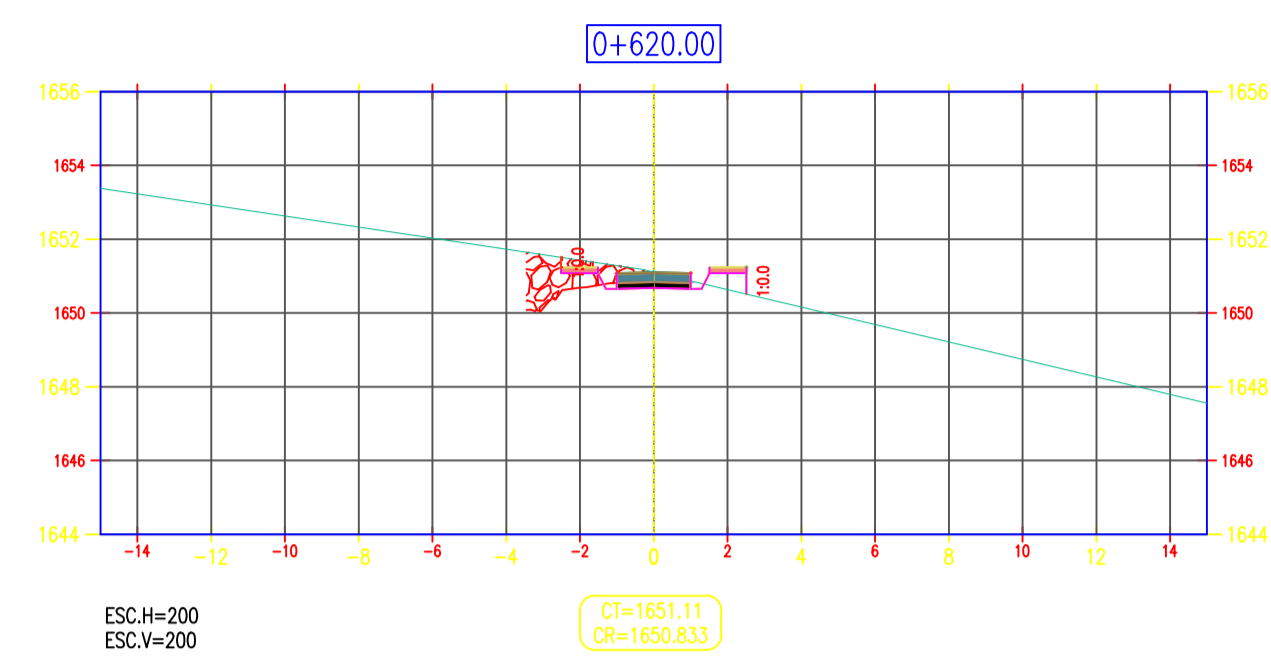
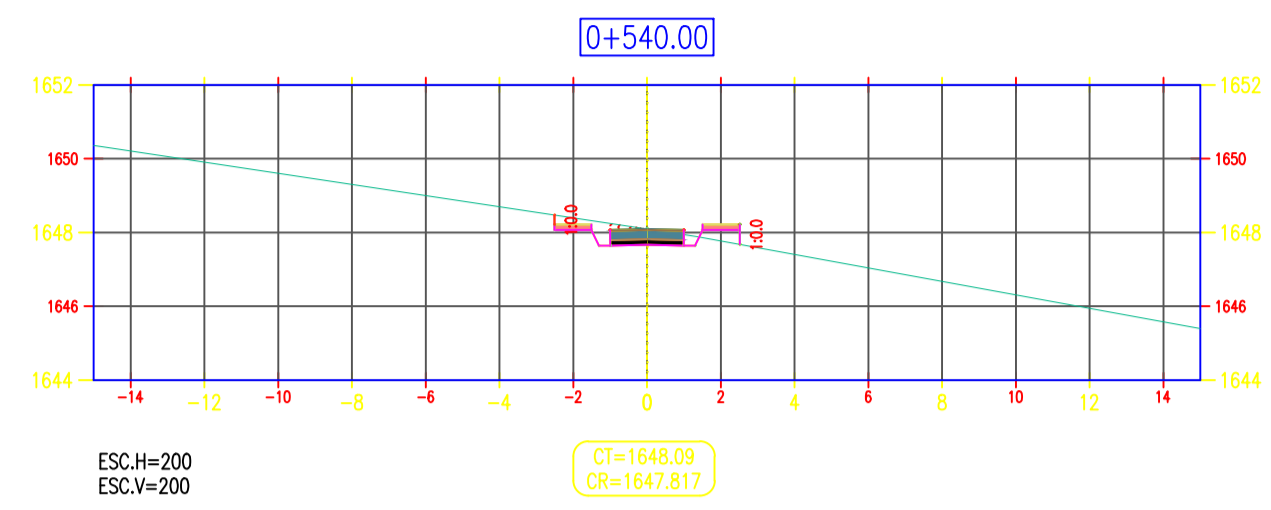
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
1/200

FECHA:
JULIO DEL 2018

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
ZONA URBANA
Km 00+000 - Km 00+440

N° LÁMINA:
SU-03

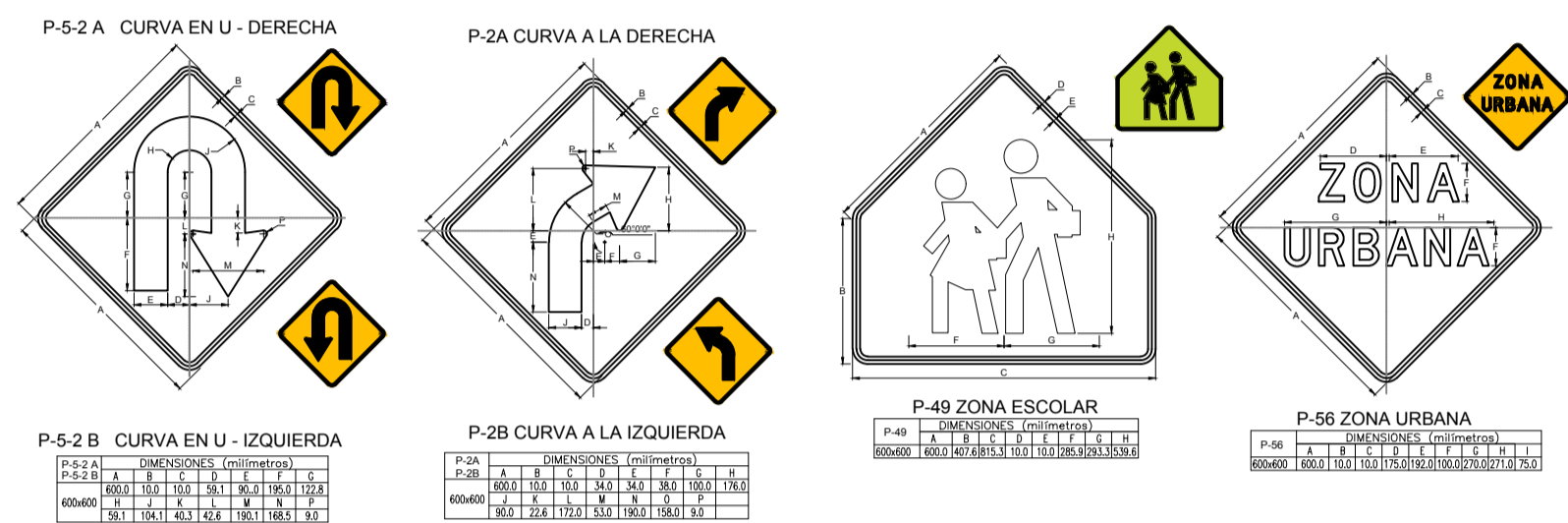


N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

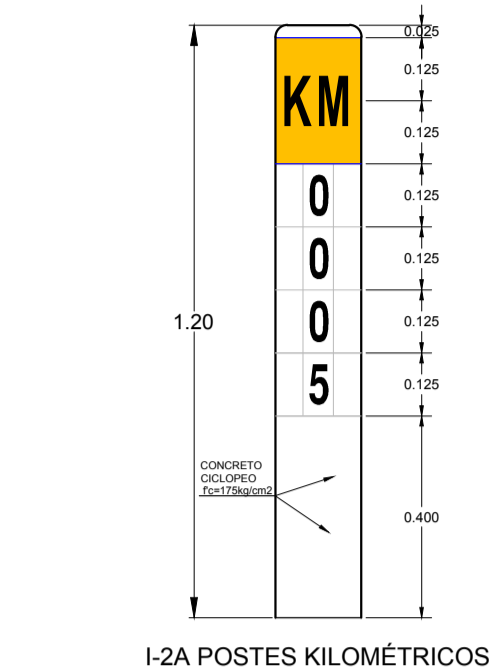
SEÑALES REGLAMENTARIAS
Esc. 1:15



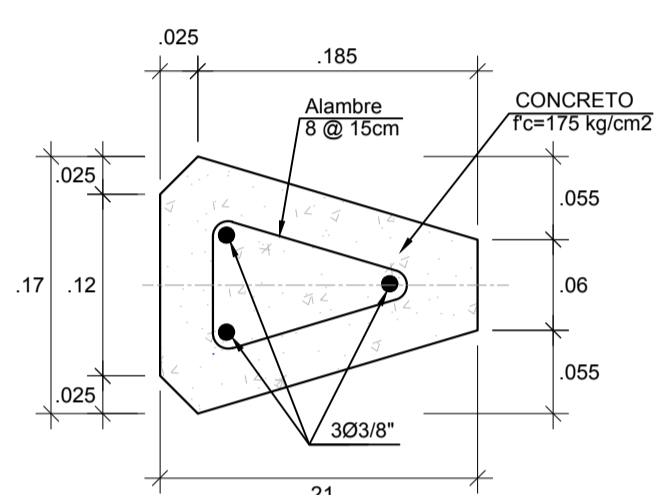
SEÑALES PREVENTIVAS
Esc. 1:20



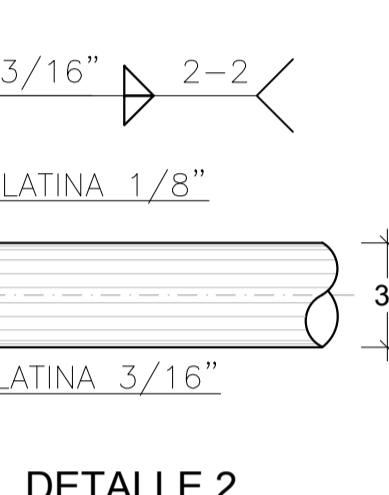
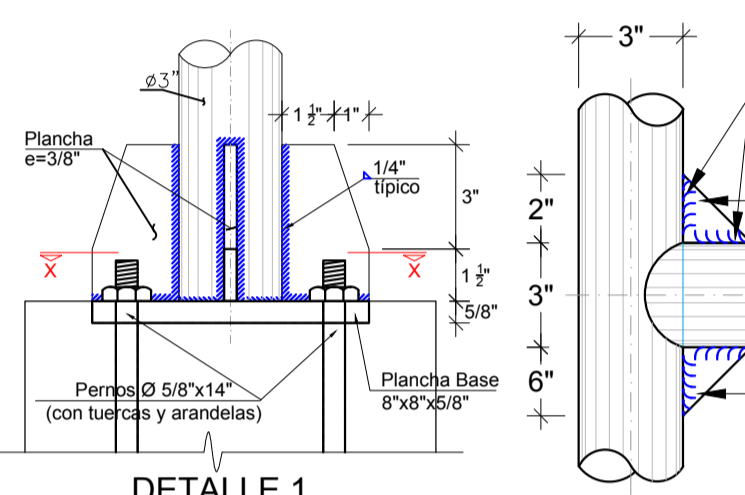
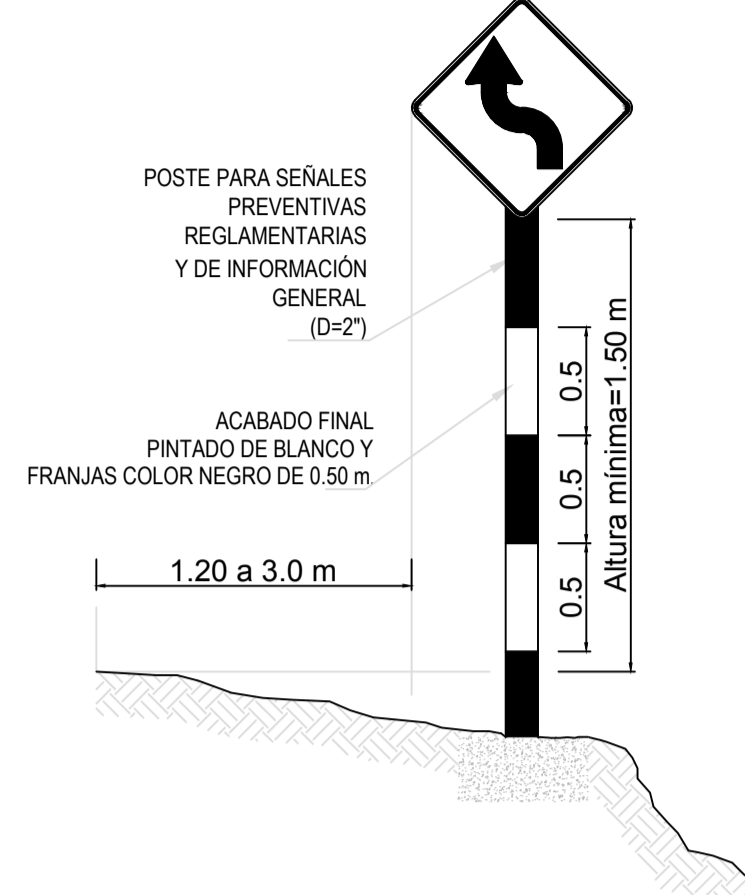
SEÑALES INFORMATIVAS
Esc. 1:15



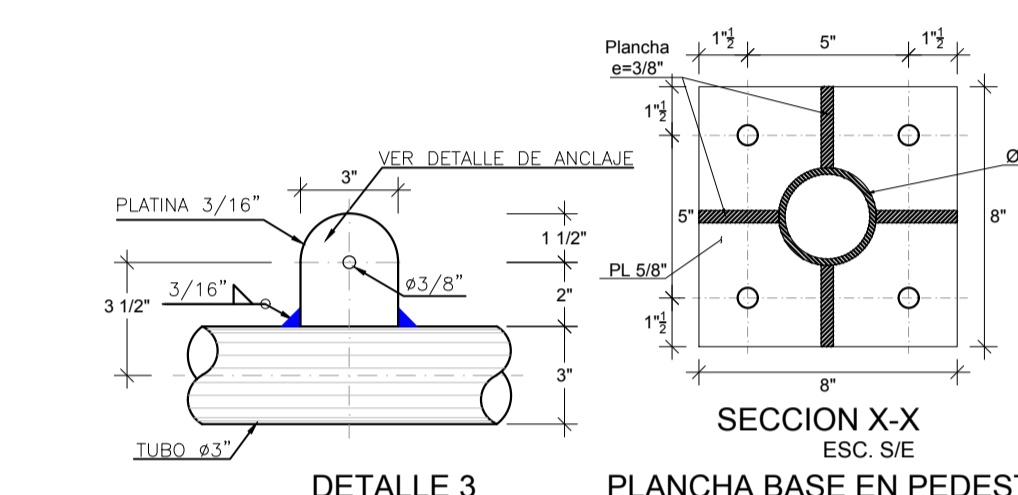
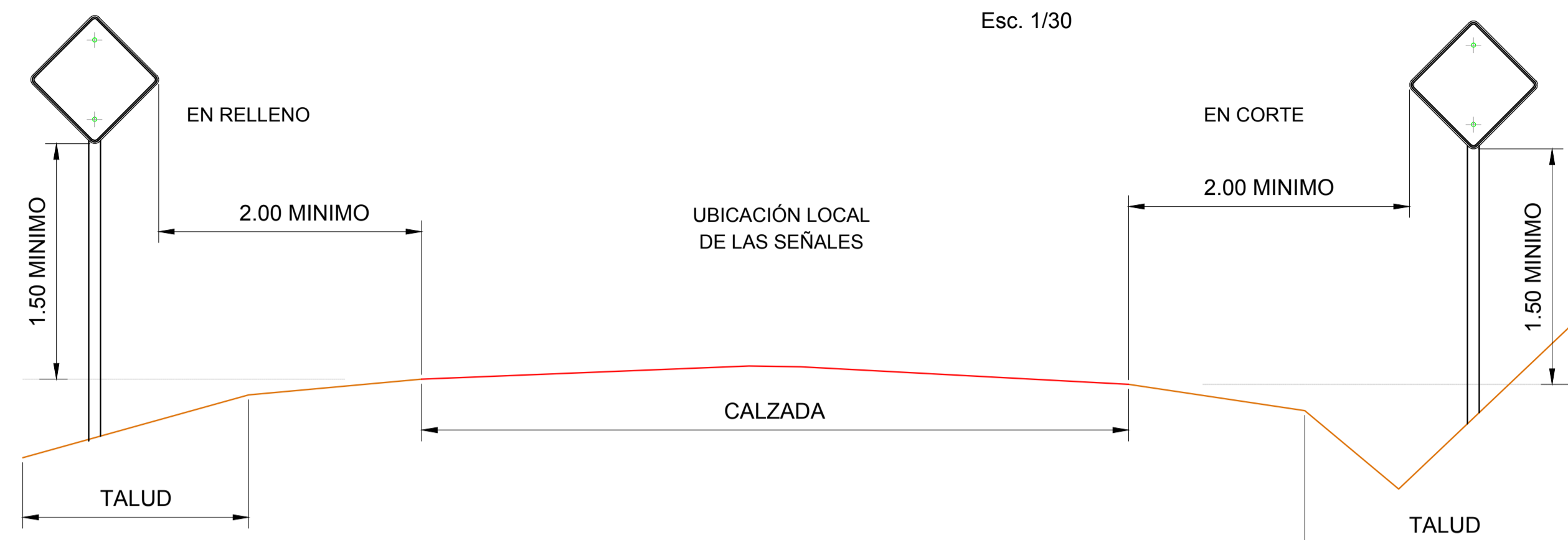
SECCIÓN HITO
Esc. 1:5



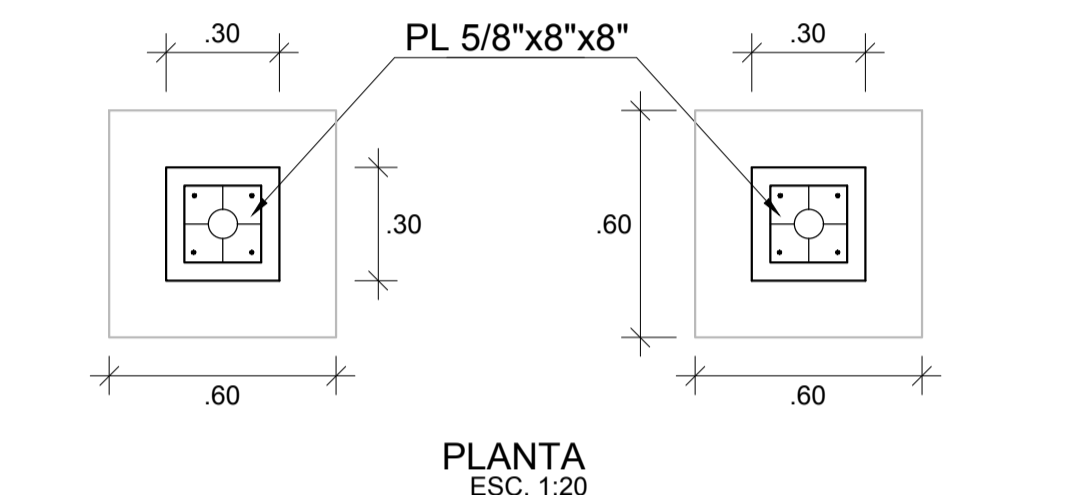
SEÑALES PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS
Esc. 1/35



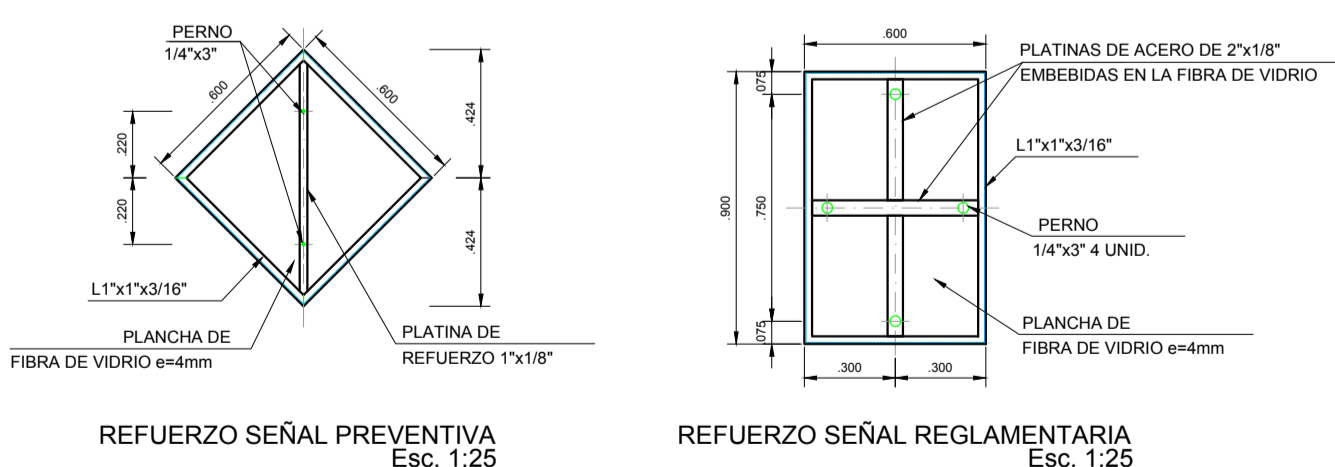
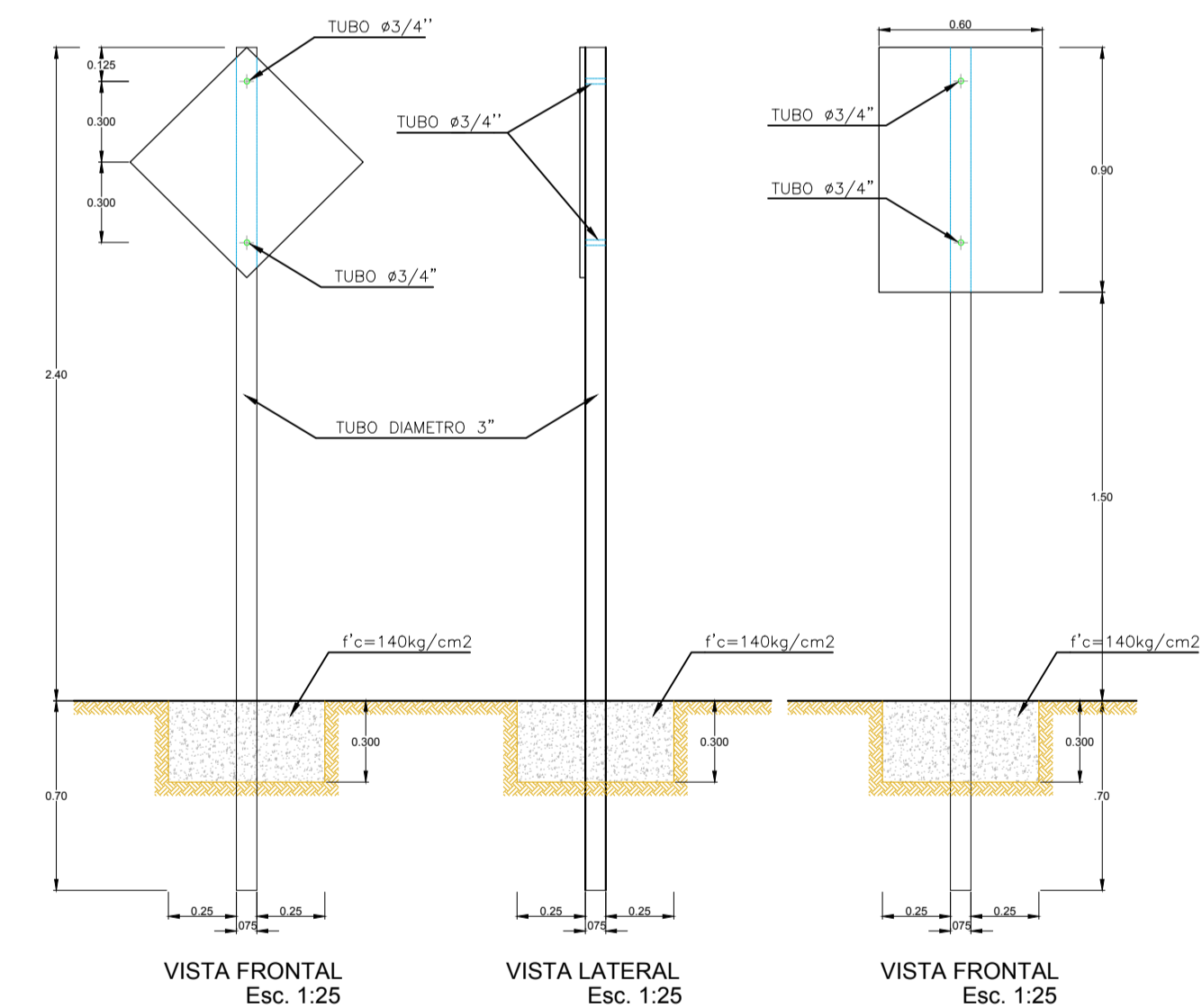
DIMENSIONES DE POSTES SEÑALES PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS
Esc. 1/30



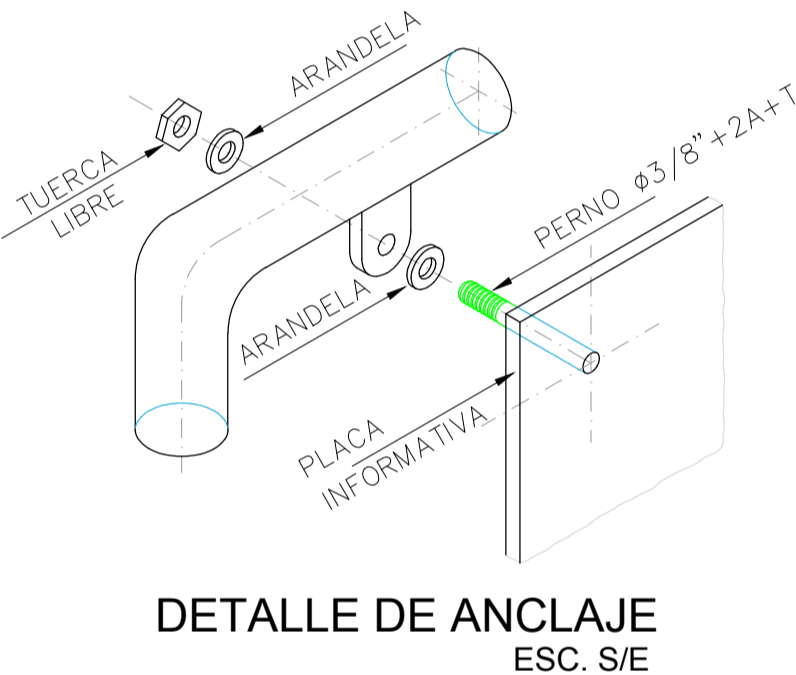
SECCIÓN X-X
Esc. S/E



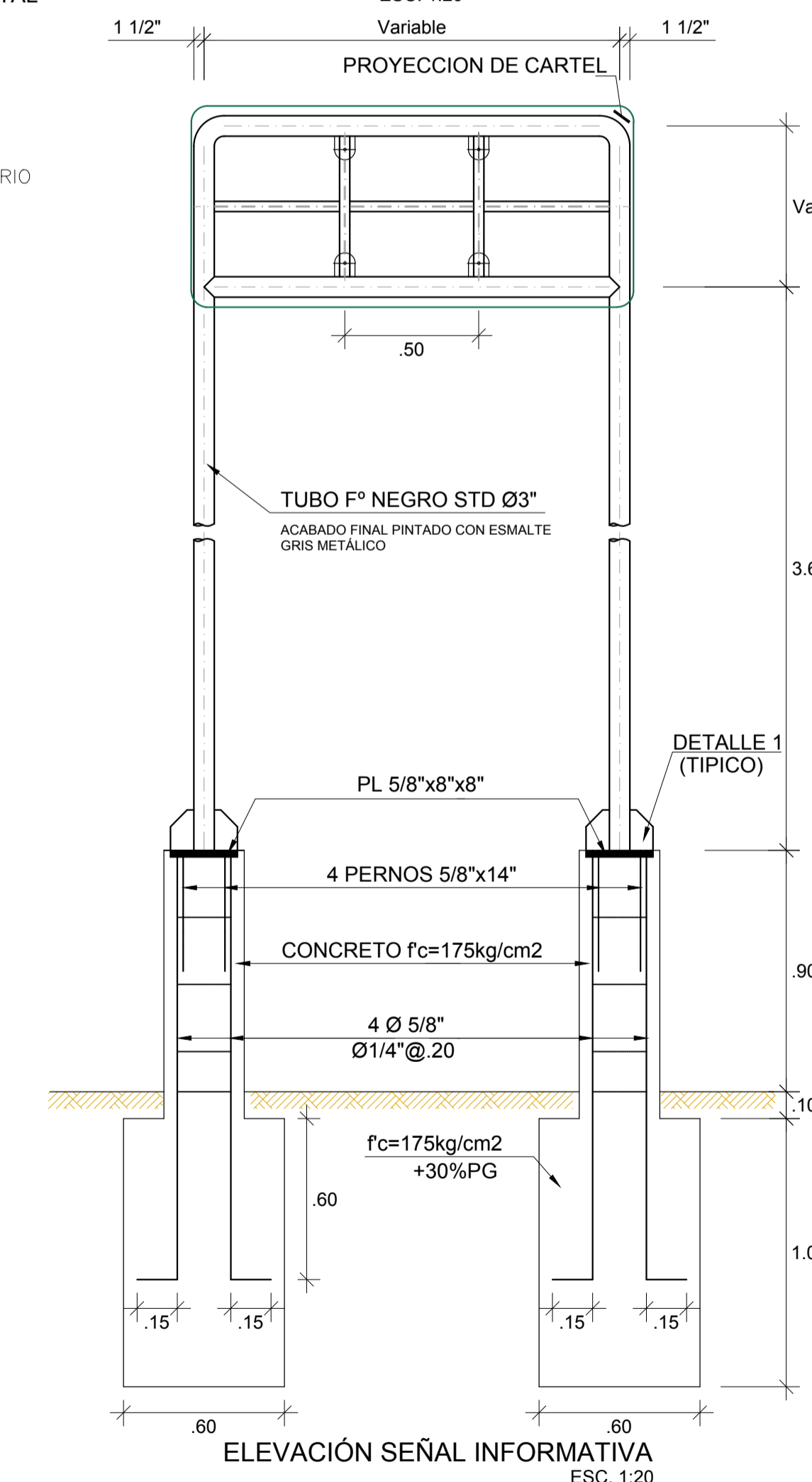
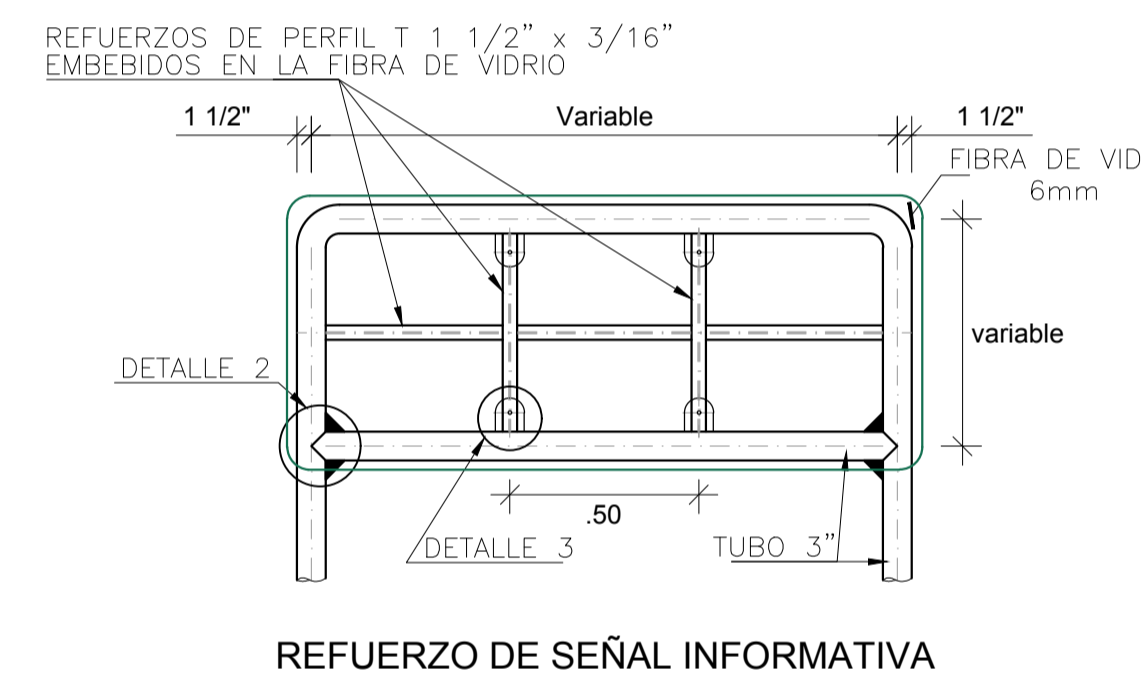
DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES PARA SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA

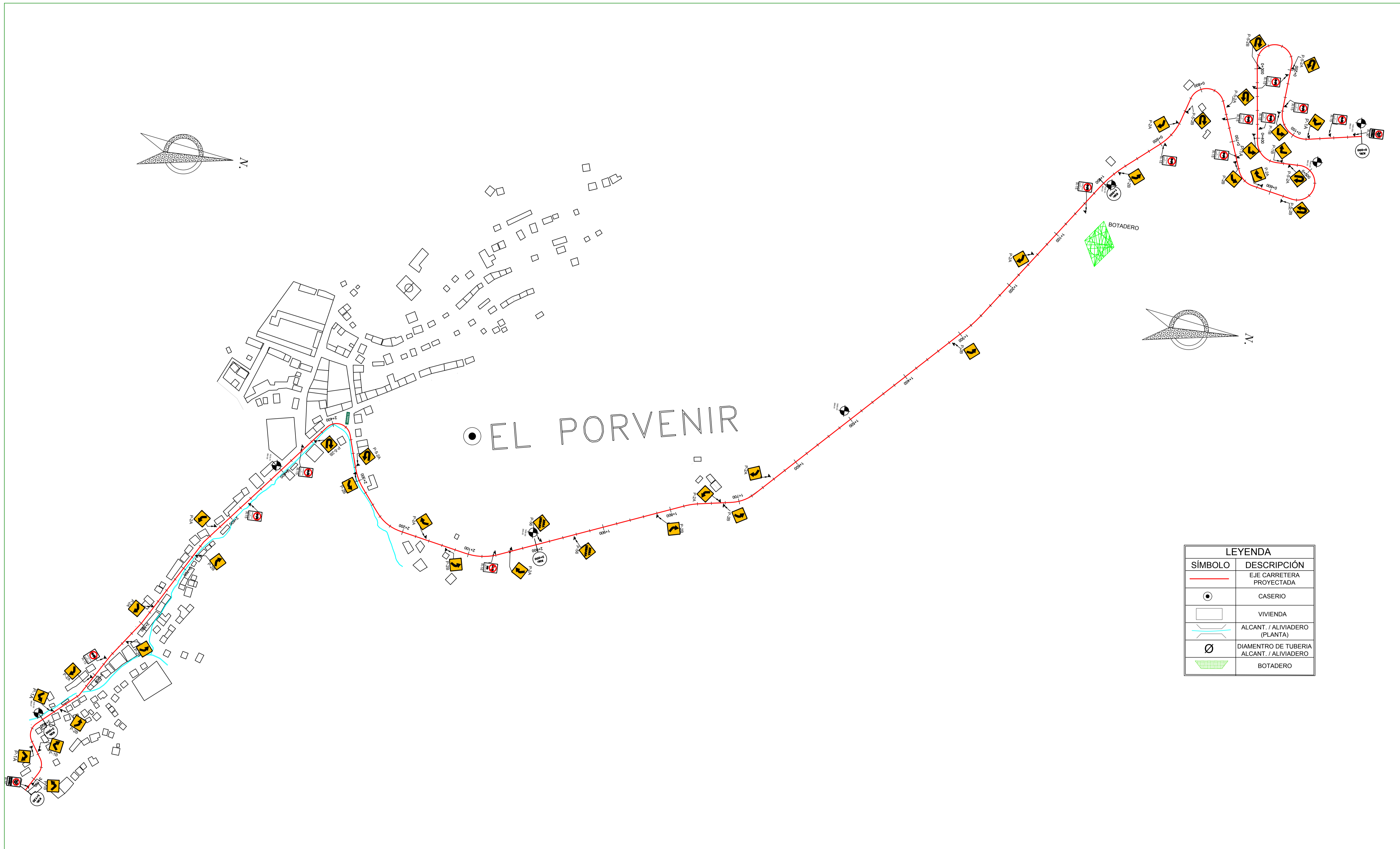


SEÑALES INFORMATIVAS
Esc. 1/10



LETRAS	ANCHO (cm)	ESPA. (cm)
H=15.0 SERIE "E"		
E	6.3	2.3
L	6.8	2.3
		1.5
P	6.3	2.3
O	6.8	2.3
R	6.3	2.3
V	8.0	2.3
E	7.2	2.3
N	6.3	2.3
I	8.0	2.3
R	6.3	2.3
TOTAL	122.2	





LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	EJE CARRETERA PROYECTADA
	CASERIO
	VIVIENDA
	ALCANT. / ALIVIADERO (PLANTA)
	DIAMETRO DE TUBERIA ALCANT. / ALIVIADERO
	BOTADERO


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR, DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

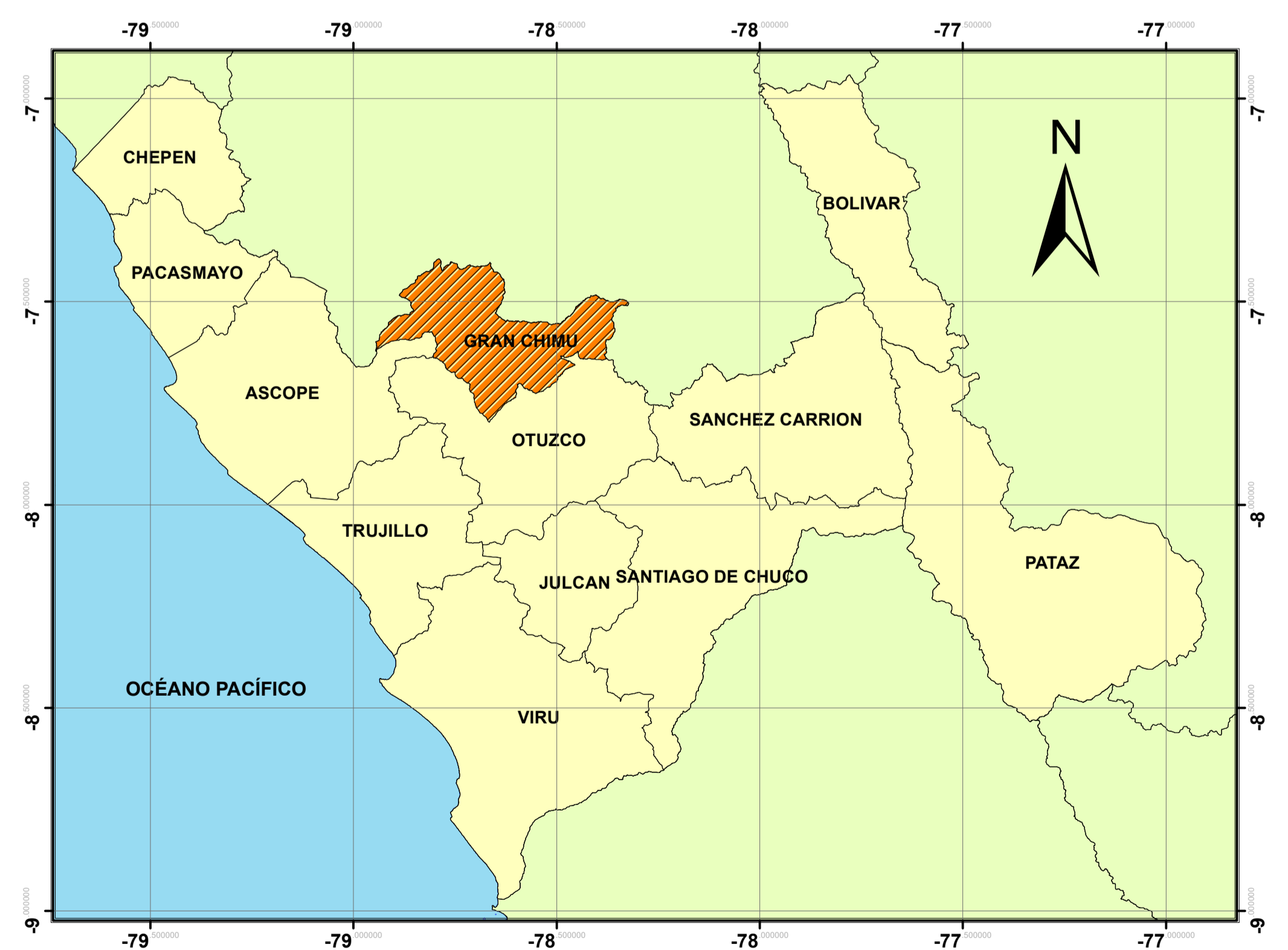
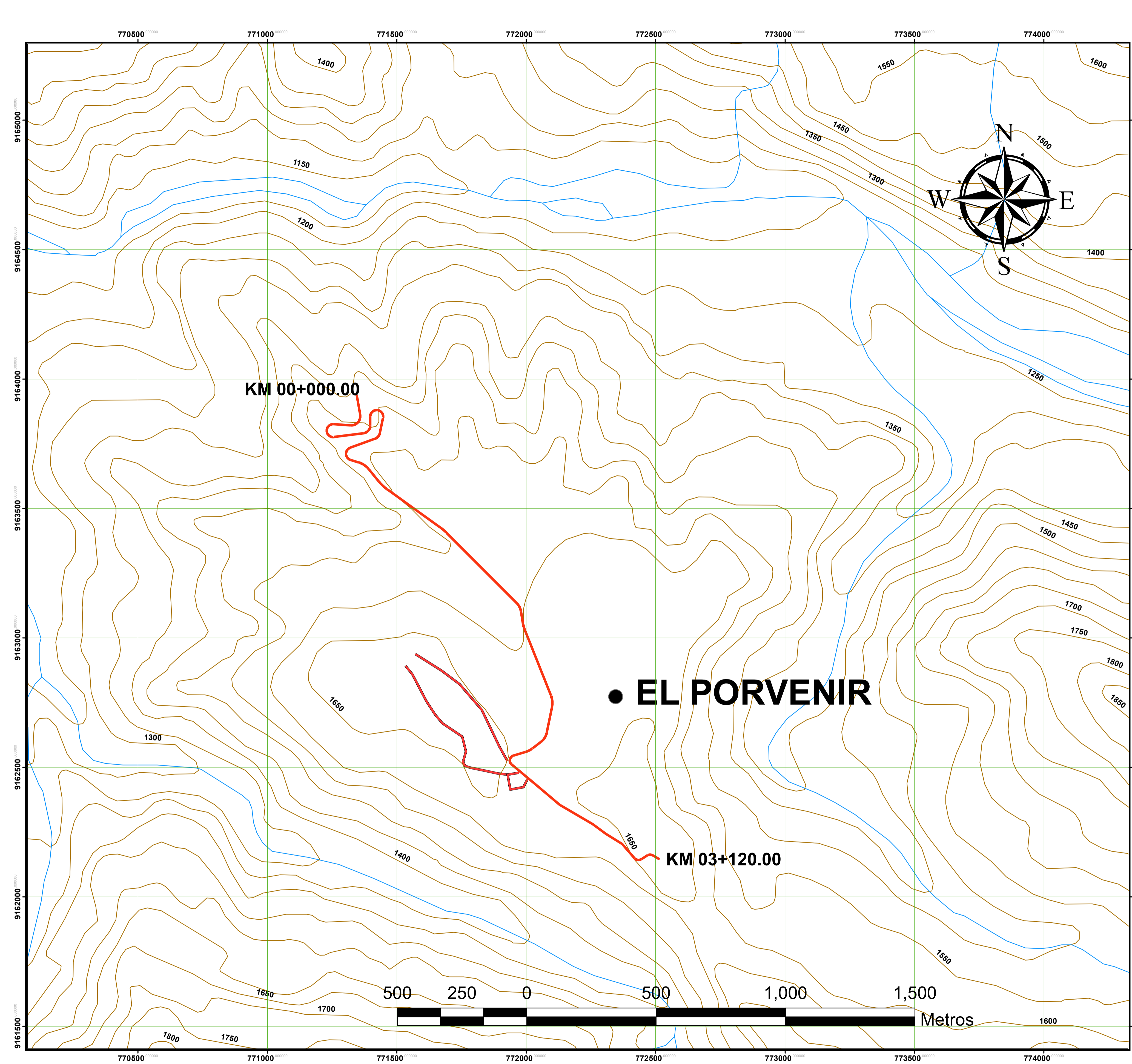
ALUMNO:
 MERINO SANTILLÁN, Jhon Kerlen
ASESOR:
 ING. HERNÁNDEZ CHÁVARRY, Jorge

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
 1:2500
FECHA:
 JULIO DEL 2018

PLANO DE SEÑALIZACIÓN

N° LÁMINA:
PS-02




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
**DISÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD
 VEHICULAR Y PEATONAL EN EL CASERÍO EL PORVENIR,
 DISTRITO SAYAPULLO, PROVINCIA GRAN CHIMÚ, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD**

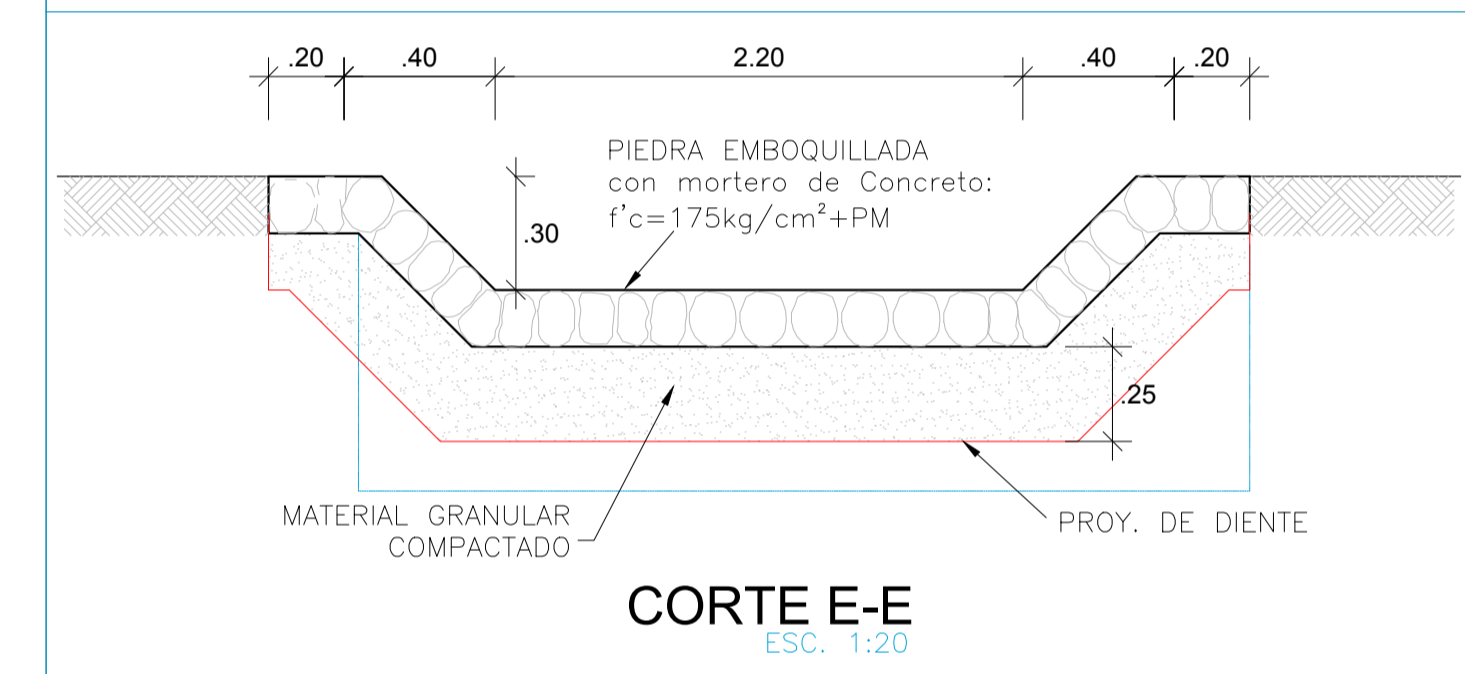
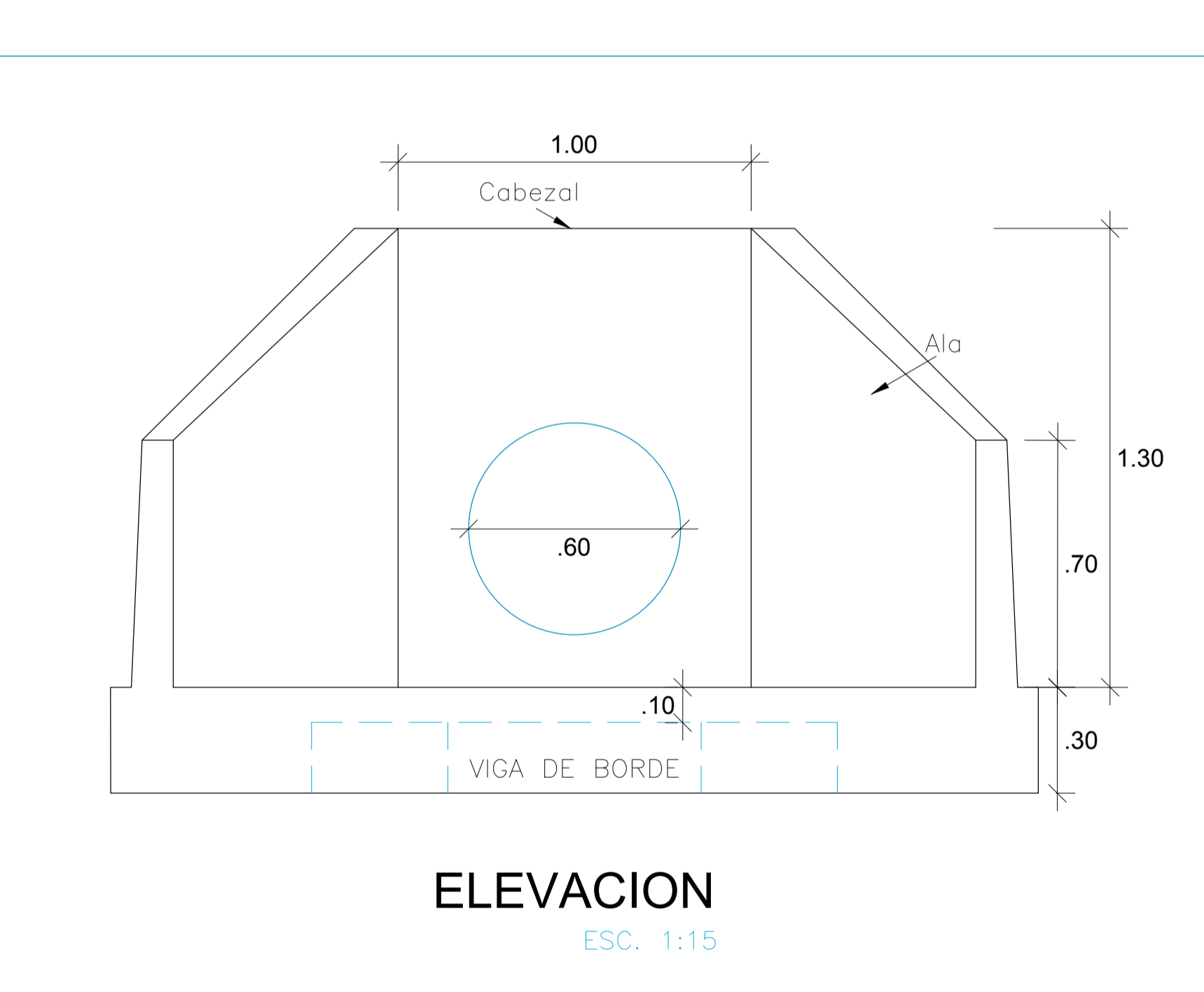
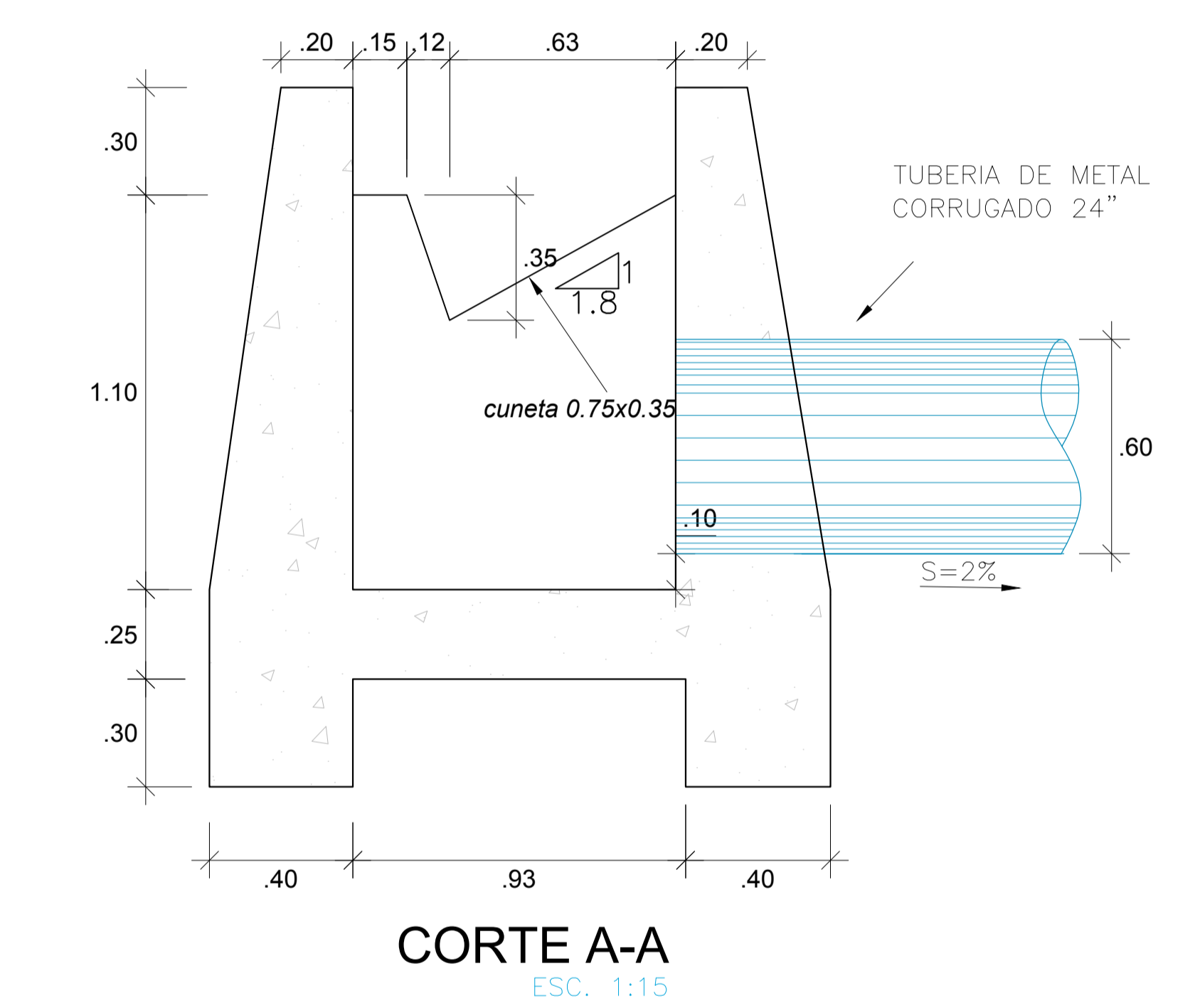
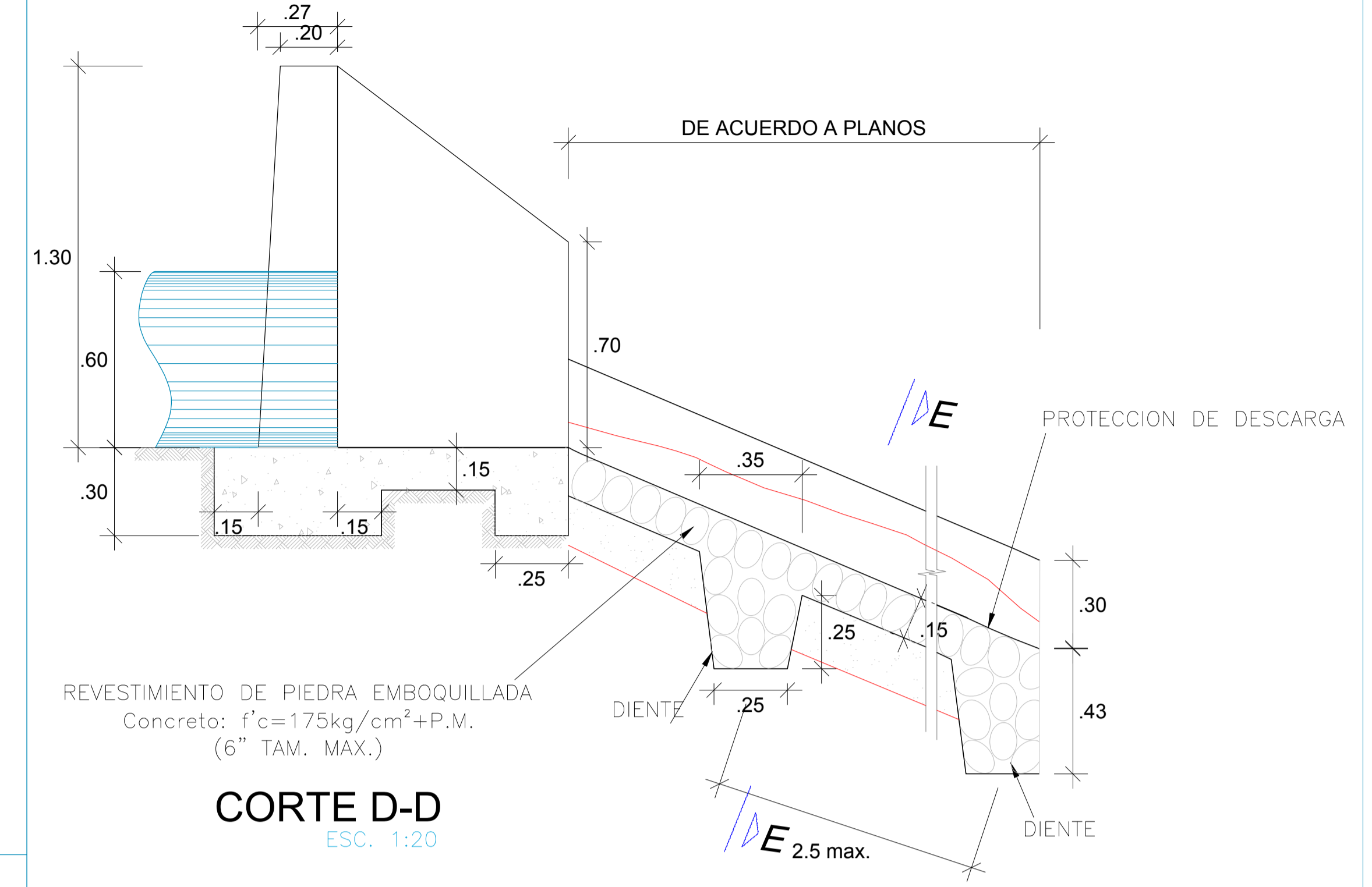
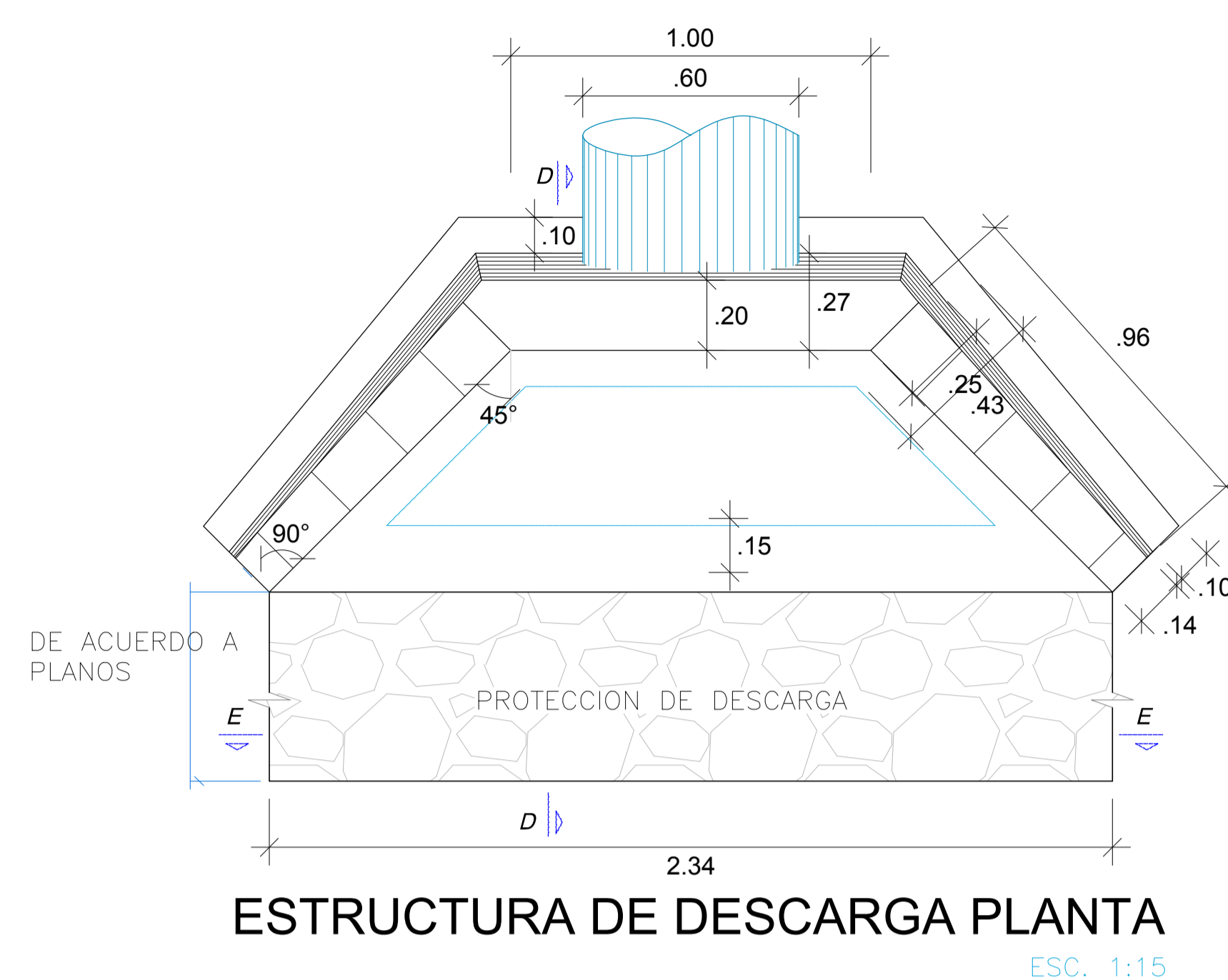
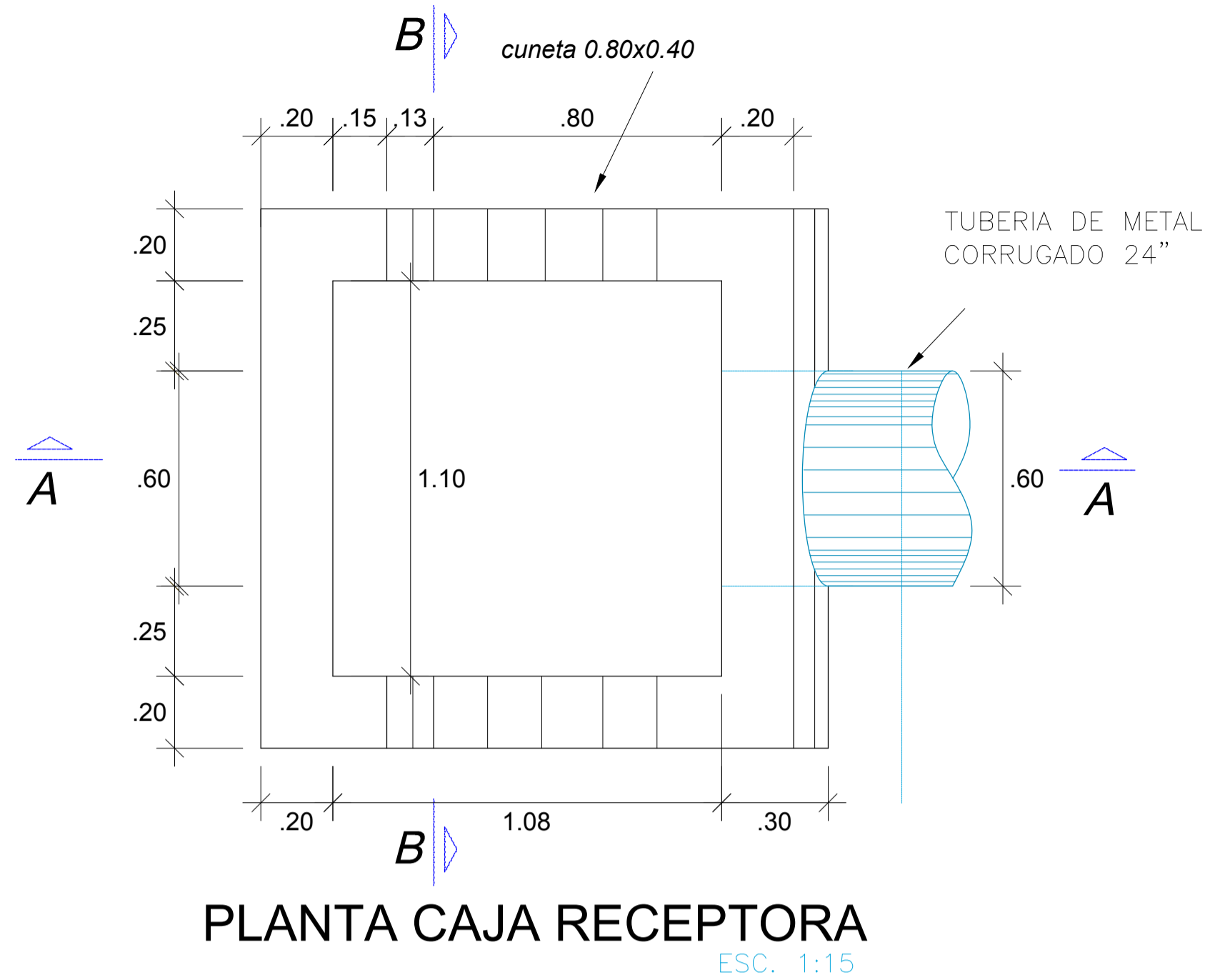
ALUMNO:
 MERINO SANTILLÁN, Jhon Kerlen
ASESOR:
 ING. HERNÁNDEZ CHÁVARRY, Jorge Alfredo

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
 1 / 8000
FECHA:
 JULIO DEL 2018

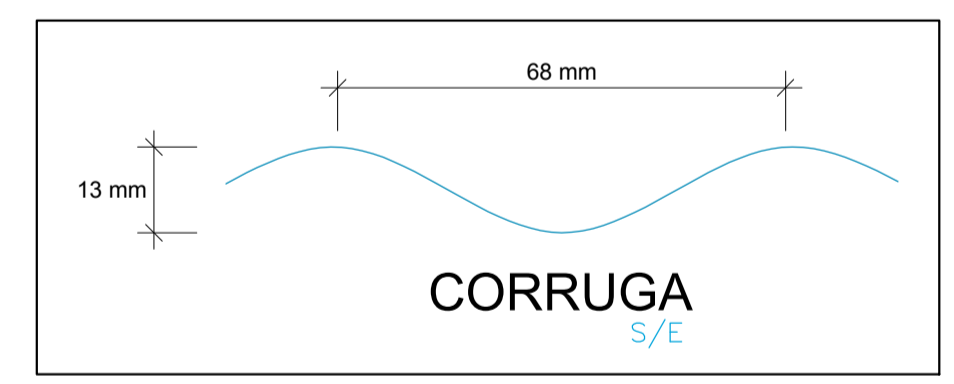
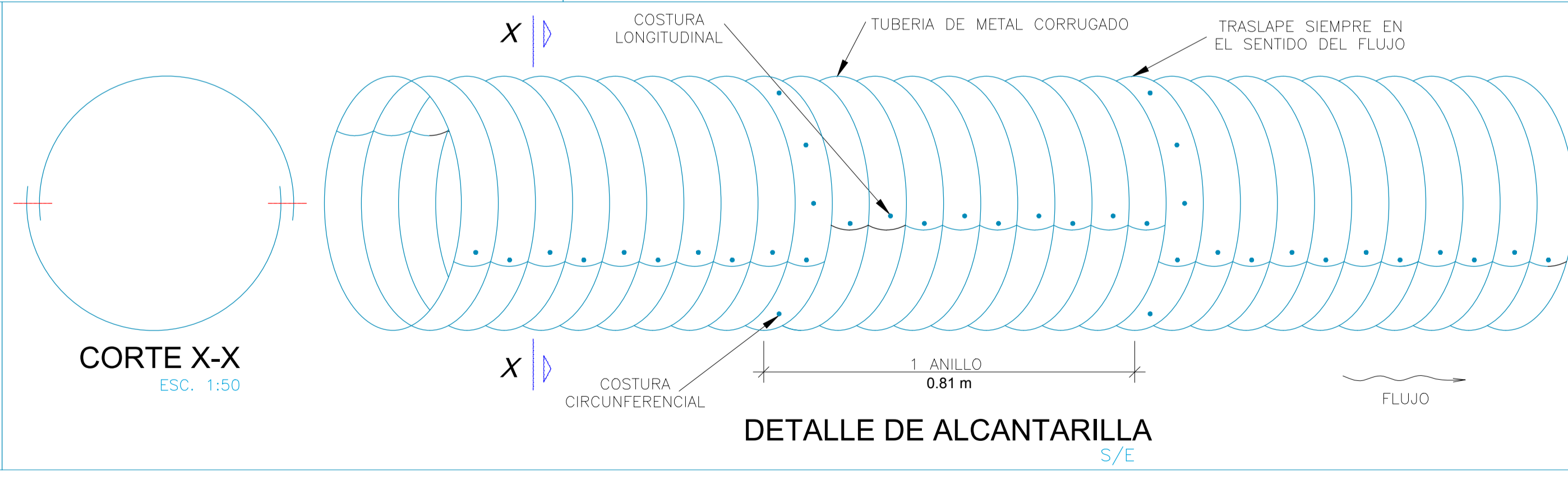
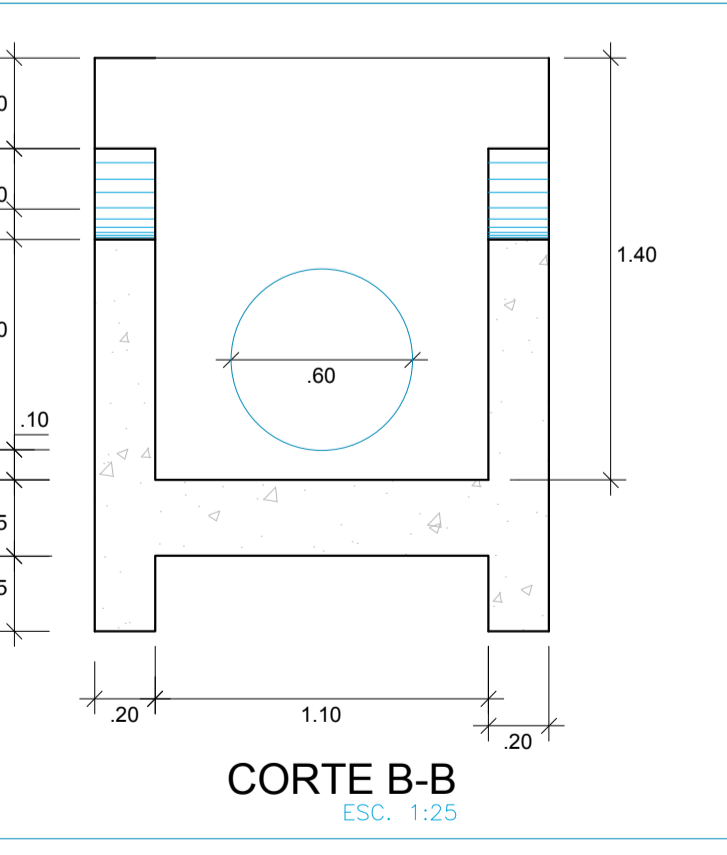
PLANO:
DELIMITACIÓN DE CUENCAS
KM 00+000.00 - KM 03+120.00

N° LÁMINA:
PH - 01



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CABEZAL, ALAS Y CAJA RECEPTORA
CONCRETO SIMPLE
f'c=175 kg/cm2
- CANAL DE ENTRADA Y CANAL DE DESCARGA
PIEDRA EMBOQUILLADA:
P.M. (6" tam. max.)+ mortero de f'c=175 Kg/cm2.
- MATERIAL GRANULAR
TIPO A1, A2 ó A3 CLASIF. AASHTO

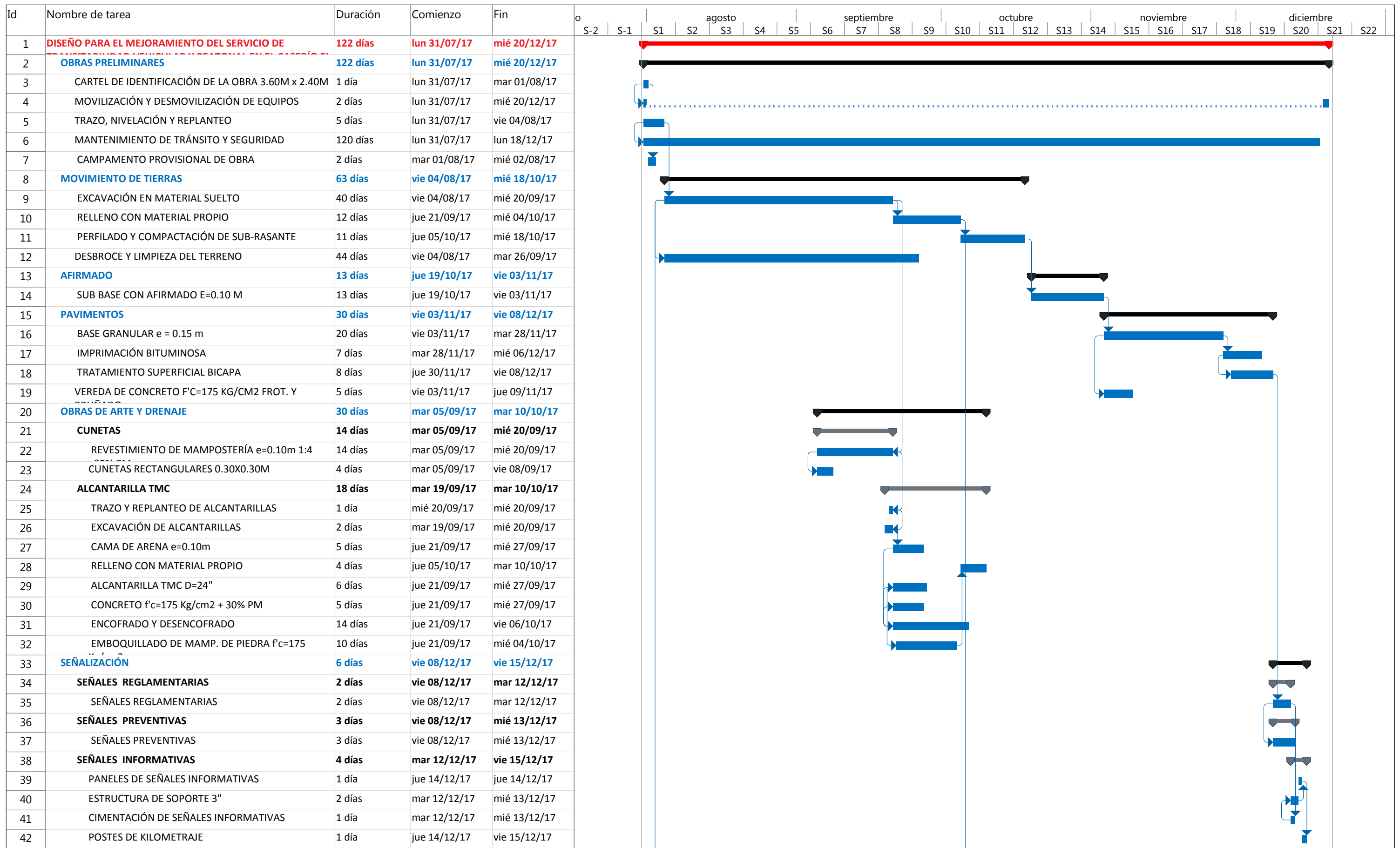


ESPECIFICACIONES TECNICAS ALIVIADERO Y EMBOQUILLADO DE PIEDRA

PIEDRAS: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos. Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables. El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar.

N°	PROGRESIVA DE ALCANTARILLA DE ALIVIO 24"
1	00+000.00
2	00+160.00
3	00+380.00
4	00+550.00
5	00+720.00
6	00+870.00
7	01+000.00
8	01+180.00
9	01+300.00
10	01+520.00
11	01+720.00
12	01+920.00
13	02+160.00
14	02+340.00
15	02+460.00

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN



Proyecto: Proyecto2 Fecha: mar 17/07/18	Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite	
	División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Progreso	
	Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	o																					
					S-2	S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
43	TRANSPORTE DE MATERIAL	98 días	vie 04/08/17	mar 28/11/17																						
44	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	12 días	jue 05/10/17	mié 18/10/17																						
45	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	14 días	vie 06/10/17	mar 24/10/17																						
46	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1 KM	14 días	jue 12/10/17	vie 27/10/17																						
47	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1 KM	20 días	jue 12/10/17	vie 03/11/17																						
48	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE HASTA 1KM	98 días	vie 04/08/17	mar 28/11/17																						
49	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	12 días	lun 04/12/17	lun 18/12/17																						
50	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	6 días	lun 04/12/17	lun 11/12/17																						
51	RESTAURACIÓN DE CAMPAMENTO Y PATIO DE	3 días	lun 11/12/17	mié 13/12/17																						
52	AFECTACIONES PREDIALES	3 días	jue 14/12/17	lun 18/12/17																						
53	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	121 días	lun 31/07/17	mar 19/12/17																						
54	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	121 días	lun 31/07/17	mar 19/12/17																						
55	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA	121 días	lun 31/07/17	mar 19/12/17																						
177	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	121 días	lun 31/07/17	mar 19/12/17																						
299	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD	121 días	lun 31/07/17	mar 19/12/17																						
300	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	121 días	lun 31/07/17	mar 19/12/17																						

Proyecto: Proyecto2
 Fecha: mar 17/07/18

Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite	
División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Progreso	
Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			