



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño De Carretera Tramo Caserío Huacanal – Caserío San Jorge, Distrito Cospán, Provincia Cajamarca, Región Cajamarca”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Alcalde Cabanillas, Darío (Orcid [0000-0002-4410-6179](https://orcid.org/0000-0002-4410-6179))

**ASESOR:**

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (Orcid [0000-0003-2630-6190](https://orcid.org/0000-0003-2630-6190))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de infraestructura vial

**TRUJILLO – PERÚ**

**2020**

## DEDICATORIA

Este proyecto académico va dedicado a mi esposa Roxana Calderón Flores, por su apoyo desinteresado y por darme su total confianza y animarme a seguir mejorando.

También lo dedicado a mis hijos Leandro Alcalde Calderón y Gia Alcalde Calderón, que durante todo este tiempo estuvieron siempre acompañándome en mi carrera universitaria, compartiendo anhelos y metas, a ellos, con todo el amor del mundo.

*Alcalde Cabanillas, Darío*



## AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida y por siempre estar a mi lado acompañándome en cada parte de mi vida. Por darme la fuerza y la luz que ilumina mi mente. Por permitir que las mejores personas se crucen en mi vida y me den su apoyo, su cariño y su total compromiso de dedicación a lo largo de mi formación profesional.

A mi esposa Roxana, por su esfuerzo, confianza y cariño si igual, lo cual siempre me ha motivado a que yo crezca profesionalmente.

A mis hijos Leandro Yeraud y Gia Oriana, por el amor, paciencia y comprensión.

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarme la oportunidad de estudiar y desarrollarme profesionalmente

A los profesores quienes me han guiado en todo momento en este andar académico dándome sabios consejos y buena orientación demostrando y enseñando con su ejemplo el verdadero profesionalismo y la calidad de personas.

Alcalde Cabanillas Darío

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>21</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación</b>	<b>27</b>
<b>3.2. Variables y Operacionalización</b>	<b>28</b>
<b>3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis</b>	<b>28</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos, validación y confiabilidad</b>	<b>29</b>
<b>Recolección de datos</b>	<b>29</b>
<b>3.5. Procedimiento</b>	<b>31</b>
<b>3.6. Método de análisis de datos</b>	<b>32</b>
<b>3.7. Aspectos éticos</b>	<b>32</b>
<b>IV. RESULTADOS</b>	
<b>4.1. Estudio topográfico.</b>	<b>33</b>
<b>4.1.1. Generalidades</b>	<b>33</b>
<b>4.1.2. Reconocimiento de la zona</b>	<b>33</b>
<b>4.1.3. Procedimiento</b>	<b>34</b>
<b>4.1.4. Trabajo de Gabinete</b>	<b>35</b>
<b>4.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera</b>	<b>37</b>
<b>4.2.1. Estudio de suelos</b>	<b>37</b>
<b>4.2.1.1. Alcance.</b>	<b>37</b>
<b>4.2.1.2. Objetivo.</b>	<b>37</b>
<b>4.2.1.3. Normatividad</b>	<b>38</b>
<b>4.2.1.4. Ubicación</b>	<b>38</b>

4.2.1.5. Descripción de los trabajos	39
4.2.1.6. Ensayos de laboratorio	39
4.2.1.7. Determinación del número de calicatas y ubicación	40
4.2.1.8. Clasificación	41
4.2.2. Estudio de cantera	45
4.2.2.1. Alcances.	45
4.2.2.2. Objetivo	45
4.2.2.3. Identificación de cantera	45
4.2.2.4. Descripción	46
4.2.2.5. Evaluación de las características de cantera.	46
4.2.2.6. Estudio de fuente de agua	48
4.3. Estudio hidrológico	48
4.3.1. Hidrología.	48
4.3.1.1. Generalidades.	48
4.3.1.2. Objetivos de estudio.	48
4.3.1.3. Estudios hidrológicos	49
4.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica	49
4.3.3. Características de la sub cuenca	49
4.3.4. Información pluviométrica	50
4.3.5. Precipitaciones máximas en 24 horas	51
4.3.6. Selección del periodo de retorno	53
4.3.7. Análisis hidrológico	54
4.3.7.1. Generalidad	54
4.3.7.2. Análisis estadístico de los datos de precipitaciones	55
4.3.7.3. Análisis pluviométrico	56
4.3.7.4. Diseño de cunetas	63
4.3.7.5. Diseño de alcantarilla	65
4.3.7.6. Diseño de badén	67
4.3.7.7. Sección de badén	68
4.4. Diseño Geométrico	68
4.4.1. Clasificación de la carretera	68
4.4.1.1. Clasificación por orografía	68
4.4.1.2. Clasificación general de un proyecto vial	69

4.4.1.3. Estudio de seguridad vial	69
4.4.1.4. Reconocimiento del terreno	69
4.4.1.5. Distancia de visibilidad	70
4.4.1.6. Distancia de visibilidad de parada	70
4.4.1.7. Definición de derecho de vía	71
4.4.1.8. Valores estéticos y ecológicos	71
4.4.1.9. Capacidad y niveles de servicio	72
4.4.2. Diseño geométrico planta.	72
4.4.2.1. Tramo en tangente.	72
4.4.2.2. Curvas circulares.	73
4.4.2.3. Sobreancho	76
4.4.2.4. Banquetas de visibilidad	77
4.4.2.5. Zonas de no adelantamiento	78
4.4.2.6. Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar	78
4.4.3. Diseño geométrico del perfil	78
4.4.3.1. Pendiente	79
4.4.3.2. Pendientes máximas excepcionales	79
4.4.3.3. Curvas verticales	79
4.4.3.4. Longitud de curva	80
4.4.4. Diseño geométrico de secciones transversales	80
4.4.4.1. Ancho de calzada en tangente	81
4.4.4.2. Ancho de tramos en curva	81
4.4.4.3. Ancho de las bermas	81
4.4.4.4. Inclinação de las bermas	82
4.4.4.5. Bombeo	82
4.4.4.6. Peralte	82
4.4.4.7. Taludes	83
4.4.5. Resultados del Diseño Geométrico	83
4.4.6. Diseño de Pavimentos Flexibles	84
4.5.1. Comparativo de los espesores de la estructura del Pavimento Flexible diseñados mediante la metodología de la AASHTO-93 y la del Instituto del Asfalto.	84

4.5.2. Determinar la alternativa recomendable para la Zona de estudio	91
V. DISCUSIÓN	96
VI. CONCLUSIONES	102
VII. RECOMENDACIÓN	103
Referencia	105
Anexos	109
Laboratorio de suelos	120
Especificaciones técnicas	226
Planos	381

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal realizar el diseño de carretera tramo caserío Huacanal – caserío San Jorge, distrito Cospán, provincia Cajamarca, región Cajamarca, para lo cual se tuvo que realizar cada uno de los objetivos específicos planteados, cumpliendo con las especificaciones del Manual de Carreteras y sus diferentes normas técnicas. El diseño realizado corresponde a un tramo de 7.985 Km ubicado a una altitud media entre los 1460 hasta 1930 m.s.n.m. sobre un terreno topográficamente accidentado, cuyos suelos en su mayoría son arena con grava pobremente graduada, no plástica arcillas según clasificación SUCS, SP además tienen CBR entre 31.56 % y 35.6 %, por lo cual se consideró un terreno mejor suelos, se consideró un colocado de afirmado de 20cm por encima de la subrasante de material extraído de cantera. De acuerdo a los caudales obtenidos del estudio hidrológico, se diseñaron cunetas de sección triangular (1.00m X 0.40m) sin revestidas, 17 alcantarillas de paso tipo TMC con diámetros  $\varnothing = 48''$ , y 22 badenes de 6 m de longitud y 2 badén de 10 m de longitud La carretera de segunda clase fue diseñada para un tipo de vehículo C2 y una velocidad directriz de 80Km/h con pendientes mínimas de 0.50% y pendientes máximas de 6%, los radios mínimos son de 25m en curvas horizontales y 15m en curvas de vuelta con peraltes máximos de 12%, el ancho de calzada es de 7.2 m con bermas a los costados de 0.50m y un bombeo entre 2.5 %.

Palabras clave: Diseño, Carretera, topografía, suelo, hidrología.

## ABSTRACT

The main objective of the present study was to carry out the design of the road section of the Huacanal village - San Jorge village, Cospán district, Cajamarca province, Cajamarca region, for which each of the specific objectives set had to be carried out, complying with the specifications of the Manual of Roads and its different technical standards. The design carried out corresponds to a section of 7,985 km located at an average altitude between 1460 and 1930 meters above sea level. on a topographically rugged terrain, whose soils are mostly sand with poorly graded gravel, not plastic clays according to SUCS classification, SP also have CBR between 31.56% and 35.6%, for which a better soil was considered, it was considered a affirmed placed 20cm above the subgrade of quarry material. According to the flows obtained from the hydrological study, triangular section ditches (1.00m X 0.40m) were designed without lining, 17 TMC type culverts with diameters  $\varnothing = 48"$ , and 22 bumps of 6 m in length and 2 speed bumps. 10 m long The second class road was designed for a type of C2 vehicle and a guideline speed of 80Km / h with minimum slopes of 0.50% and maximum slopes of 6%, the minimum radii are 25m in horizontal curves and 15m in turn curves with maximum slopes of 12%, the width of the carriageway is 7.2 m with berms on the sides of 0.50m and a pumping between 2.5%.

Keywords: Design, Highway, topography, soil, hydrology.

## I. INTRODUCCIÓN

### Realidad Problemática



Hasta la actualidad el tramo de la presente vía se encuentra asfaltada en su totalidad, además hubo un mejoramiento de ciertas curvas ampliándose en muchos casos la superficie de rodadura, a pesar de que con eso se suprimía algunas bermas de los costados. Sin embargo, los inconvenientes siguen en aumento debido a la presencia de abundantes vehículos que siguen circulando, registrándose un índice diario en promedio de 6400 vehículos motorizados.

La presencia de tan grande cantidad de vehículos es el principal problema por la que atraviesa la actual carretera central, sobre todo aquella que se dirige a la ciudad de Lima, debido a la alta demanda económica que se genera en la capital del país.

De este breve análisis y descripción que se hace sobre el tema de la carretera central, se ha visto mucho interés y deseos de querer solucionar estos inconvenientes, sin embargo, nada concreto se ha visto hasta la fecha y mucho menos se ha programado acciones que se ajusten a la actual



normatividad. Esta difícil situación de la carretera central exige un accionar inmediato con resultados tangibles y a corto plazo.

Lo que es sumamente necesario, es descongestionar con la presencia de carreteras anexas que contribuyan a descongestionar la vía, sobre todo aquella que comprende desde el puente Ricardo Palma hasta la Oroya. De esta manera, se calcula que para después del año 2020 con la presencia de vías auxiliares el porcentaje de tráfico disminuya considerablemente hasta de un 30%. Así no solo se disminuye la cantidad de carros que transitan por la vía central, sino que además se hace una mayor preservación de la vía dando un respiro a su mantenimiento.

Resulta inverosímil leer ciertas noticias del país vecino de Brasil en el que sus carreteras solían presentar un elevadísimo número de accidentes de tránsito a raíz del congestionamiento y el excesivo desgaste de sus vías, causando no solo pérdidas humanas, sino pérdidas económicas. Ante ello dicho país llevó a cabo innumerables inversiones en expansión vial construyendo muchas vías que descongestionen sus principales carreteras. Estos programas fueron los más grandes registrados en todo el mundo.

No obstante, no todo lo hecho en el país de Brasil ha sido exitosa, dado que, a mayor cantidad de construcciones de vías de comunicación terrestre, mayor impacto ambiental se visto, dado que muchas áreas naturales tuvieron que ser invadidas, la economía creció, pero también los costos debido a los peajes para el mantenimiento de más vías. Todo esto es ahora un problema real en que los ciudadanos brasileños tienen que afrontar.

Al respecto, Straub (2014), un profesor de la Escuela de Economía de Francia, precisó que todas las vías que nacen desde la capital de una nación impulsan no solo el crecimiento económico, además interconecta las tecnologías, la cultura y la globalización se hace más concreta. La economía y los progresos deben ser no solo para las capitales o ciudades importantes, sino que, en todos los rincones de una nación, y para eso es la inversión en construcciones de vías públicas.

Según últimos estudios, desde los años 70 hasta inicios de este siglo y nuevo milenio se ha construido alrededor de 170 mil kilómetros de vías, impulsando hasta en un 50% más en el crecimiento de los países en el mundo. Los productos brutos internos pasaron de 100 a 136% en periodos cortos, de acuerdo con estos informes. A partir de ello, las personas y las principales actividades económicas se han movilizadado y descentralizado pasando no ser propias de ciudades costeras, sino que también del interior del país. Algo impensado, en tiempo anterior, de no ser que las principales ciudades se venían viendo abarrotadas.

Rimachi y Sánchez (2019, p. 9), nos indica que en la carretera que conduce al sector de Lampanin distrito de Cáceres, provincia del Santa, departamento de Ancash, en nuestro país, se ha logrado constatar la existencia de numerosos accidentes vehiculares a raíz de la gran cantidad de lluvias sobre todo en temporadas de precipitaciones, como son los meses de enero hasta mediados de abril. Unido a ello, se prevé que el suelo de dicha vía sea bastante arcilloso, y que cuando ocurren las lluvias, suele hacerse un suelo muy lodoso y resbaladizo ocasionando que muchos vehículos patinen, pierdan tracción e incluso se despisten de su trayectoria. Muchos pobladores del lugar manifestaron haberse resbalado a raíz de lo resbaladizo del suelo ocasionando demoras en sus quehaceres y dolores corporales.

La raíz de este problema, inicia con la ausencia de un minucioso análisis de suelo en la zona del problema, más precisamente en el pueblo de Lampanin al momento en que se ejecutaron la construcción de dicha vía. No obstante, en el estudio de campo claramente se puede presumir que dicho lugar presenta una superficie arcillosa y limosa, requiriendo primero mejorar las condiciones físicas y de índole mecánico de dicha zona antes de iniciar cualquier construcción vial. No se evidenció trabajos previos respecto a la construcción de esta vía, considerándose entonces como un trabajo inédito. Este trabajo de investigación recibirá un sustento científico dentro del marco teórico.

Julca (2017, p. 16), nos quiere decir que la carretera rural que integra los Centros Poblados de Nuevo San Miguel, Nuevo Cutervo y Santa Fe, en la

actualidad están en pésimas condiciones de transitabilidad debido a la gran cantidad de lluvias que la zona experimenta en varios meses del año, y debido también a la carencia de un sistema de drenaje que alivie el desaguadero. Esto dificulta en gran medida a la población de la zona ya que no puede realizar el traslado de sus cosechas agropecuarias de los lugares de producción hasta los mercados de distribución local. Producto de esa realidad, es que las personas afectadas brindan el total respaldo a la realización del presente proyecto y así consigan transportar oportunamente sus productos, incrementando de esta manera sus ingresos económicos y mejorando la calidad de vida de sus familiares. Resulta importante señalar que la parte de la vía en cuestión es un camino vecinal, el cuál funciona en condiciones deplorables, todo a raíz de que no se le está dando el mantenimiento que requiere, además de que las cunetas están inoperantes y las alcantarillas simplemente no existen, mucho menos el complejo sistema de bombeo en la rasante. Esto ocasiona que cuando vengan las lluvias, el agua no discurra por las alcantarillas, sino que se derrame por la plataforma erosionando y con el tiempo perdiéndose parte de la rasante. Y por si no fuera suficiente, esta situación se hace más grave con la presencia de vehículos de carga pesada y otros vehículos de transporte de pasajeros que empeoran la vía. Unido a ellos la presencia de animales de carga que defecan y ayudan a generar mayor lodo e inestabilidad no solo para los animales, sino para todo tipo de vehículos de transporte generando pérdidas en la comercialización de los productos de la zona. En definitiva, se precisa: los niveles de sub rasantes afectadas por las precipitaciones, ausencia de las obras de arte o las pocas que existen están en pésimas condiciones por no ser sujetas a un mantenimiento apropiado, escasa supervisión y manutención de la vía, carretera intransitable en temporadas de lluvias e invierno, el aspecto socioeconómico se ve perjudicado en la zona del proyecto.

Bonilla (2017, p. 17), nos dice que la vía que interconecta los centros poblados de Vaquería, Pampatac, La Cruz y el caserío de Surual se encuentra bastante deteriorada, especialmente en lo que corresponde a su nivel de afirmado, a causa de la gran cantidad de la presencia de vehículos de transporte, además

de las condiciones climáticas que padece la zona en temporadas de altas precipitaciones. Esto conlleva a que los vehículos que transitan por dicha zona tarden mucho más de lo esperado ya que circulan a muy reducida velocidad por el mal estado de la vía. Esto ocasiona altos costos de transporte, pérdida de tiempo y reducciones económicas. Los más perjudicados, además de las personas que viven en dicha zona son los transportistas, quienes constantemente tienen que estar reparando y dando mantenimiento a sus unidades de transporte, ya sea en el cambio de llantas, amortiguadores, consumo de combustible por la demora y la baja velocidad, entre otro.

Además, se percibe una ausencia total de señales de tránsito en dicha vía lo que genera un riesgo muy alto de producirse accidentes de tránsito. Es por eso, que la gran mayoría de transportistas, solo circulan en el día y no en la noche. Este hecho es un limitante para el desarrollo de sus actividades agrícolas en el transporte de sus productos ya sean de animales como de productos comestibles. Por otra parte, dicha vía no da cumplimiento a los requerimientos mínimos de diseño expresados en la normatividad vigente 2014. Hay tramos en los que se reduce el ancho de la vía permitiendo únicamente la circulación de un vehículo, además existen pendientes cuya elevación es superior al 16%, ocasionando derrapes y pérdida de fuerza en algunos vehículos. Los radios son muy inferiores a los permitidos para este tipo de vías registrado en la norma. También, se ve que la vía tiene zonas en donde la superficie es la carretera, con la presencia de 1 pontón y 6 alcantarillas, siendo esto insuficiente; además de que los taludes no son los que estipula la norma viéndose además la ausencia total de cunetas en toda la vía.

Otiniano (2017, p. 7), nos dice que, en los caseríos de Cruz de las Flores, Mallán y Cabargón los cuales pertenecen al distrito de Huamachuco, en Sánchez Carrión; posee una carretera en pésimas condiciones cuyo tramo es de 9 kilómetros, y la cual no tienen los requisitos mínimos normativos para su diseño y construcción no presenta un estudio previo que estipula el actual reglamento de transporte terrestre. Hoy en día, esta vía que conecta a ambos caseríos constituye una trocha carrozable cuyo mantenimiento ha sido nulo

encontrándose en malas condiciones, cuyo ancho es de 3 metros y medio y pendientes elevadas más de lo normal con un 15% de inclinación imposibilitando el traslado constante de ciertos vehículos. El mal estado de la vía se agrava mucho más en temporadas de lluvias siendo muy inestable la zona haciendo muchas veces lodosa y creando desniveles pronunciados sobre todo cuando circulan vehículos pesados. Del mismo modo, las obras de arte presentes en esta vía no constituyen las idóneas, ocasionando que no cumplan con las especificaciones y funcionalidad para la cual fueron hechas. Además, a lo largo de dicha vía no se perciben ningún tipo de señalizaciones que oriente el tránsito, ocasionando que los conductores corran mucho riesgo de sufrir accidentes, sobre todo en horas de la noche. Este hecho, define de forma concomitante que la vía requiere con urgencia una reestructuración dadas las circunstancias, para que estos caseríos y sus pobladores mejoren su calidad de vida.

Rodríguez (2018, p. 18), indica que los pueblos de Santiago y Guamanga (Contumazá, Cajamarca) se encuentran unidos por una vía tipo trocha la cual se encuentra en condiciones deplorables y que en meses de precipitaciones su transitabilidad se hace más grave y difícil por no decir imposible. Las cunetas que se encuentran en dicha vía están en muy malas condiciones, no encontrándose secciones definidas y las que se pudieran apreciar, totalmente incorrectas, así como las obras de arte, las cuales están bastante malogradas. En cuanto a la superficie de rodadura, la vía presenta un terreno natural el cual fácilmente se convierte en barro ya que la carretera no posee un sistema de drenaje ni mucho menos un esquema de bombeo. Sumado a esto, se puede apreciar que la vía posee radios mínimos de 5.66 metros y unas pendientes con una inclinación del 18%, en donde el ancho de la vía a veces alcanza los 3 metros en ciertos tramos, que son pocos, la gran mayoría en inferior a eso. Toda esta realidad, origina que los transportistas aumenten el costo de los pasajes y del transporte de carga, a raíz de las malas condiciones de la carretera, perjudicando a los pobladores al no poder realizar el comercio de productos agrícolas y ganaderos, asimismo impide usar el servicio de

diversas instituciones estatales como, por ejemplo, posta médica, comisaria, colegios, municipio, entre otros.

Torres (2018, p. 22), afirma que en la actualidad los caseríos de Uchubamba y Yamán cuentan con una vía en muy malas condiciones, a causa de las excesivas precipitaciones que suelen darse entre enero y marzo, y esto se empeora con el paso de grandes vehículos de carga que suelen emplear esta vía para el transporte de los productos agros que la zona produce, ocasionando mayor lodo, agrietamiento y desmoronamiento de la carretera. Esto ocasiona que el crecimiento de la población se estanque y, por eso, muchos de estos campesinos han optado por el transporte particular haciendo a esta vía muy transitable, a pesar de que no posee las condiciones apropiadas para soportar tanta transitabilidad. Todo esto, muchas veces es causal de serios accidentes, despistes, volcaduras, dejando a su paso muchos heridos, fallecidos y familias sumidas en la pobreza. Cabe recalcar que la economía de las personas de esta zona depende básicamente de la agricultura, en tal sentido, es muy necesario la presencia de una carretera adecuada que les permita optimizar los tiempos de transporte de dicha población. Actualmente, la vía está en estado crítico todo a causa de las fuertes precipitaciones y el tránsito de vehículos de carga pesada que transitan por dicho lugar, además de la presencia de constantes derrumbes y caídas de piedras. Toda esta realidad no hace otra cosa que obstaculizar el libre tránsito y si se logra es muy peligroso. Del mismo modo, dicha vía no posee señalizaciones haciendo que los conductores realicen movimientos temerarios y muchas de las veces ocurran accidentes. Frente a esta penosa situación, la población junto con sus principales autoridades de la zona cree que es el momento apropiado para materializar el trabajo “Diseño para el mejoramiento de la carretera, tramo Uchubamba - Yamán, distrito de Chugay - provincia de Sánchez Carrión en La Libertad”. Con esto se busca darle muchos beneficios a la población circundante, reactivando su precaria economía, abriendo nuevos mercados de venta y brindando accesibilidad segura al turismo. Así se estará dando solución a un conjunto de problemas que año a año aquejan a esta población.

Rubio (2017, p.15), presente estudio trata del mejoramiento de la vía que se conecta de los caseríos de Pagash Bajo, Pagash Alto y Naranjal, en la situación que esta la trocha se encuentra en mal estado, de 3 a 4 metros de anchos, pendientes con más 12%, un radio de giro menos de 5 metros, el espacio promedio que éste necesita para dar una vuelta en “U” (radio de giro) es de seis metros a más, no cuentan con taludes en las partes rocosas y como también no tienen señalización. La accesibilidad y el traslado en esta zona es deficiente y peligrosa, debido a que su vía no cuenta con las condiciones que se requieren para una libre transitabilidad. Esto provoca que varias agencias de transporte incrementen sus costos y a la vez los pobladores no consigan transportar a tiempo sus productos hacia los establecimientos de mercadeo; todo a causa del mal estado de la carretera tomando mucho más tiempo de lo requerido en el transporte. Esta situación lamentablemente desemboca en pérdidas para las personas de Pagash Bajo, Pagash Alto y Naranjal con su sector Chacual, sector Cucualla y sector Tablón. Al tener una vía en pésimas condiciones repercute directamente en los costos de las mercancías que se venden en sus mercados debido a que llegan con más tiempo de demora y cuyo precio de transporte es elevadísimo. Frente a esta realidad, es imperante un cambio y mejoramiento de dicha vía para aliviar en cierta forma las necesidades de su población. Con la construcción, mejoramiento de esta carretera se estará asegurando la conexión terrestre de diversos centros poblados propios del distrito de Salpo y dando acceso a mercados comerciales como la ciudad de Trujillo y otras localidades de nuestro ande como Plazapampa, Samne, Casmiche, Shiran. Hoy en día, los precios de muchos productos que se expenden en los mercadillos de dichos centros poblados tienen precios elevados, debido al exceso costo de transportarlos, además del tiempo que esto supone por las malas condiciones de las carreteras, ocasionando pérdidas de los productos de las personas hasta en un 25% de sus cosechas.

Actualmente, entre los caseríos de Huacanal - San Jorge, Cospán comprende altitudes desde los 1,400 a 2,200 msnm., además se aprecia que es una zona rural, ya que el 91.54% de habitante de Cospán se sitúan en el rural mientras

que el 8.46% radica en el área urbana. Se indica que la construcción de carretera tiene que cumplir con los requisitos obligatorios de la Norma Vigente (DG 2018) según el MTC. Esta vía deberá incluir obras, cunetas, alcantarilla y se deberá hacer estudios necesarios para concluir con el mejoramiento de esta carretera donde los pobladores puedan transportarse de forma segura y rápida. Se busca mejorar todos los aspectos, como el doble ancho de la vía la cual es 3 metros de ancho, y con unas pendientes de inclinación superiores al 8 %. Así mismo, radios mínimos de giro por debajo de lo normado y pésimas construcciones de cunetas que drenen el agua de las precipitaciones. Es importante conocer que esta carretera soporta fuertes lluvias sobre, todo en los meses de diciembre a marzo para lo cual se diseñará un estudio adecuado para obtener un mejor diseño de la vía lo cual incluye obras de artes cunetas, badenes, alcantarilla y taludes. Toda esta realidad, hace dificultoso el transporte y circulación de las personas, de sus animales y de sus productos, así que se hace imperante un urgente mejoramiento de la carretera que permita un mejor transporte de las personas y a la vez esta sea mucho más rápida asegurando el aprovechamiento de todos los productos que se cosechan en la zona. Por lo cual bajamos un índice de precios de los productos ya que estos llegarán a la canasta. Por lo cual las autoridades competentes de estos centros poblados se han visto las necesidades de dar solución a estos inconvenientes, sin embargo, la escasez de presupuesto que tiene el municipio distrital de Cospán para realizar su estudio y por en marcha su ejecución, en ese sentido, se promueve el análisis de investigación. En todo el ámbito nacional, tenemos una gran cantidad de productos al amplio recorrido de estos pueblos. En tal sentido se propone el Diseño de carretera tramo caserío Huacanal – caserío San Jorge, distrito Cospán, provincia Cajamarca, región Cajamarca como alternativa para mitigarla problemática existente en las localidades.

**Para el desarrollo de la tesis de investigación se planteó el problema:**  
¿Cómo es el diseño de carretera tramo caserío Huacanal – caserío San Jorge, distrito Cospán, provincia Cajamarca, región Cajamarca?, en relación a la justificación del estudio, en la actualidad los pobladores de los pueblos



aledaños como Huacanal y San Jorge, tienen como actividad principal la agricultura, cultivando papa, maíz, chocho, cebada, lo cual hemos percibido al realizar las visitas al área destinada en la presente investigación, por ello se quiere beneficiar a las comunidades a través de una carretera, para facilitar el acceso y salida de la zona, se tendrá en consideración una serie de reglas respecto a la geometría de la vía, para esto, toma en cuenta la normatividad existente respecto a elementos como pendientes, radio de giro, perfil longitudinal posibilitando la unión de los caseríos Huacanal y San Jorge que deriva del distrito de Cospán, se fortalecerán los factores limitantes respecto a la atenuación de las consecuencias sobre el ambiente para no afectar el ecosistema, asimismo se atenderá la necesidad prioritaria de tener una vía adecuada que interconecte los distintos caseríos, para que así estos progresen. También de crear opciones laborales entre los pobladores lugareños que les permitirá acceder a la salud, la educación y alimentación en mayor proporción. Se consideró como objetivo general de la ejecución y elaboración del diseño de la vía tramo Huacanal - tramo San Jorge que deriva del distrito de Cospán, Cajamarca, y como **objetivos específicos**, llevar a cabo un minucioso estudio topográfico, además de la mecánica de suelos, los estudios hidrológicos, planear el diseño geométrico y llevar a cabo el diseño del Asfalto. Como hipótesis se precisó que el diseño de la vía caserío Huacanal y caserío San Jorge que deriva del distrito de Cospán, Cajamarca, posee las peculiaridades bien definidas en la normatividad lo que permite lograr un desarrollo socio económico de los sectores involucrados.

En nuestro tiempo es muy común la existencia de problemas en las vías de transporte en diversos países en el mundo. Saber las contingencias que acontece en ellas, los contratiempos y forma en los gastos significativos que aumentan a los costos logísticos, es difícil suponer el costo que tendrá un país que lleva a cabo programas de desarrollo vial en el mundo.

Con esto nos damos cuenta la gran importancia que demanda diseñar investigaciones en nuestro país las cuales nos permitan ayudar a disminuir este tipo de eventos, sin embargo, la mayoría de estos son atribuidos al chofer, lo que es erróneo ya que la infraestructura vial es un factor clave en esta situación, desde un inicio nuestra labor como ingenieros es estudiar la

infraestructura vial para disminuir accidentes y ayudar a la población.

Se podría decir que la infraestructura vial esta por una serie de instalación los cuales sirven para organización, trasportes de carga y de pasajeros por vías terrestres.

En las zonas rurales del Perú se llevan a cabo carreteras debido a construcciones por los mismos pobladores hechas con el tiempo y resultado de una gran necesidad de comunicación vial con zonas aledañas o ciudades próximas, sin la contemplación de un mantenimiento vial, mejor ubicación o buena infraestructura.

## II. MARCO TEORICO

A continuación, presentamos diferentes trabajos previos revisados, entre ellos tenemos como algunos:

Torres y Rodríguez (2018), en su trabajo de investigación **“Diseño de estructura de pavimento articulado (adoquín) y valoración ambiental de 2 Km del tramo de carretera empalme de tranquera - caserío Santa Fe, Municipio de San Juan de Limay**. El cual después del estudio realizado llego a la siguiente conclusión: se determinará 45 cm para la subrasante debido a que la parte buena del suelo se encuentran superficialmente en tanto que a mayor de 20 cm de profundidad ya se van encontrando suelos irregulares. Respecto a los estudios geotérmicos llevados a cabo en las fuentes de materiales, precisaron que estos se encuentran en buenas condiciones para su manejo en la capa de base debido a que da cumplimiento con lo dispuesto en la normatividad de Nic-2000. En cuanto al estudio de afluencia y cantidad de transito de vehicular, se apreció que en su mayoría son los vehículos menores o livianos siendo un 88% del total los que suelen utilizar dicha vía. El estudio de ESAL alcanzado fue de 145,347 ejes que equivalen a cada carril diseñado. En tanto que para calcular la estructura de pavimentación se empleó la metodología AASHTO-93, y se ejecutó manualmente por medio de un software a computadora llamado Pavement Analysis Software versión 3.3 consiguiendo los datos: En cuanto a la estructura de pavimentación debe estar compuesta por 3 capas: la de

rodadura con un espesor de 4 pulgadas aproximadamente, la cama arenosa con un espesor de 2 pulgadas y la capa base cuyo espesor no debe ser inferior a las 12 pulgadas, cumpliendo así con lo dispuesto en la normatividad AASHTO – 93. En cuanto al impacto ambiental detectado, fueron considerados de bajo impacto debido a que su alteración ambiental es mínima y no es permanente, debido a que el tiempo que durará la realización del proyecto nada más serían el lapso de tiempo. Con respecto a las medidas para mitigar dicho impacto ambiental no constituyen una gran inversión, tan solo se limitan a la realización y manejo adecuado de los residuos desechables, la limpieza perenne, tener un control y mantenimiento de la maquinaria y de los implementos de seguridad y destinar un depósito para los residuos y su tratamiento (p. 95).

Parrado y García (2017), cuyo trabajo se llama **“Propuesta de un Diseño Geométrico Vial para mejorar la transitabilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”**, el cual después del estudio realizado llegó a la siguiente conclusión: El proyecto propuesto de diseño vial tipo variante para las municipalidades de Funza y Mosquera constituye una buena alternativa tomando como referencia la problemática vial que presentan dichos lugares, en el que se pretende ofrecer un tipo de servicio C, en cuya vía la velocidad promedio será de 100 a 120 kilómetros por hora, y además se brinde las mejores condiciones tanto en seguridad como en acogimiento de los vehículos y sus choferes. Al llevar a cabo el análisis de transitabilidad se evidenció tener una similar tendencia percibiendo que la cantidad de tránsito de los vehículos circula a una velocidad promedio de 45 kilómetros por hora, siendo la mayoría los que utilizan esta velocidad media, unido a ello, se apreció ciertas detecciones que se suelen realizar, disminuyendo aún más esos valores. En cuanto a los requerimientos utilizados para el diseño geométrico de la carretera están acorde con la normatividad establecida en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras emanado por INVIAS, dando garantía de este modo su correcto funcionamiento, condiciones de seguridad y demás requerimientos que allí se especifican. En base a lo que se propone para este proyecto, el software HCS 2000 da como resultado una vía cuyo nivel de

servicio es de tipo C, tal cual se pensó cuando se hizo el diseño, definiendo dos carriles por vía. Como las carreteras circundantes que se conectan y cruzan con la vía de este proyecto fueron diseñadas con velocidades menores, es muy necesario reajustar las entradas a la vía principal y además las salidas de la carretera nueva, siendo planificadas a velocidades similares de las que ya existen e incrementándola paulatinamente con el fin de llegar a los 107 kilómetros por hora proyectados. A este fenómeno se le llama velocidad de tramo homogéneo. El diseñamiento de esta carretera de tipo variante en zonas rurales, constituye una forma de comunicación adecuada que une a municipios centralistas y a otro del occidente del departamento de Cundinamarca. Esta vía solucionará los inconvenientes de transporte en las personas que habitan en Mosquera y Funza además impulsará el crecimiento de sus economías y elevando la calidad de vida de sus pobladores.

Guevara (2019), en su tesis denominada “Diseño de la carretera del caserío La Tranca, Casa Quemada, del Distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca” se obtuvo la siguiente conclusión: para la determinación de la vía más apropiada se tomó a la vía alterna N° El IMDA el cual tiene una proyección de durabilidad no menor a 10 años, y que probablemente tenga una tasa de crecimiento anual del 80% para los vehículos que transitan, y una tasa de crecimiento de la población de 1.51% y de su PBI con un crecimiento del 3.70 con una transitabilidad de 83 vehículos, entonces, es considerada como una trocha carrozable. Su diseño geométrico posee una distancia de 9,478 kilómetros, los cuales son tomados en cuenta según la norma vial del MTC, diversas señalizaciones tanto informativas, preventivas y reguladoras y diversas columnas kilométricas. Como resultado del análisis del suelo, se constató que el suelo es arenoso con arcilla (A – 2 – 6), además hay partes de suelo arenoso con grava (A - 6), suelos gravosos y arenosos (A – 7 - 6) y tiene una fuerza de soporte regular superior al 6%. De acuerdo a los datos conseguidos en el diseñamiento de la superficie de rodadura, la pavimentación deberá tener 15 cm de espesor a base de materiales granulados afirmados. Del mismo modo, se creyó conveniente diseñar 9 botaderos, es decir colocar uno cada kilómetro, tratando de que

queden lo más cerca posible para reducir costos y ahorrarse tiempo. En cuando a las obras de arte se trabajó con información proveniente de la central hidrológica de Chirinos que analiza y estudia las precipitaciones en periodos de cada 24 horas, dado que esta se encuentra más cerca de la vía. Respecto al caudal de diseño, este se determinó en periodos de retorno de 25 a 75 años aproximadamente (p. 296, 297 y 298).

Puelles (2018), en la tesis denominada “Diseño de la carretera vecinal tramo Cedro – Cruce Molino, distrito de Charango, provincia San Ignacio – Cajamarca”. Si el objetivo es diseñar una buena pavimentación, se requiere un análisis minucioso y sincero del IMD, así también de estudios hidrológicos, hidráulicos y de ingeniería en general. Para conseguir la aprobación y la realización de proyectos viales, no solo tiene que tener un excelente diseño de sus estructuras sino además se debe contar con una propuesta técnicamente rentable cuyos costos y beneficios se encuentren dentro del promedio socioeconómico del lugar. Entonces se arriba a concluir que es necesario tomar en consideración las obras de arte en el interior de cualquier vía local, siendo necesario la identificación del tipo y la ubicación de éstas. Se debe recordar que éstas ayudan a evitar el desgaste de la superficie de pavimentación. En cuanto se concluye el diseñamiento de la pavimentación y sus obras de arte continúa la planificación de costos y los presupuestos de todo para calcular los valores referenciales. Resulta básico que, en toda obra de ingeniería, incluso las propias obras de arte, se realice una programación de la obra, permitiendo el manejo adecuado tanto en la obra física con en la parte económica (p. 24).

Pérez y Vergel (2019), en su tesis denominada “Diseño de Infraestructura Vial para mejorar el nivel de servicio de la carretera de Incahuasi en Ferreñafe” El cual después del estudio realizado llego a la siguiente conclusión: Luego de haber realizado los estudios preliminares se consiguió determinar la ruta más adecuada y la elaboración de la mejor base, el cual será presentado en planos topográficos. Para la ejecución básica de trabajos de ingeniería se consideró la ejecución de diversos programas de análisis de aspectos primordiales, en el que se precisó que la carretera pertenece a la tercera clase con una

topografía rudimentaria y poco llana, además de que en el suelo predomina la presencia de arcilla cuya plasticidad es mínima con CBR de 5.5%. En lo que respecta al diseño geométrico se llevaron a cabo diversos planos de planta, perfiles, secciones transversales, unido al diseñamiento de la pavimentación por medio de la metodología AASHTO, con el cual se calculó que el espesor debe ser de 40 cm. (la sub base de 20 cm; la base de 15 cm y la carpeta asfáltica de 5 cm de espesor). Esto proporcionará mayor seguridad y hará más cómodo y placentero a las personas que utilicen dicha vía para trasladarse. También se llevó a cabo el análisis ambiental y su impacto que acarrea dicha obra, y se constató que estos no sería demasiados y que dan luz verde a la realización del proyecto, haciéndolo viable. El estudio de transitabilidad ayuda a calcular el soporte y volúmenes de tráfico terrestre durante el periodo de vida de la vía en cuestión. Para ello se tomó como punto de referencia la tasa de crecimiento, proyectando el tránsito de vehículos no pesados en relación al crecimiento de la población, y para carros de carga pesada en relación a la tasa de incremento económico.

Fernández y Paico (2016), denominada “Estudio definitivo de la carretera empalme (Congacha–Marayhuaca) caserío Cueva Blanca, distrito de Incahuasi, en Lambayeque”. Después del estudio realizado llego a la siguiente conclusión: Los rasgos geométricos de la vía son: Longitud 13.14 Km, la velocidad de diseño es 20 Km/h, con una elevación mayor de 12 %, el ancho de calzada es de 4.00m y 0.50m de berma a cada lado, el peralte máximo es de 8%, el talud de corte es de 1:1 para suelos de tipo cohesivo y en el talud de relleno o terraplén de afirmado es de 1:1.5, la sección de las cunetas es de 0.30 x 0.60 m, Se diseñó obras de arte (seis badenes) y drenaje (cinco alcantarillas de pase y once alcantarillas de alivio). Fue necesario el mejoramiento de la subrasante: En el tramo ubicado entre las progresivas 4+000 – 7+000 (con CBR = 4.71%), se mejorará la capa de subrasante cuyo espesor es de 0.30m, con materiales de préstamo, con CBR mayor a 30%. En cuanto al diseño de pavimento, se calculó un espesor de 0.25 m, y se utilizara una capa de afirmado con CBR mayor a 40%.

En nuestras teorías relacionadas al tema encontramos algunos temas que

habla sobre el trabajo de investigación.

Definiciones, preceptos y metodología necesaria para realizar levantamientos topográficos, y qué elementos emplear para la ejecución de dicho trabajo en la zona tangible (Dante, 2014).

Criterios parecidos primordiales en temas de estudio de suelos y pavimentación, que ayuden en la ejecución para el diseño de las capas superiores y de las superficies de rodadura, en vías con pavimento y sin pavimento.

Conocimiento pluvial acerca de los tipos y cantidades de precipitaciones, estimar sus formas de medición, drenaje en el suelo, filtraciones, entre otros; lo cual da un mayor panorama para el momento del diseño de drenajes y se pueda reconducir, desviar o drenar el agua pluvial. Lo que se quiere es evitar la excesiva acumulación de agua en la plataforma o calzada y esto genere daños y debilite la capa asfáltica además de sus estructuras. Otro efecto es la erosión y debilitamiento de los taludes (Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2014).

**Parámetros:** velocidades de directrices, tipo de visión, curvas de tipo horizontal, pendientes, curvas verticales, secciones transversales (Manual del Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018).

**Vías.** Así como elementos a emplear en el diseño de proyectos de construcción vial de grandes proporciones (Chocontá Diseño Geométrico de Vías 2013).

Palabras técnicas que apoyen a la gestión de los trabajos dentro del rubro de infraestructura vial como caminos, pistas, puentes, socavones, badenes, trabajos de descolmatación, drenajes, criterios viales de seguridad, impactos ambientales entre otros muy importantes. No toma en consideración a aspectos relativos propias de ferrocarriles y aquellas propias de las zonas urbanas (Berardo y Baruzzi, 2016).

**Tipos de pavimentos.** En el entorno de proyectos viales, se diseñan pavimentos, siendo más diseñados y ejecutados los Flexibles, Rígidos y Articulados, en los cuales presentan la mayor diferencia en los materiales que se especifican para su elaboración, en su procedimiento de diseño, en su proceso de mantenimiento, así como en sus propiedades físico – mecánicas, las cuales permiten que cada tipo de pavimento trabaje de manera independiente. En el presente proyecto nos centraremos en llevar a cabo, el diseño de la estructura del Pavimento Flexible para la vía vecinal del Distrito de Julcán al Caserío de Chuan. Como punto de partida, la pavimentación resulta ser estructura que tiene el propósito de permitir el tránsito de vehículos, que pueden tener varias capas debiendo cumplir con sus principales funciones como, “brindar una superficie de rodadura unilateral y liza, cuyo color y textura sean las apropiadas, y que además resista al alto tránsito, y del mismo modo sea capaz de soportar las condiciones difíciles de la intemperie, como de otros aspectos que debilitan la vía. Asimismo, transferir eficazmente a las terracerías los diversos esfuerzos ocasionados por el alto tráfico de vehículos (Rico y Del Castillo, 1999, p. 99).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Según enfoque es una cuantitativa, y en función a su nivel es descriptiva. Asimismo, según su finalidad es aplicada y de acuerdo a su temporalidad es una investigación transversal.

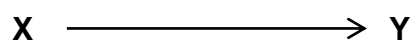
##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Es no experimental debido a que se observarán las variables tal y como se dan en la realidad, es decir, las variables no serán modificadas a lo largo del proceso de investigación.

Además, también es una investigación descriptiva simple.

El proyecto será descriptivo. Utilizando el esquema siguiente:





**X:** Lugar para realizar la factibilidad de la investigación y la población beneficiaria.

**Y:** Datos adquiridos de la muestra

## **3.2. Variables y Operacionalización**

### **3.2.1. Variable.**

En este trabajo de investigación, la variable es el diseño de carretera tramo caserío Huacanal – caserío San Jorge, Cospán.

### **3.2.2. Dimensiones**

Estudio de topografía

Estudio de mecánica de suelo.

Estudio la hidrología.

Diseño geométrico.

Diseño del asfalto

El cuadro de la matriz de Operacionalización se muestra en anexo N° 01

## **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis**

### **3.3.1. Población.**

La población con la que se realizó la investigación fue en los caseríos Huacanal – caserío San Jorge distrito Cospan, región Cajamarca, cuya población posee el perfil común.

### **3.3.2. Criterios de selección**

Se tendrá en cuenta a las normas vigente de este estudio como DG 2018.

### **3.3.3. Muestra**

Fueron considerados en todo el tramo que contiene una distancia de 7+935 kilometros para realizar su extracción de calicatas en los caseríos Huacanal – caserío San Jorge.

### **3.3.4. Muestreo**

En relación al análisis del suelo calicatas muestreo estratificado: Debido a que se tomarán según normas establecida por una distancia semejante a 500 metros en la que se aplicaran elementos técnicos para extraer las calicatas, Muestreo estratificado: Aplicando indicadores de diseño que van a ser las lecturas de tráfico en el que se aprecie mayor tránsito de vehículos.

### **3.3.5. Unidad de análisis**

Población beneficiada del caserío Huacanal – caserío San Jorge del distrito de Cospán considerándose este uno de los más importantes en el departamento de Cajamarca.

## **3.4. Técnicas e instrumentos, validación y confiabilidad (recolección de datos**

### **3.4.1. Técnicas:**

#### **La observación**

La que mayormente se empleará será el levantamiento topográfico, el cual permitirá llevar a cabo el estudio y del mismo modo para realizar la presente investigación se recolectó la información necesaria de la zona en intervención utilizando la observación.

### **3.4.2. Instrumentos:**

Documentales

En la presente investigación se utilizarán diversas fichas de

observación los cuales nos permitirán obtener datos precisos de forma visual requeridos, permitiéndonos poder dar ejecución a este proyecto.

#### Mecánicos

Se harán uso de diversos equipos de topografía como de estaciones totales, prismas, aparatos de GPS y localización, instrumentos de wincha y un cuaderno de campo, el cual permita que sea más viable el estudio topográfico de la zona de trabajo. Asimismo, se tendrá que contar con un laboratorio apropiado para los diversos estudios tanto de la mecánica de suelos como de los tipos de pavimentación.

#### Electrónicos

Se empleará una computadora portátil el cual permitirá llevar a cabo el procesamiento de la información recogida. Además, nos permitirá ordenar, organizar y precisar de forma más práctica dicha información. Del mismo modo, se debe contar con una impresora para la impresión física de los planos y demás documentos propios del proyecto. También se requirió de una memoria USB no menos de 64 GB útil para el almacenamiento de información confiable, verídica y sustancial.

Se recurre a la guía de observación para agenciarse de la data informativa, recurriendo con el fin de llevar a cabo el respectivo estudio topográfico al área total, además de contar con los equipos usados para muestrear los suelos.

#### **3.4.3. Validez.**

La validación de los instrumentos se puede llevar a cabo por medio de tres modalidades, la primera es la validación estadística, la segunda es por medio del análisis de juicio de expertos y la última

a través de una muestra piloto. Para nuestro trabajo emplearemos la validación por la modalidad de juicio de expertos, en donde diferentes especialistas dan su punto de vista y aprobación del instrumento, la valides se muestra en los anexos

#### 3.4.4. Confiabilidad

Es una herramienta de medición que hace referencia al nivel en que su uso reiterado junto al objeto o sujeto produciendo los mismos resultados. Esta ha sido elaborada con un nivel de confianza de 95%, por ende, con un alto grado significativo.

#### 3.5. Procedimiento

El procesamiento de los datos se realizó un levantamiento topográfico lo cual se trabajará en gabinete eso concierne los planos también se obtuvo muestras de campo con un equipo profesional extrayendo material de la zona y será derivado a un laboratorio así obteniendo resultado para poder llevar a cabo el diseño de la vía del tramo caserío Huacanal – caserío San Jorge, distrito Cospán, provincia Cajamarca, región Cajamarca

Los datos que se obtengan como resultado serán asumidos teniendo en cuenta los parámetros mínimos y máximos que aparecen en el DG 2018, para esto se hará uso de plantillas de Excel, AutoCAD, civil 3D y S10.

Pasos	Procedimiento
1	Inspección general (visual) de todo el tramo de la carretera para conocer las condiciones en se va ir el recorrido de dicha carretera.
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el análisis y estudio topográfico</li> <li>• Llevar a cabo el análisis y estudio de la mecánica de suelo</li> <li>• Llevar a cabo el análisis y estudio hidrológico</li> <li>• Llevar a cabo el análisis y estudio de asfalto</li> </ul>
3	Ejecutar el levantamiento topográfico, para ver desniveles, pendientes, curvas que pide el DG 2018.

4	Realizar el estudio de suelo a través de la extracción de calicatas al laboratorio para su respectivo análisis de propiedades.
	Realizar el estudio de Hidrológico para poder diseñar la obra de arte que hubiese.
5	Luego de obtener el dato de campo se pasará a diseñar teniendo en cuenta el tipo de carretera según los criterios de diseño y normas establecidas por DG 20018.
6	Se procede al uso de programas como civil 3D AutoCAD

### 3.6. Método de análisis de datos

Para tener claro los perfiles longitudinales, las secciones transversales y el grafico de las rasantes, utilizamos diversos programas computarizados apropiados como: manejo civil en 3D, AutoCAD y el Ms Project. Asimismo, para llevar a cabo los cronogramas de realización se empleará el mismo programa anterior mencionado. En cuanto al estudio de la mecánica de suelo se utilizará un apropiado laboratorio con el que cuenta la UCV, brindándonos diversa información fidedigna sobre: CBR, clasificatorias, SUCS, entre otras.

### 3.7. Aspectos éticos

Se realizará el trabajo investigativo tomando en cuenta los valores morales y éticos (honestidad, honradez, etc.). Este trabajo será elaborado bajo parámetros éticos de honestidad y con un alto grado de responsabilidad; teniendo en consideración a la normatividad vigente tal como lo exige en la actualidad la DG – 2018. Asimismo, se tendrá que contar con las diversas autorizaciones de las autoridades competentes cercanas al lugar de trabajo. También se hará un uso correcto de la información, para poder ejecutar una obra de calidad y eficiencia que beneficiará a un conjunto de personas que viven y se relacionan con dicho proyecto, tales como aquellos que radican en Huacanal, San Jorge y Cospán.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Estudio topográfico.**

#### **4.1.1. Generalidades**

El objetivo principal, es llevar a cabo un estudio topográfico se dirigieron a la reproducción de la geometría en planta y en perfiles longitudinales existentes; del mismo modo, como a las que corresponden a las partes seccionales transversales, en relación a los puntos o progresivas ubicadas en los ejes. Se completó el estudio y análisis topográfico de la carretera respecto a la superficie, el grado de inclinación, las alturas de los rellenos, cortes, entre otros. De acuerdo con la información recabada en el proceso del levantamiento topográfico, se pudo determinar la ubicación precisa de las obras de arte y los trabajos de drenaje, considerando los rasgos característicos de las quebradas, montes, abismos, etc. Y así tener presente las condiciones de su trabajo para el soporte de cargas y esfuerzos a las que tendrán que someterse a futuro. El estudio geométrico refleja que la carretera está muy angosta, y las curvas de giro no están acorde con los radios mínimos exigidos en la normatividad vigente.

#### **4.1.2. Reconocimiento de la zona**

Constituye la etapa inicial en el largo proceso que conlleva el desarrollo del actual proyecto vial. En esta etapa de efectuó un análisis rápido, pero a la vez crítico de la zona en su conjunto, estableciendo los puntos de ubicación en los lugares en donde se llevarán a cabo los trabajos y cambios de los ejes propios de la vía. (Puntos de control positivo) y los puntos de paso obligatorio (caseríos). Como una acción previa al levantamiento topográfico, se realizó una visita para reconocer el lugar con el fin de poder precisar que herramientas y equipos se requerirán para realizar el estudio topográfico y obtener los mejores resultados.

### 4.1.3.Procedimiento

#### A). Levantamiento topográfico de la zona

Para llevarlo a cabo se consideró preciso emplear una metodología combinada, es decir, realizar el estudio topográfico acompañado de un navegador GPS y un equipo de estación global con sus respectivos prismas. Todo esto, con el fin de abarcar la mayor parte del área del terreno y así precisar la geometría propia de la zona. El trazado se ejecutó empleando sofisticados equipos de última generación en sus modelos. Los estudios se basaron en la estación general, niveles, eclímetros y estudios poligonales tomando fotos y datos de la orografía de la zona. Durante el trabajo de campo se realizó la señalización de los BMs a una distancia de un kilómetro entre ellas tomando como referencia las progresivas. Estos BMs fueron resaltados con pintura roja sobre las rocas estables que configuran su ubicación. Estas se pueden apreciar en los planos de planta y las progresivas precisas y las cortas.

#### B. Puntos de georreferenciación

Estos puntos positivos que controlan, constituyen puntos que están cerca de las áreas de cultivos y centro poblacional. En cuanto a los puntos negativos de control, se buscó en la medida de las posibilidades de evitar pasar por zonas escabrosas e inestables, además de ingresar en espacios de cultivos y áreas de derrumbes.

#### C. Puntos de estación

**Punto Inicial.** Este punto fue precisado en el centro poblado de Cospán margen central de la carretera en el kilómetro 0+000, en el cual se instalará el BM de inicio. Aquí, se determinó las coordenadas UTM E = 0774754, N = 9167045, Esta fue medida

con un medidor GPS.

**Punto Final.** Este punto quedó precisado en el centro poblado de San Jorge. Esto en el costado de la derecha de la vía en el kilómetro 7+935 en el cual queda el BM-I de inicio. A este punto, se determinó las coordenadas UTM E= 0777434, N= 9165447, Esta fue medida con la ayuda de un medidor GPS.

#### 4.1.4.Trabajo de gabinete

A) Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.

De todos los datos que fueron guardados en la estación total, fueron descartadas aquellas coordenadas rectangulares. En dichos datos se considera a las coordenadas este, norte y sur, además de la descripción de los rasgos característicos del proceso de medida. En cuanto se tenga los datos registrados en el cuaderno de campo, estos fueron procesados empleando el Software Top con Link. Por medio del empleo del AutoCAD Civil 3D se procedió al diseño de carretera en estudio.

**Planimetría** (Diseño en planta) Las obras planimetrías fueron realizadas tomando en consideración los rasgos característicos geométricos de la zona, con el objetivo de determinar la carretera en planta a través del levantamiento de la poligonal y los aspectos de giros, referenciándolas con señales como estacas, pis y los puntos de apoyo, todo con el firme propósito de confeccionar los diversos planos en planta de la carretera, buscando en la medida de las posibilidades evitar mayores movimientos de suelos llevando a cabo los artificios que el gabinete lo permite, como el empleo de curvas compuestas. Tanto en la zona de trabajo como en trabajos de oficina se han ejecutado las siguientes acciones: primero el levantamiento de la poligonal de segundo orden, además de la estimación de ciertos aspectos propias de las curvas. También el trazado de los ejes de la vía por medio de estacas en el suelo, a



una distancia de 10 metros y las tangentes a una distancia de 20 metros.

Tomando en consideración a los datos obtenidos en el estudio antes descrito, fueron insertadas las coordenadas de la poligonal definitiva. Altimetría (Perfil Longitudinal). Por medio de los estudios de altimetría se precisó el levantamiento de las cotas de la zona en las estacas que están a distancias regulares a lo largo del eje, las cuales determinarán las secciones de las pendientes propias de la sub rasante y conocer el tamaño de remoción de tierras y las magnitudes de los trabajos y cruces de la vía. Tanto en la zona de trabajo como en trabajos de oficinas se han llevado a cabo las siguientes actividades: determinación y monumeración de BMs a una distancia de un kilómetro. Nivelaciones geométricas de las estacas con un margen de error de más y menos dos en las estimaciones. Estas lecturas tanto son como de ida como de vuelta. También se determinó de la sub rasante las pendientes máximas las cuales no superarían el 6%.

**Seccionamiento.** Se llevó a cabo el proceso de levantamiento de las partes transversales a lo largo de todas las estacas del trazado en el eje de la vía empleando eclímetros y winchas.

Las Curvas cada 10 metros. Las tangentes cada 20 metros, los taludes de diseño deben ser: el material suelto (H:V) = 1: 4. Es importante precisar que de acuerdo con los materiales de corte de talud apreciado en la zona y teniendo en consideración los rangos permitidos por el MTC. Roca (H: V) 1: 10

Las informaciones recogidas en el trabajo de campo fueron ingresados al software de computadora, encontrando como consecuencia de estos cálculos por medio del uso del Autocad Civil 3d.

## **4.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera**

### **4.2.1. Estudio de suelos**

#### **4.2.1.1. Alcance.**

El estudio minucioso de la mecánica de suelos del trabajo: Diseño de carretera tramo caserío Huacanal – caserío San Jorge, distrito Cospán, provincia Cajamarca, región Cajamarca, se precisan las características mecánicas y físicas del suelo, por medio de calicatas, de ellas se extrae las porciones de muestra las cuales son analizadas en un laboratorio sofisticado, con el fin de poder llevar a cabo los diversos ensayos y así calcular los datos verídicos y más acertados, para lograr un buen diseño de afirmado cuyo soporte estructural sea la mejor en resistencia al quehacer actual y futuro.

#### **4.2.1.2. Objetivo.**

El propósito del presente Informe Técnico, es llevar a cabo un análisis de los suelos con objetivos de cimentación, pavimentación y las características físico – mecánicas, la calidad, la resistencia y la presión permisible de contacto de los suelos existentes en el eje proyectado para el estudio de investigación “Diseño de carretera tramo caserío Huacanal – caserío San Jorge, distrito Cospán, provincia Cajamarca, región Cajamarca” El principal objetivo de un estudio de suelos, es el conocimiento de los rasgos característicos geo mecánicas del terreno de fundación que forman parte de la subrasante; por medio del cual además se puede precisar aquellas propiedades de trabajo y deformación, el cual constituye el valor relativo de soporte (CBR). Esto permitirá establecer los parámetros más apropiados para delimitar el espesor de la capa asfáltica y la sub base granular. Estos

parámetros tienen que dar la garantía de durabilidad con capacidad de soporte vehicular a lo largo del tiempo de vida útil de la vía en proyección. Esto generará en la población usuaria un mejor servicio de transporte, más seguro y más duradero.

El proceso llevado a cabo es: Primero se inspeccionó y valuó visualmente el lugar de análisis. Luego se realizó el estudio geológico general, unido a ello se realizó la exploración de campo y diversos ensayos en el laboratorio. Posteriormente se determinó los parámetros físicos y mecánicos. Con todo ello, se elaboró el perfil estratigráfico y se analizó el tipo de cimentación apropiada. Se concluyó con las recomendaciones.

#### **4.2.1.3. Normatividad**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo respetando la normatividad vigente en el Perú como la EMS 050, la cual precisa las aplicaciones de la mecánica de suelos indicando las formas de ensayo. Este aspecto es básico e importante para poder pronosticar los comportamientos del suelo bajo diversas fuerzas de presión y carga y que además mediante el análisis matemático de los datos ensayados en el laboratorio, y los ensayados en la zona propia de trabajo, así como de aquellos que han sido recabados de otras obras parecidas a esta permitieron hacer una mejor proyección y ejecución de los trabajos en toda su magnitud.

#### **4.2.1.4. Ubicación**

La ubicación del lugar de trabajo para el actual proyecto pertenece a la región Cajamarca, específicamente en la provincia de Cospán, distrito de Cajamarca y su caserío Huacanal – caserío San Jorge.

#### **4.2.1.5. Descripción de los trabajos**

Se llevó a cabo quince orificios exploratorios de 1.00 x 1.00 metros en campo abierto y por debajo de la subrasante, cuya profundidad fue de 1.50 m. mínima y con una distancia de 500 m. como mínimo entre ellos, de tal forma que los datos obtenidos sean representativos a lo largo de la vía

INVESTIGACIÓN DE CAMPO Con el fin de confeccionar un perfil estratigráfico de la zona en estudio, se realizaron exploraciones del suelo a través de la excavación de calicatas a campo abierto.

Para tal efecto se realizó 15 calicatas, con el fin de establecer los rasgos característicos del suelo, en función con las especificaciones de muestras (ASTM D 420); asimismo se tomaron muestras totales para los análisis de C.B.R. (Valor Relativo de Soporte), con el fin de recomendar un espesor mínimo para la estructura de pavimentación.

La profundidad lograda en la calicata realizada es de 1.50 m., en promedio.

#### **4.2.1.6. Ensayos de laboratorio**

Se llevaron a cabo diversas predicciones en el laboratorio con el fin de precisar los parámetros apropiados que den a conocer las características físicas y mecánicas del terreno de fundación. En ese sentido, se llevaron a cabo ciertos ensayos, todos regidos bajo la normativa AASHTO:

- Estudio Granulométrico por Tamizado            ASTM 422
- Clasificación de Suelos                                ASTM 2487
- Contenido de Humedad                                ASTM 2216
- Limitante Líquido                                        ASTM 44318

- Limitante Plástico ASTM 4318
- Proctor Modificado ASTM 1557
- California Bearing Ratio (CBR) ASTM 1883

#### 4.2.1.7. Determinación del número de calicatas y ubicación

Se efectuaron 15 calicatas con el objetivo de estudiar el tipo de suelo para el presente trabajo de investigación.

Tipo de vía	Profundidad	Número
Vía cuya transitabilidad es relativamente bajo: Vía con IMDA $\leq 200$ veh. al día, en una calzada.	Una profundidad de 1.50 metros con respecto al nivel de sub rasante.	15 calicatas x cada kilómetro.

Número de CBR para el análisis de suelos, se llevaron a cabo 2.

Tipo de carretera	Numero
Vía cuya transitabilidad es relativamente bajo: Vía con IMDA $\leq 200$ veh. por día, de una calzada.	Cada 3 km. se ejecutará un CBR

Luego de concluir las excavaciones de los pozos exploratorios, se inició a la extracción de diversas porciones muéstrales de suelo por cada estrato del suelo, en cantidades requeridas para su respectivo estudio, y así determinar los rasgos característicos físico y mecánicos del material. Por lo tanto, se tomó en cuenta realizar 1 calicata cada 500 metros de distancia entre sí, a lo largo de la carretera proyectada de la siguiente forma:

Calicata	Kilometraje	Profundidad
C: 01	Km 0 + 500	1.5 metros
C: 02	Km 1 + 000	1.5 metros
C: 03	Km 1 + 500	1.5 metros
C: 04	Km 2 + 000	1.5 metros
C: 05	Km 2 + 500	1.5 metros
C: 06	Km 3 + 000	1.5 metros
C: 07	Km 3 + 500	1.5 metros
C: 08	Km 4 + 000	1.5 metros
C: 09	Km 4 + 500	1.5 metros
C: 10	Km 5 + 000	1.5 metros
C: 11	Km 5 + 500	1.5 metros
C: 12	Km 6 + 000	1.5 metros
C: 13	Km 6 + 500	1.5 metros
C: 14	Km 7 + 000	1.5 metros
C: 15	Km 7 + 500	1.5 metros

#### **Comentario.**

Comentando en la trayectoria de la carretera se observó que a partir del kilómetro 00 + 000 hasta el kilómetro 07 + 977.

#### **4.2.1.8. Clasificación**

La clasificación del tramo de acuerdo con el SUCS representa en un alto porcentaje un suelo, geología, geotecnia y pavimentos es considerado en las categorías de S4 como sub rasante buena. En la calicata 01 con presencia de grava, arena limosa y arcillosa, plástica, suelo "SC", AASHTO: A-2-6 (1). En la calicata 02, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10 con presencia de arcilla ligeramente plástica, suelo "CL", AASHTO: A-4 (5). En la calicata 03, con presencia de grava, arena limosa y

arcillosa, plástica, suelo “GL”, AASHTO: A-2-4 (0). En la calicata 11 y 14 con presencia de arcilla ligeramente plástica, suelo “GC”, AASHTO: A-4 (4). En la calicata 12 con presencia de arcilla ligeramente plástica, suelo “SM”, AASHTO: A-2-4 (0). En la calicata 13 con presencia de arcilla ligeramente plástica, suelo “GP”, AASHTO: A-1a (0). En la calicata 15 con presencia de arcilla ligeramente plástica, suelo “GP-GM”, AASHTO: A-1a (0).







Como se observa, el terreno muestra un CBR entre 29.90% y 30.6% en todo el trayecto de la carretera, por lo tanto, se concluye que es una subrasante insuficiente, dado que se ubican dentro de los rangos de 3% y 6%, en base a las categorías precisadas en el manual de carreteras, en la sección de suelo y pavimentación. Para este caso, es recomendable llevar a cabo en primer lugar una estabilización del suelo, en donde se tenga que emplear un método apropiado, el cual se precisará posteriormente, al momento de diseñar el tipo de pavimentación.

#### **4.2.2. Estudio de cantera**

##### **4.2.2.1. Alcances.**

Análisis de canteras. Este es un vertedero natural el cual es una zona apropiada que beneficia la realización del proyecto, con el fin de mejorar la carretera y únicamente serpa utilizado para dicha obra de estudio. No se aplicarán en otros lugares.

##### **4.2.2.2. Objetivo**

El propósito de asegurar la calidad de material que se va a utiliza en el emprendimiento y ofrecer el cumplimiento de las informaciones técnicas del material, de esta forma poder de agradar los requisitos necesarios en la creación del emprendimiento.

##### **4.2.2.3. Identificación de cantera**

El cual está situado el sector de análisis que abarca en su totalidad las ubicaciones y centros poblados circundantes al emprendimiento, de prioridad lugares que sean inferiores los siete km. con respecto al eje inicial de la carretera, por fundamentos baratos de elementos realizar el transporte de los insumos provenientes de las canteras. Esa cantera está localizada precisamente a km 3+500 del caserío de Cospán.

#### **4.2.2.4. Descripción**

Que hemos investigado de probables canteras y poder extraer el material se llevó a cabo por medio de la extracción de una cantera de 1.00x1.00 m. y una profundidad de 1.50 m.

#### **4.2.2.5. Evaluación de las características de cantera.**

Por lo consiguiente hemos adoptado por procedimientos de observación y otros que requieren diferentes análisis de resistencia mecánica (C.B.R), está más reciente prueba, facilita la elaboración de diseños con mayor seguridad y a bajo costo. Los materiales que se emplearán en la cubierta de afirmado no deben contener ningún tipo de material orgánico, rígidos, etc., cumpliendo de esta forma con las propiedades físicas –mecánicas que se indican ahora:

- No debe haber la presencia de cambios de volúmenes que puedan ser funestos.
- Tener una mayor resistencia a los cambios en la humedad y niveles de temperatura,
- La parte de los materiales que pasan el tamiz N°40 ha de tener un límite líquido menor al 2.5% y un límite plástico menor al 6%,
- El CBR tiene que superar el 40% para la sub - base y el 80% para la base.

Los agregados deben tener un tamaño máximo para las capas de base, que no exceda del grosor de las capas compactadas.

### Granulometría

Resumen del trabajo	Und.	Cantera
N° 1"	%	83.01
N° 3/4"	%	75.34
N° 1/2"	%	58.06
N° 3/8"	%	48.69
N° 1/4"	%	36.39
N° 4	%	30.39
N° 8	%	17.07
N° 10	%	14.047
N° 16	%	9.13
N° 20	%	7.10
N° 30	%	5.64
N° 40	%	4.55
N° 50	%	3.75
N° 60	%	3.44
N° 80	%	3.00
N° 100	%	2.76
N° 200	%	2.12
Contenido de humedad	%	
Limite Liquido	%	NP
Limite Plástico	%	NP
Índice de plasticidad	%	NP
Clasificación SUCS		SP
Clasificación AASHTO		A – 1 A (0)
Humedad	%	0.78
Máx. densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.849
Óptimo cont. humedad	%	5.90
CBR al 100%	%	82.50
CBR al 95%	%	89.63
Nivel freático	mts	

En la cantera se pudo extraer una sola calicata de 1.00x1.00 m. con una profundidad de 1.50 m. y se encuentra a 500 metros del tramo final; se evidenció un suelo 46% provisto de grava limosa de plasticidad mínima, materiales que pasan el 14.96% de materiales finos que pasan la red N° 200, con un C.B.R al 95% de máxima densidad seca de 42.00%. La clasificación de la cantera es clasificada por la normatividad "SUCS" como un suelo de tipo "GM" y en la reglamentación "AASHTO" como un suelo de tipo A – 1 – b - (0) y cuya humedad es del 2.80%.

#### **4.2.2.6. Estudio de fuente de agua**

Los análisis minuciosos de la fuente de agua deben estar bien estudiadas con certificación de calidad para los diferentes fines laborales que se tomaran, además deben estar ubicadas cerca de la carretera, con un caudal a tener en cuenta en todos los meses del año. San Jorge constituye la fuente de agua y se ubica en la progresiva 05+659 de la obra, está quebrada de acuerdo a sus características presenta un caudal a tener en consideración a lo largo de los meses del año, considerándose como una fuente acuífera confiable para este proyecto.

### **4.3. Estudio hidrológico**

#### **4.3.1. Hidrología.**

Es la ciencia que estudia los aspectos más importantes del agua que podemos encontrar en la atmósfera y en la extensión de la tierra. Ósea, se lleva a cabo un análisis de las aguas a consecuencia de las lluvias, de la humedad propia del lugar, escorrentía, evapotranspiración y los glaciares; y, desde ese análisis se da el diseñamiento de las obras de arte.

##### **4.3.1.1. Generalidades.**

Del presente análisis hidrológico y de obras de arte se diseña solamente para este emprendimiento, ya que se junta información característica de la región. El objetivo de crear obras de arte es guardar la carretera en correcto mantenimiento, ya que impide las crecidas de agua, grietas, puesto que discurrirán por medio de ellas.

##### **4.3.1.2. Objetivos de estudio.**

El objetivo fue determinar los caudales mayores ocasionados

por los causes de todas las quebradas circundantes y de las lluvias que caen en dicha zona, y así poden encausarlos y darle tratamiento para posteriormente eliminarlos por medio de drenajes.

#### **4.3.1.3. Estudios hidrológicos**

Estos consisten en: Establecer los caudales de escorrentía con el objetivo de poder hacer el diseño de las obras de arte para el presente trabajo. Hacer coordinaciones con las autoridades de Cospán para recabar datos del lugar. Se busca conocer la data hidrometeorológica con el fin de precisar las cuencas que pasan por la vía. Diseñar las cuentas, aliviaderos, alcantarillas y badenes de paso, según sea requerido.

#### **4.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica**

Se recabó la mayor cantidad de datos informativos de la central meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI) específicamente de la ubicada en Huamachuco, dado que reúne información de hace al menos 25 años, y así establecer los niveles de precipitación máxima y mínima del lugar.

#### **4.3.3. Características de la sub cuenca**

Se hizo el análisis del perímetro, área y longitud del principal cause, además de las pendientes, promedios y coeficientes de escorrentía de cada una de las sub cuencas. Para precisar los rasgos característicos de la sub cuenca, se empleó el método de Google Earth tanto para delimitarlo como el trazado del cauce primordial; de este modo se obtuvo los datos precisos para calcular el nivel de intensidad del diseño y cuál es su posible caudal máximo. Dichos datos son los que posteriormente se muestran. Luego de llevarse a cabo la delimitación de las sub cuencas, por medio de la guía de los

relieves propios del área, y el trazado de las longitudes del principal cuse para cada su cuenca, se calculó utilizando el método Google earth el área total, las longitudes del cauce principal, perímetros y pendientes promedio para cada una de las sub cuencas. En cuanto a los coeficientes de escorrentía, se tomó en cuenta una tabla, en donde precisa los valores de coeficientes en función al tipo de suelo al que ve afectado el hecho de delimitar la sub cuenca de trabajo.

#### 4.3.4. Información pluviométrica

Los cocientes tomados para las lluvias de 24 horas son empleadas para la duración de varias horas. Al respecto, Campos (1978) expone la siguiente tabla de cocientes, los cuales con cifras concluidas para la relación a las lluvias con duración a 24 horas.

**Tabla 01**

Cobertura a vegetal	Cobertura a vegetal	Pendiente del terreno				
		Pronunciada	Alta	Media	Suave	Despreciable
		>50%	>20%	>5%	>1%	>10%
Carencia de vegetacion	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivo	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pasto vegetacion ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.45	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Coeficiente de escorrentia metodo racional

**Tabla 02** Duraciones en horas

1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Esta información será obtenida en base al porcentaje de lo que resulte de la máxima lluvia con una duración de 24 horas, para cada tiempo de retorno, diferenciando los porcentajes de estos valores de acuerdo con el tiempo en que dure la lluvia suscitada.

**Tabla 03**

Tiempo de duración	Cociente	P.M.P. (mm) para diferentes tiempos de duración Sg. Periodo de Retorno								
		2 años	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24.000	X24	38.733	48.235	54.527	58.076	60.561	62.476	68.373	74.227	87.753
18.000	X18 = 91%	35.247	43.894	49.619	52.849	55.111	56.853	62.219	67.546	79.856
12.000	X12 = 80%	30.986	38.588	43.621	46.461	48.449	49.981	54.698	59.381	70.203
8.000	X8 = 68%	26.338	32.800	37.078	39.492	41.182	42.484	46.494	50.474	59.672
6.000	X6 = 61%	23.627	29.423	33.261	35.426	36.943	38.110	41.708	45.278	53.530
5.000	X5 = 57%	22.078	27.494	31.080	33.103	34.520	35.611	38.973	42.309	50.019
4.000	X4 = 52%	20.141	25.082	28.354	30.200	31.492	32.487	35.554	38.598	45.632
3.000	X3 = 46%	17.817	22.188	25.082	26.715	27.858	28.739	31.452	34.144	40.367
2.000	X2 = 39%	15.106	18.812	21.265	22.650	23.619	24.366	26.665	28.948	34.224
1.000	X1 = 30%	11.620	14.471	16.358	17.423	18.168	18.743	20.512	22.268	26.326

#### 4.3.5. Precipitaciones máximas en 24 horas

Para este trabajo de investigación, se han tomado en consideración las lluvias que han sido registradas a partir del año 1993 hasta el 2017, por medio de la estación de meteorología y tiempo ubicada en Huamachuco, en correlación con los datos suministrados por SENAMHI. Es preciso señalar que los datos mostrados en el cuadro



corresponden a las lluvias más fuertes de cada día por mes.

**Tabla 04**

<i>PRESIPITACIONES MAXIMAS POR AÑO SEGÚN SENAMHI</i>														
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Pre Max	
1993	19.1	22.2	26.3	22.5	9.5	0	8.9	1.2	20.8	26.8	30.5	22.2	30.5	Noviembre
1994	15.5	52.2	25.5	30	7.5	2.7	2.5	12	7.5	21.3	32.6	27.1	52.2	Febrero
1995	15	37.6	13.7	39.2	11.9	7.9	2.5	0.9	3.3	19.3	26.6	18.1	39.2	Abril
1996	11.1	34.7	20.7	14.3	6.2	2.8	1.4	4.9	9.8	24.3	14.4	20.2	34.7	Febrero
1997	24.7	30.8	17.5	9.3	16.3	6.1	12.8	12.8	26	35.1	23.1	33.5	35.1	Octubre
1998	25.4	35.7	29.1	21.1	6.4	6.1	0.8	3.9	5.9	19	24.6	8.9	35.7	Febrero
1999	28.2	49.4	24.2	10.8	12.9	17.3	1.1	3.9	19.3	10.9	34.1	22.4	49.4	Febrero
2000	30.5	32.1	23	12.1	22.1	12.4	2.1	8.4	9.6	16.6	14.6	19.5	32.1	Febrero
2001	22.3	17.2	29.6	5.7	11.1	2.5	3.7	0.6	5.5	31.9	20.8	34	34	Diciembre
2002	20.6	16.9	27	20.9	13.2	5.7	7.7	0	11.4	22.7	25.7	31.2	31.2	Diciembre
2003	16.4	18	24	21.1	4.9	5.9	2.6	7.2	14.2	18.6	24.8	19.2	24.8	Noviembre
2004	13.6	14.4	12.1	15.2	8.3	1.3	10.9	10.4	12.4	21	43.3	13.2	43.3	Noviembre
2005	23.3	34.8	43.1	28.2	7.8	5.7	0	13	10.4	27.1	9.7	28.2	43.1	Marzo
2006	51.1	17.2	31.4	22.1	19.1	17.5	7.5	28	12.8	21.4	17.8	14.7	51.1	Enero
2007	24.5	23.2	25.2	22.9	20.7	0	6.7	3.4	8.6	38.9	18	23.1	38.9	Octubre
2008	29.9	12.5	31.5	30	28.6	8.1	10.6	10.2	8.2	23	21.2	24.2	31.5	Marzo
2009	19.3	33.9	47.3	29.9	19.5	13.4	10.8	6.7	6.6	15.1	17.7	32.5	47.3	Marzo
2010	26.4	17.9	24.1	30.5	8.3	0.4	9.8	0.6	26.4	13	16.9	29.1	30.5	Abril
2011	35.2	40.6	19.9	23.7	12.6	2.6	0	40.2	3.4	17	25.1	27.3	40.6	Febrero
2012	27.3	24.4	18.6	51.3	21	3.8	10.1	6.8	4.8	23	10.5	24.8	51.3	Abril
2013	22.5	19.2	17.4	20	7.1	0.2	0.3	0.5	7.5	1	1.4	8.8	22.5	Enero
2014	25.1	20.5	15.2	21.3	7	0.8	2.5	1.3	0.2	2	2.2	8.5	25.1	Enero
2015	22.3	22.3	26.1	12.2	8.1	5	3	2	0	0	0.9	18.5	26.1	Marzo
2016	23.4	24.5	23.1	13	11.4	0.9	3.5	1.4	0	1	4.6	2.4	24.5	Febrero
2017	19.5	21.3	20	15.2	3	1.1	2.6	0.1	1.9	14	14.9	0.5	21.3	Febrero
25	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	52.2	

Tomando en cuenta dicha información de la tabla precedente, y el tiempo de duraciones asumidas, se calculó la intensidad que equivale para cada uno, según tiempos de concentración para las subcuencas en estudio.

Tomando como referencia las máximas lluvias en los diversos meses en que duran y con la cantidad de información proporcionada por la estación meteorológica de Huamachuco, se

logró calcular la máxima posible precipitación por año. A continuación, se puede visualizar:

Precipitaciones máximas por año

No	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Máxima Precipitación	$x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1993	Noviembre	30.5	28.52
2	1994	Febrero	52.2	267.65
3	1995	Abril	39.2	11.29
4	1996	Febrero	34.7	1.30
5	1997	Octubre	35.1	0.55
6	1998	Febrero	35.7	0.02
7	1999	Febrero	49.4	183.87
8	2000	Febrero	32.1	13.99
9	2001	Diciembre	34.0	3.39
10	2002	Diciembre	31.2	21.53
11	2003	Noviembre	24.8	121.88
12	2004	Noviembre	43.3	55.65
13	2005	Marzo	43.1	52.71
14	2006	Enero	51.1	232.87
15	2007	Octubre	38.9	9.36
16	2008	Marzo	31.5	18.84
17	2009	Marzo	47.3	131.33
18	2010	Abril	30.5	28.52
19	2011	Febrero	40.6	22.66
20	2012	Abril	51.3	239.01
21	2013	Enero	22.5	177.96
22	2014	Enero	25.1	115.35
23	2015	Marzo	26.1	94.87
24	2016	Febrero	24.5	128.60
25	2017	Febrero	21.3	211.41
<i>Suma</i>			896.0	2173.10

#### 4.3.6. Selección del periodo de retorno

Para el tiempo de retorno se tuvo en consideración seguir el protocolo estricto del manual de diseño de carreteras no pavimentadas, el cual precisa cuales deben ser los periodos de retorno más aceptables en función con el tipo de drenaje en el proyecto a implementar.

Tipo de obra	Periodo de retorno (años)
Puente y Pontones	100
Alcantarilla de paso y badenes	50
Alcantarillas de alivio	10 - 20
Drenaje de la plataforma	10

#### **4.3.7. Análisis hidrológico**

##### **4.3.7.1. Generalidad**

Aquí se lleva a cabo el análisis de las lluvias y demás precipitaciones a lo largo de la historia del área, la cuales son conseguidas por la central del SENHAMI, tomando en cuenta los distintos procedimientos estadísticos que sugiere la actual norma de Hidrología. Los análisis de frecuencia poseen el objetivo de calcular la intensidad de las precipitaciones, su caudal máximo, de acuerdo a como se vaya requiriendo, en base a los variados tiempos de retorno, por medio de la utilización de esquemas probabilísticas, cuya característica es que sean discretas y continuas.

A pesar de que hoy en día se cuenta con una gran cantidad de distribuciones de probabilidades utilizadas para trabajos de hidrología, son pocas las que se suelen emplear; todo a raíz de que según la información recabada sobre hidrología han probado varias veces que se ajustan a un número limitado de modelos. La cantidad máxima de precipitaciones al día por lo general se acoplan satisfactoriamente a la distribución de los valores extremos Gumbel o a la Log-Pearson. Para este trabajo de investigación se utilizó la distribución de Gumbel.

En ese sentido, para el este trabajo se realizó diferentes análisis estadísticos expuesto en el manual de Hidrología del MTC, expresados anteriormente. Para ello se empleó el programa Hidroesta2, la cual constituye un instrumento muy

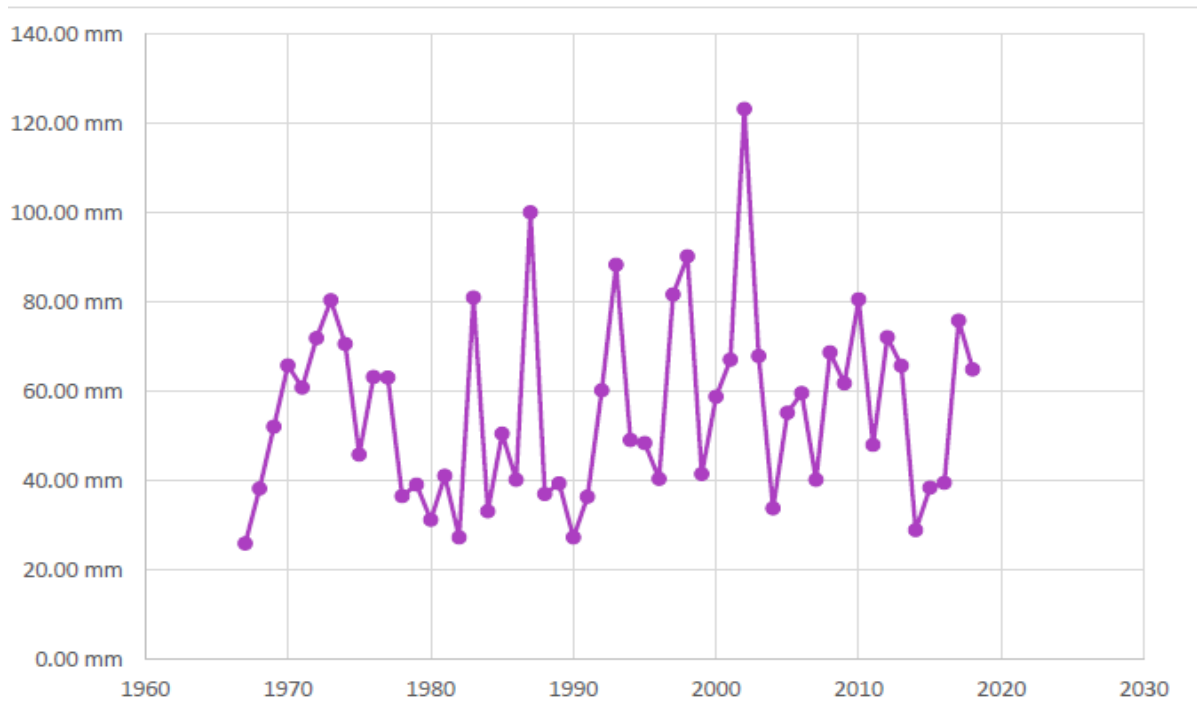
versátil para el cálculo de las lluvias y los diversos periodos de retorno, además de tomar en consideración los variados métodos de distribución de probabilidades que recomienda la normatividad vigente.

#### **4.3.7.2. Análisis estadístico de los datos de precipitaciones**

Para llevar a cabo este análisis se tomó en cuenta la información proporcionada por la estación meteorológica de Huamachuco. Esta estación nos entregó la información de las lluvias máximas ocurridas a lo largo de 24 horas a partir de año 1993 hasta el 2017. Es preciso mencionar que no se tomó en consideración el 2020 dado que para llevar a cabo un correcto estudio probabilístico de precipitaciones se requiere del estudio del año completo, y el presente trabajo de investigación será culminado en este año 2020, por eso no se consideró dicha fecha.

En la siguiente tabla se muestran las precipitaciones a lo largo del tiempo en décadas facilitadas por la central del SENHAMI:

**Grafico 01**



*Fuente: Precipitaciones máximas desde 1967 al 2018, estación de Cospan*

#### **4.3.7.3. Análisis pluviométrico**

Para efectuar el adecuado análisis pluviométrico se llevó a cabo las 8 formas probabilísticas que expone el manual de Hidrología, con la finalidad de tener un control más minucioso sobre la cantidad de lluvias y como estas se asocian a los diferentes periodos de retorno. La conclusión acerca de las lluvias para los diferentes periodos de retorno, y en base a cada una de las 8 formas probabilísticas que se han ejecutado por medio del modelo Hidroesta, nos brinda las facilidades para poder estimar las lluvias para un determinado periodo de retorno asignado en función a la metodología asumida.

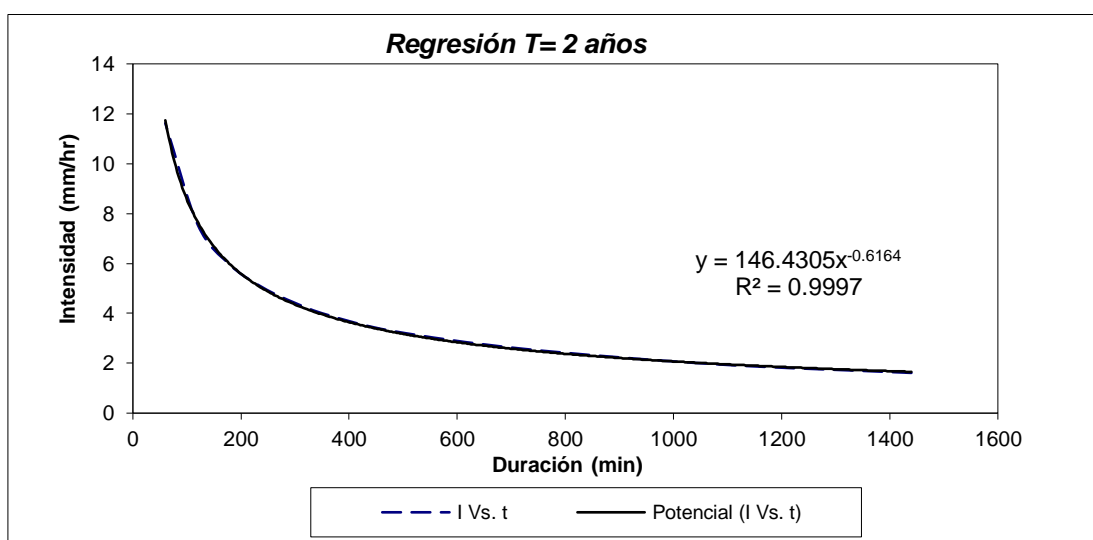
Es factible precisar que las lluvias que se calcularon con el método Hidroesta, para todas las formas, deben considerar

los tiempos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 y 200 años. Todo ello con el fin de tener la información para los procesos de bondades de ajustes y elección de la metodología que mejor se conecta a la estación meteorológica colindante.

Del mismo modo, no se debe dejar de lado otro elemento importante como es los niveles de significancia. En ese sentido, para el presente trabajo de investigación, se empleó el nivel de significancia para todas las formas posibles de 0.05. En el análisis hidrológico se encontró los caudales de diseño, con los que fue apropiado llevar a cabo el diseño de las obras de arte que a continuación se precisan: cunetas de sección triangular (1mx0.40 m), sin revestidas, 17 alcantarillas de paso tipo TMC con diámetros  $\varnothing = 48''$ , y 22 badenes de 6 m de longitud y 2 badén de 10 m de longitud

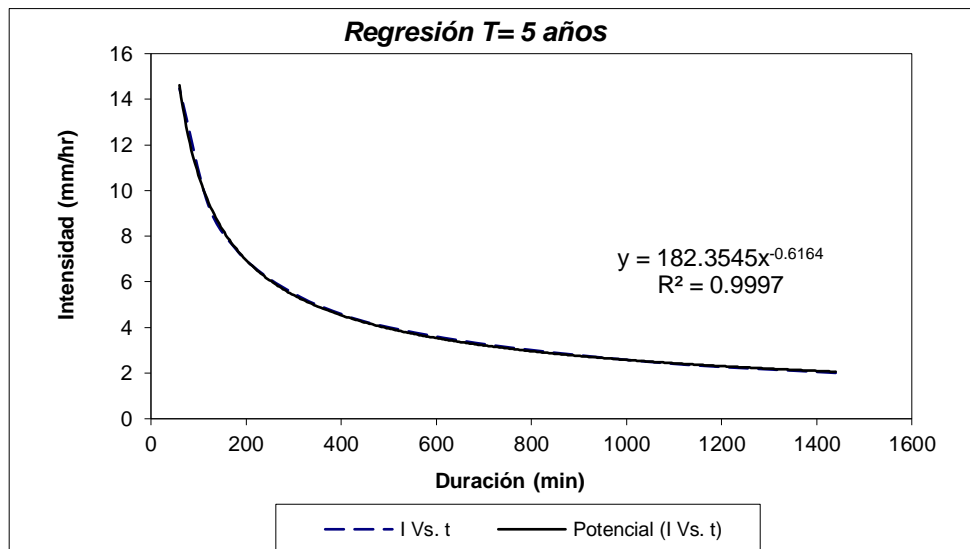
#### Periodo de retorno para $T = 2$ años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.6139	7.2724	0.4786	3.4808	52.8878
2	1080	1.9582	6.9847	0.6720	4.6938	48.7863
3	720	2.5822	6.5793	0.9486	6.2413	43.2865
4	480	3.2923	6.1738	1.1916	7.3566	38.1156
5	360	3.9378	5.8861	1.3706	8.0677	34.6462
6	300	4.4155	5.7038	1.4851	8.4709	32.5331
7	240	5.0353	5.4806	1.6165	8.8593	30.0374
8	180	5.9390	5.1930	1.7815	9.2515	26.9668
9	120	7.5529	4.7875	2.0219	9.6800	22.9201
10	60	11.6199	4.0943	2.4527	10.0423	16.7637
10	4980	47.9470	58.1555	14.0193	76.1441	346.9435
Ln (A) =	4.9866	A =	146.4305	B =	-0.6164	



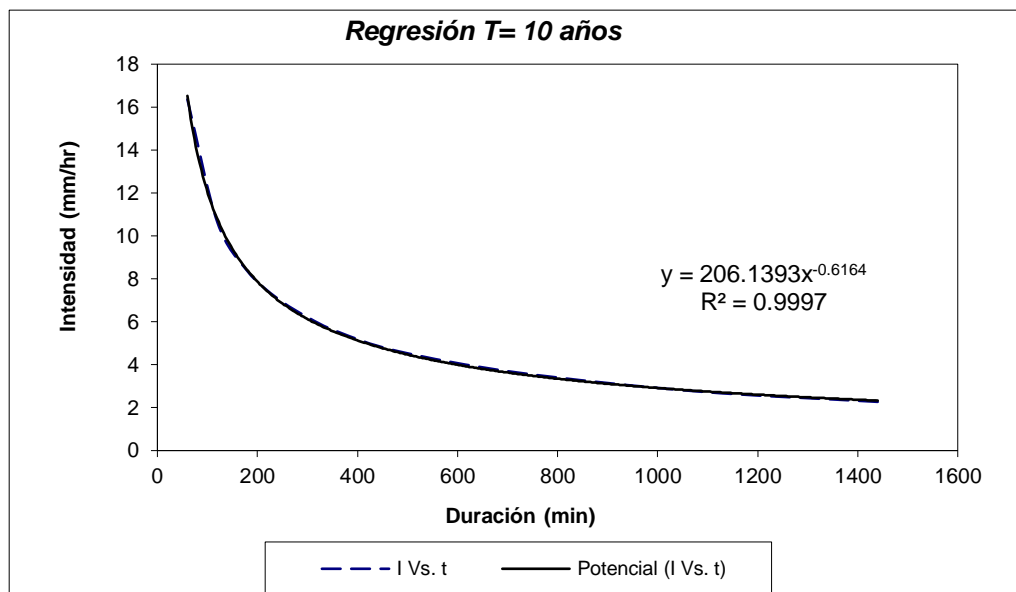
**Periodo de retorno para T = 5 años**

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.0098	7.2724	0.6980	5.0764	52.8878
2	1080	2.4386	6.9847	0.8914	6.2262	48.7863
3	720	3.2157	6.5793	1.1680	7.6848	43.2865
4	480	4.1000	6.1738	1.4110	8.7111	38.1156
5	360	4.9039	5.8861	1.5900	9.3591	34.6462
6	300	5.4988	5.7038	1.7045	9.7223	32.5331
7	240	6.2706	5.4806	1.8359	10.0617	30.0374
8	180	7.3961	5.1930	2.0009	10.3908	26.9668
9	120	9.4059	4.7875	2.2413	10.7304	22.9201
10	60	14.4706	4.0943	2.6721	10.9406	16.7637
10	4980	59.7098	58.1555	16.2133	88.9035	346.9435
Ln (A) =	5.2060	A =	182.3545	B =	-0.6164	



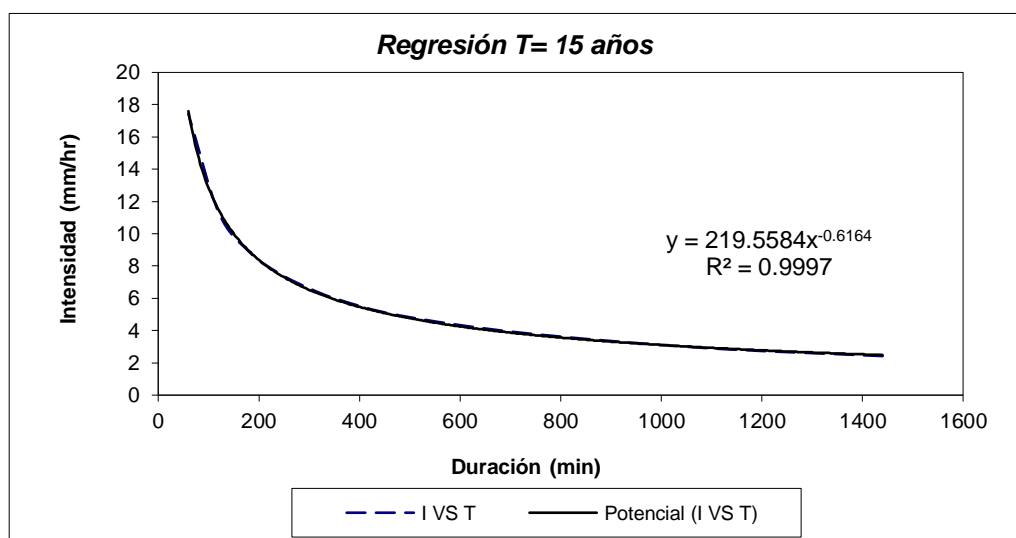
**Periodo de retorno para T = 10 años**

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.2719	7.2724	0.8206	5.9680	52.8878
2	1080	2.7566	6.9847	1.0140	7.0825	48.7863
3	720	3.6351	6.5793	1.2906	8.4914	43.2865
4	480	4.6348	6.1738	1.5336	9.4680	38.1156
5	360	5.5435	5.8861	1.7126	10.0807	34.6462
6	300	6.2160	5.7038	1.8271	10.4216	32.5331
7	240	7.0885	5.4806	1.9585	10.7337	30.0374
8	180	8.3607	5.1930	2.1235	11.0275	26.9668
9	120	10.6327	4.7875	2.3639	11.3173	22.9201
10	60	16.3580	4.0943	2.7947	11.4425	16.7637
10	4980	67.4979	58.1555	17.4393	96.0333	346.9435
Ln (A) =	5.3286	A =	206.1393	B =	-0.6164	



**Periodo de retorno para T = 15 años**

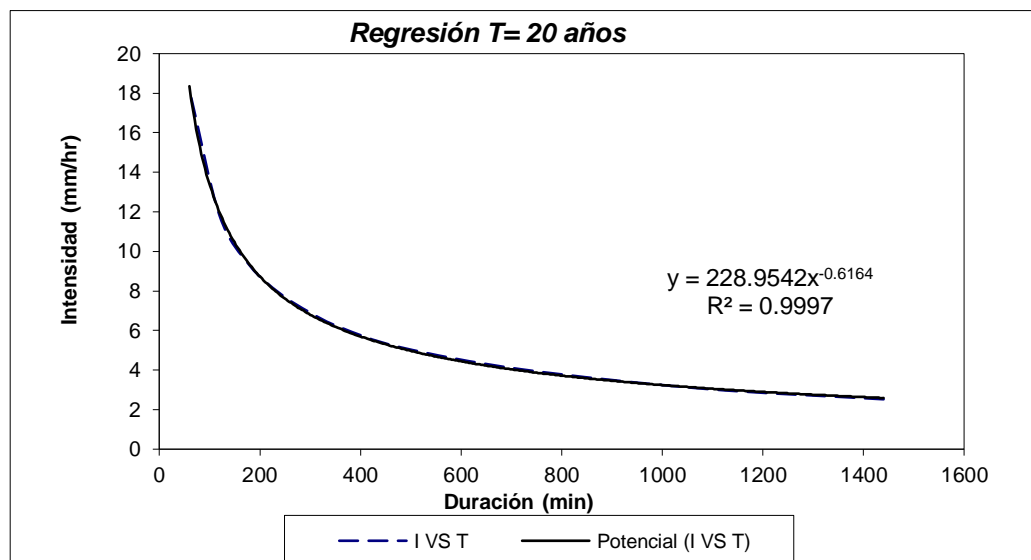
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.4198	7.2724	0.8837	6.4266	52.8878
2	1080	2.9361	6.9847	1.0771	7.5230	48.7863
3	720	3.8717	6.5793	1.3537	8.9064	43.2865
4	480	4.9365	6.1738	1.5967	9.8574	38.1156
5	360	5.9044	5.8861	1.7757	10.4520	34.6462
6	300	6.6207	5.7038	1.8902	10.7813	32.5331
7	240	7.5499	5.4806	2.0215	11.0793	30.0374
8	180	8.9050	5.1930	2.1866	11.3550	26.9668
9	120	11.3249	4.7875	2.4270	11.6192	22.9201
10	60	17.4229	4.0943	2.8578	11.7007	16.7637
10	4980	71.8918	58.1555	18.0700	99.7010	346.9435
Ln (A) =	5.3916	A =	219.5584	B =	-0.6164	





**Periodo de retorno para T = 20 años**

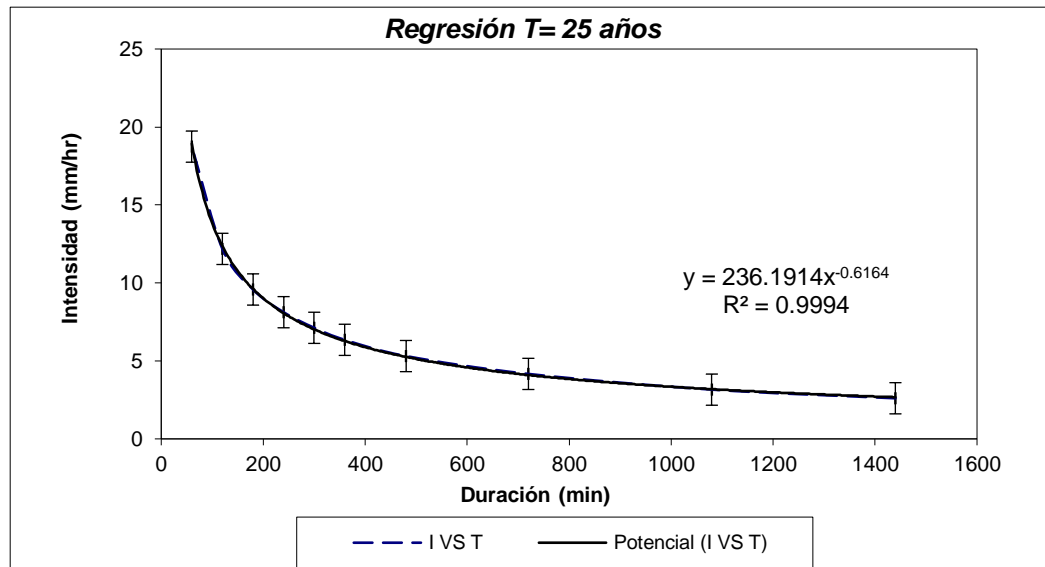
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.5234	7.2724	0.9256	6.7314	52.8878
2	1080	3.0617	6.9847	1.1190	7.8157	48.7863
3	720	4.0374	6.5793	1.3956	9.1821	43.2865
4	480	5.1477	6.1738	1.6386	10.1161	38.1156
5	360	6.1571	5.8861	1.8176	10.6986	34.6462
6	300	6.9040	5.7038	1.9321	11.0203	32.5331
7	240	7.8730	5.4806	2.0634	11.3090	30.0374
8	180	9.2861	5.1930	2.2285	11.5726	26.9668
9	120	11.8095	4.7875	2.4689	11.8199	22.9201
10	60	18.1684	4.0943	2.8997	11.8723	16.7637
10	4980	74.9684	58.1555	18.4890	102.1379	346.9435
Ln (A) =	5.4335	A =	228.9542	B =	-0.6164	



**Periodo de retorno para T = 25 años**

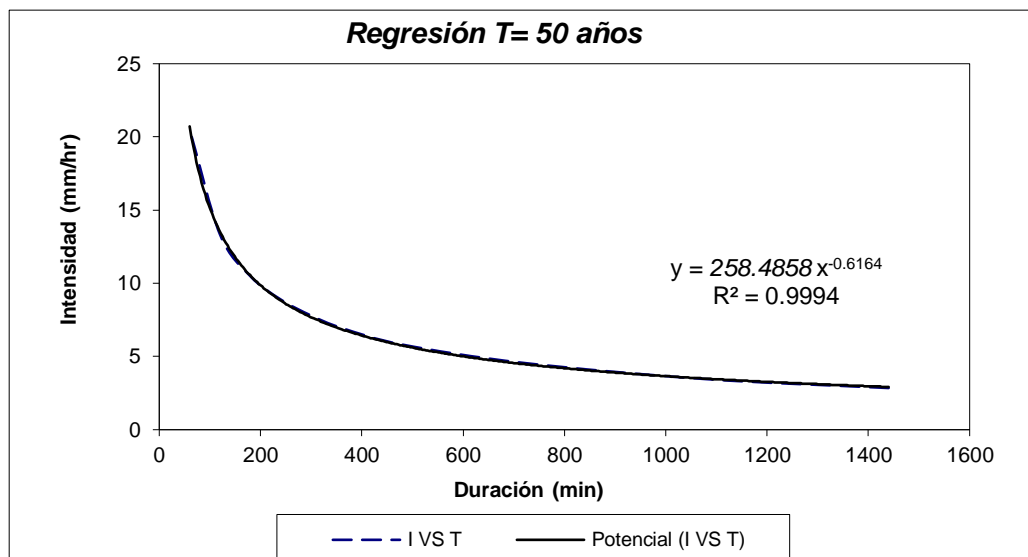
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.6032	7.2724	0.9567	6.9577	52.8878
2	1080	3.1585	6.9847	1.1501	8.0331	48.7863
3	720	4.1651	6.5793	1.4267	9.3868	43.2865
4	480	5.3104	6.1738	1.6697	10.3082	38.1156
5	360	6.3517	5.8861	1.8487	10.8818	34.6462
6	300	7.1222	5.7038	1.9632	11.1978	32.5331
7	240	8.1219	5.4806	2.0946	11.4795	30.0374
8	180	9.5796	5.1930	2.2596	11.7342	26.9668
9	120	12.1828	4.7875	2.5000	11.9688	22.9201
10	60	18.7427	4.0943	2.9308	11.9997	16.7637
10	4980	77.3381	58.1555	18.8002	103.9477	346.9435

$\ln(A) =$	5.4646	$A =$	236.1914	$B =$	-0.6164
------------	--------	-------	----------	-------	---------



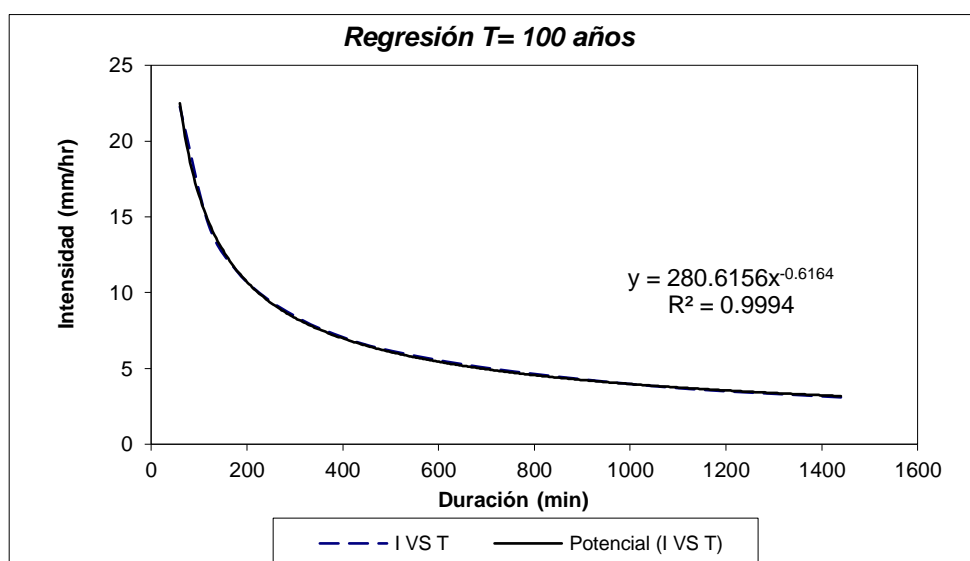
**Periodo de retorno para T = 50 años**

$N^{\circ}$	$x$	$y$	$\ln x$	$\ln y$	$\ln x * \ln y$	$(\ln x)^2$
1	1440	2.8489	7.2724	1.0469	7.6136	52.8878
2	1080	3.4566	6.9847	1.2403	8.6631	48.7863
3	720	4.5582	6.5793	1.5169	9.9802	43.2865
4	480	5.8117	6.1738	1.7599	10.8651	38.1156
5	360	6.9513	5.8861	1.9389	11.4127	34.6462
6	300	7.7945	5.7038	2.0534	11.7123	32.5331
7	240	8.8885	5.4806	2.1848	11.9739	30.0374
8	180	10.4839	5.1930	2.3498	12.2026	26.9668
9	120	13.3327	4.7875	2.5902	12.4007	22.9201
10	60	20.5119	4.0943	3.0210	12.3690	16.7637
10	4980	84.6382	58.1555	19.7022	109.1932	346.9435
$\ln(A) =$	5.5548	$A =$	258.4858	$B =$	-0.6164	



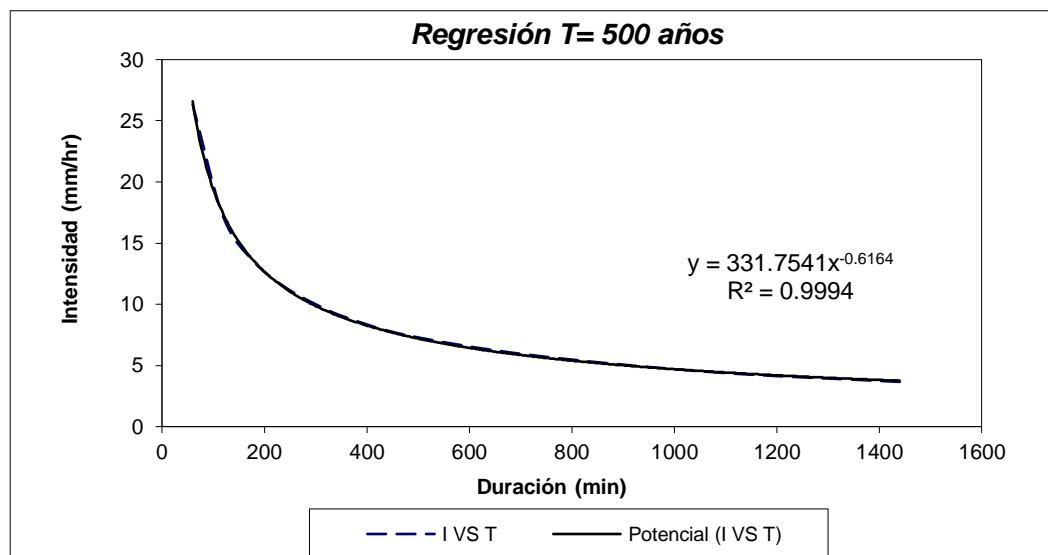
**Periodo de retorno para T = 100 años**

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.0928	7.2724	1.1291	8.2110	52.8878
2	1080	3.7526	6.9847	1.3224	9.2369	48.7863
3	720	4.9484	6.5793	1.5991	10.5207	43.2865
4	480	6.3093	6.1738	1.8420	11.3722	38.1156
5	360	7.5464	5.8861	2.0211	11.8962	34.6462
6	300	8.4618	5.7038	2.1356	12.1808	32.5331
7	240	9.6495	5.4806	2.2669	12.4241	30.0374
8	180	11.3814	5.1930	2.4320	12.6292	26.9668
9	120	14.4742	4.7875	2.6724	12.7939	22.9201
10	60	22.2680	4.0943	3.1031	12.7054	16.7637
10	4980	91.8843	58.1555	20.5236	113.9704	346.9435
Ln (A) =	5.6370	A =	280.6156	B =	-0.6164	



**Periodo de retorno para T = 500 añ**

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.6564	7.2724	1.2965	9.4285	52.8878
2	1080	4.4364	6.9847	1.4898	10.4062	48.7863
3	720	5.8502	6.5793	1.7665	11.6221	43.2865
4	480	7.4590	6.1738	2.0094	12.4058	38.1156
5	360	8.9216	5.8861	2.1885	12.8816	34.6462
6	300	10.0039	5.7038	2.3030	13.1357	32.5331
7	240	11.4079	5.4806	2.4343	13.3416	30.0374
8	180	13.4555	5.1930	2.5994	13.4985	26.9668
9	120	17.1119	4.7875	2.8398	13.5954	22.9201
10	60	26.3260	4.0943	3.2706	13.3908	16.7637
10	4980	108.6290	58.1555	22.1977	123.7061	346.9435
Ln (A) =	5.8044	A =	331.7541	B =	-0.6164	



**4.3.7.4. Diseño de cunetas**

Guardando relación con el manual de carreteras DG 2018, toda pendiente longitudinal mínima absoluta debe ser de 0.2% tanto para aquellas cunetas que son revestidas como para las que no lo son. Es factible señalar que para este trabajo de investigación se consideró la conformación de cunetas. Del mismo modo, según los manuales de hidrología y drenajes, la inclinación apropiada del talud interior de una cuenta variará en función a las condiciones que brinden mayor seguridad y también en base a la velocidad del diseñamiento de la vía

acorde con los niveles diarios al año IMDA (veh/día). En el caso del presente trabajo de investigación, las cunetas trabajadas poseen un talud interior de 1:2, a raíz de que su velocidad de diseño es de aproximadamente 80 kilómetros por hora, y cuya I.M.D.A es de 12 vehículos por día. Capacidad de las cunetas. Para diseñar el tema hidráulico propias de las cunetas se empleó la fórmula de Manning. Esta fórmula se fundamenta en el principio del flujo un canal abierto. Esta es:

$$Q = \frac{A * Rh^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

A = Área de la sección (m<sup>2</sup>)

Rh = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente del fondo (m/m)

N = Coeficiente de rugosidad de Manning

Para calcular el área de la sección y el radio hidráulico, se referenció con el manual de hidrología y drenaje, en donde se especifican las longitudes mínimas de toda cuneta. Esto se puede apreciar en la siguiente figura:

DATOS		
tramo "progresivas"	0+000	0+250
velocidad de diseño	30 km/h	
Material de talud de corte	roca suelta	
altura de corte	5-10m	
sección	triangular	
clasif. Por demanda	trochas carrozables	
clasif. Por orografía	Ec.t.c.4	
tipo de superficie de carril	zonas de cultivos	
tipo superficie de terreno natural	terrenos arcillosos	
intensidad máxima	77.07 mm/h	
lado de cunetas en estudio	lado derecho, izquierdo	
longitud de cuneta	250.00 m	
ancho terreno natural	25.00 m	
pendiente longitudinal más crítica	0.50 %	
pendiente de alcantarilla	1.00 %	
material para alcantarilla	metal corrugado dren para agua de lluvias	
tirante hidráulico (y)	0.40 m	
Q. max. Avenida de microcuena	0.000 m3/s	
"a"	1.00 m	
I.M.D.A.	200 km/h	
talud (Z1)	2.5:1	
talud (Z2)	1:3	
rugosidad	0.014	
separador central	0.00 m	
Nº de carril	1	
ancho carril	4.00 m	
ancho de berma	0.50 m	
coef. De escorrentía "c" del carril	0.30	
coef. "c" terreno natural	0.53	
rugosidad para alcantarilla	0.024	

#### 4.3.7.5. Cálculo de escorrentía ponderado

$$C \text{ ponderada} = (a * C_s + (d-a) * C_s) * L / (L * d) \quad C_p = 0.503$$

Cálculo de área de influencia es escurrimiento de la lluvia

$$A_{ap} = 0.688 \text{ has}$$

Se aplicará el método racional para precisar el caudal de diseño de las cunetas y las alcantarillas de alivio

$$Q_d = \frac{C * i * A}{360}$$

Donde  $\left\{ \begin{array}{l} C_p = 0.503 \\ A_{as} = 0.688 \text{ has} \\ \text{Int. Max.} = 77.1 \text{ mmh} \end{array} \right.$

$$Q_d = 73.9591016 \text{ lt/s}$$

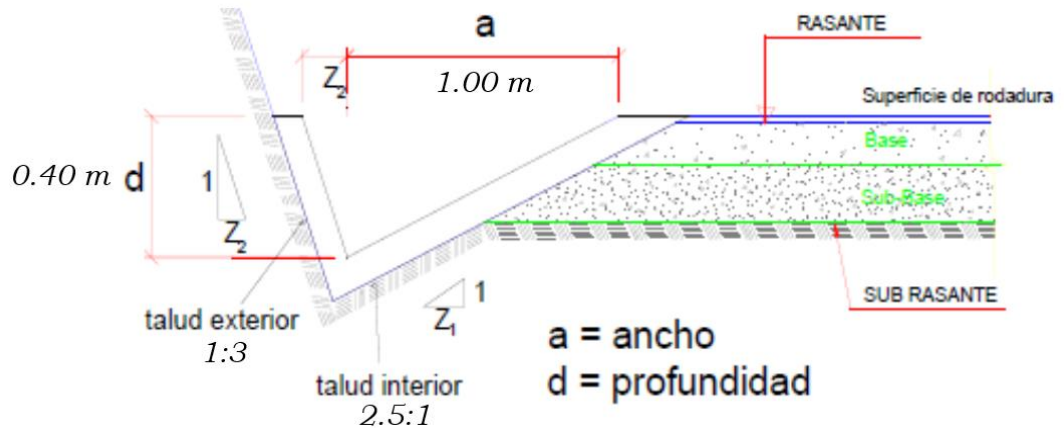
$$Q_d = 0.07 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para diseñar la cuneta de este tramo se utilizará la ecuación de Manning  
cálculo del caudal según Manning

$$A = 0.224 \text{ m}^2 \quad P = 2.121 \quad R = 0.234 \quad T = 1.12 \text{ m}$$

$$V = 0.607$$

$$Q = 0.14 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{ok!!!}$$



#### 4.3.7.6. Diseño de alcantarilla

Según el manual de hidrología y drenaje precisa que los caudales con diseños hidráulicos de las alcantarillas, tiene que ser mayores a los caudales de aporte. El caudal total de la alcantarilla lo conforma la unión del caudal que aportan las cuencas unido con el caudal que provienen de las cunetas. En ese sentido, para la presente investigación, se creyó oportuno emplear las alcantarillas de tipo TMC.

Para el diseño hidráulico, en nuestra investigación empleamos el Software Hcanales versión 3.0, el cual nos permitió calcular los caudales del diseño y sus velocidades máximas, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los coeficientes de rugosidad ( $n = 0.024$  para TMC)
- La pendiente de ( $s = 0.02$ )
- El tirante de agua máximo (70 % del diámetro)

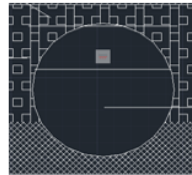
Las alcantarillas N° 2 y N° 3 fueron trabajadas teniendo en cuenta que su diámetro debe ser de 1.20 m. con un tirante de agua de al menos 0.84 m. Las alcantarillas N° 1 y N° 4 fueron trabajadas con un diámetro aproximado de 1.50 m. con un

tirante de agua de aproximadamente 0.90 m. En cuanto a la alcantarilla N° 5 fue trabajada con diámetro total de 1.80 m. y con un brazo de tirante de agua de 1.26 m. a continuación se muestran los resultados:

**Diseño de la alcantarilla:**

$Q_d = 147.92 \text{ Lt/S}$  →  $Q_d = 0.148 \text{ m}^3/\text{s}$

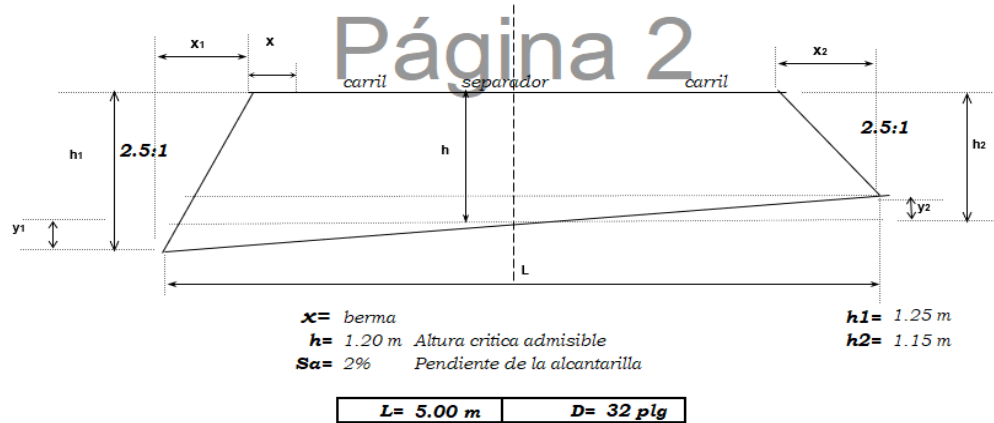
calculo del diametro de alcantarilla



Calcular para un  $Y/D = 0.60$

$Y/D$ 0.60	$D^{8/3} = 0.536$	$Y = 0.47 \text{ m}$
$A/D^2$ 0.4920	$D = 0.79 \text{ m}$	$A = 0.31 \text{ m}$
$P/D$ 1.7722	$D = 31 \text{ plg}$	$P = 1.40 \text{ m}$
$R/D$ 0.2776	$D = 32 \text{ plg}$	$R = 0.22 \text{ m}$
$V = 0.48 \text{ m/s ok!!!}$	$F = 0.2223$	flujo subterito

Calculo de la longitud:



**4.3.7.7. Diseño de badén**

Se creyó conveniente la construcción de varios badenes en diferentes puntos de la carretera ya que en dicha zona la elevación es escasa tanto para el curso del agua como para el sub rasante. Este badén debe tener una sección parabólica y deberá ser recubierto por una capa de concreto.

**Diseño hidráulico.**

Pendiente longitudinal máxima (10%)

Pendiente transversal 2.5% ( $S = 0.025$ )

Borde libre ( $BL = 0.40 \text{ m}$ )

Coefficiente de rugosidad ( $n = 0.013$  para Concreto).



Tirante de agua ( $Y = 0.60 \text{ m}$ )

Espejo de agua ( $T = 13.20 \text{ m}$ )

Para la presente investigación se empleó el diseño hidráulico denominado Software Hcanales versión 3.0, con el fin de establecer los caudales del diseño y sus velocidades máximas; teniendo en consideración los estatutos que exigen el manual de hidrología y drenaje. Estos estatutos que exigen son: De acuerdo con la normatividad de hidrología y drenaje específica que el caudal de un badén debe superar al caudal de sus aportes que discurren por esa vía. En ese sentido, se estableció como velocidad máxima permitida a  $5 \text{ m/s}$ , la cual debe superar a la velocidad de diseño de dicho badén (-10%).

#### **4.3.7.5. Sección de badén**

En la figura que sigue a continuación se puede apreciar la sección transversal del badén que fue diseñado para este trabajo de investigación, en donde se especifican las principales medidas, como la longitud, el espejo de agua, los bordes libres, el tirante de agua y las pendientes de longitud máxima.

### **4.4. Diseño Geométrico**

#### **4.4.1. Clasificación de la carretera**

##### **4.4.1.1. Clasificación por orografía**

En lo que se refiere al análisis orográfico, el área del proyecto de investigación ha sido enmarcado como una zona sumamente accidentada correspondiente al de tipo 2, ya que se evaluó los planos topográficos encontrándose una serie de subidas y pendientes transversales al eje de la vía, las que varían entre el 11% y el 50%. En ese sentido, la vía es

considerada como una zona accidentada, también encontramos una pendiente longitudinal máxima de 6%.

#### **4.4.1.2. Clasificación general de un proyecto vial**

Un proyecto de construcción de vía es En lo que se refiere al análisis orográfico, el área del proyecto de investigación ha sido enmarcado como una zona sumamente accidentada correspondiente al de tipo 2, ya que se evaluó los planos topográficos encontrándose una serie de subidas y pendientes transversales al eje de la vía, las que varían entre el 11% y el 50%. En ese sentido, la vía es considerada como una zona accidentada, también encontramos una pendiente longitudinal máxima de 6%. Clasificado como tal en base a que va incorporando nuevas vías a la red de infraestructura vial de la región y del país. En este caso, el proyecto correspondería al diseño de una vía o carretera que no existe, en la que además incluye a esta categoría, los trazos que pudieran hacerse en variantes de longitud necesarias.

#### **4.4.1.3. Estudio de seguridad vial**

Respecto a la seguridad vial, se tendrá en cuenta las especificaciones que emite la actual normatividad de seguridad vial que está en vigencia. Aquí se precisan las especificaciones a tener en cuenta para el diseño, planificación, ejecución y manteamiento de los mismos elementos.

#### **4.4.1.4. Reconocimiento del terreno**

Se trata de comprobar y confirmar los puntos de control precisados con anterioridad sobre el mapa o carta geográfica.

Busca principalmente el reconocimiento de aquellos puntos

críticos, en las que no se pueden visualizar por medio de mapas o fotos de satélite, como, por ejemplo: pendientes, laderas, matorrales, caídas pronunciadas, desniveles específicos, medidas de ancho y largo de quebradas y cursos de agua como sus posibles causas.

Para dicho reconocimiento del terreno se empleó diversos aparatos tecnológicos como el manejo del posicionamiento global GPS, brújulas, eclímetros, topógrafos, etc. Además, se empleó cámaras fotográficas para la toma de imágenes de los puntos críticos antes mencionados.

#### **4.4.1.5. Distancia de visibilidad**

Para este punto, se ha creído conveniente considerar como distancia de visibilidad un promedio de 35 metros en adelante, y así estar acorde con la velocidad permitida de no más de 30 kilómetros por hora.

#### **4.4.1.6. Distancia de visibilidad de parada**

Corresponde a la distancia menor requerida para que un vehículo en movimiento consiga detenerse. Claro está teniendo en consideración la velocidad de diseño que no supera los 30 kilómetros por hora. De este modo, el vehículo de detendrá antes de que toque el objeto inmóvil que pueda hallarse en la carreta o trayectoria.

Para estimar la distancia adecuada para adelantar, resulta ser un tanto subjetiva, dado que esta depende mayormente de la agilidad del conductor que lleva el vehículo. En ese sentido, para precisar la velocidad más apropiada se empleará los datos que brinda la tabla del manual de diseño DG 2018 tabla 205.01 A p.105.

En el caso de pavimentos con humedad, la distancia de detención o pare se calcula:

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Dónde:

$D_p$  : Distancia de parada (m)

$V$  : Velocidad de diseño (km/h)

$t_p$  : Tiempo de percepción + reacción (s)

$a$  : deceleración en  $m/s^2$  (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

#### **4.4.1.7. Definición de derecho de vía**

Cuando nos referimos al derecho de vía estamos hablando de la parte de la carretera propiamente dicha en donde se ejecutan sus obras y complementos. Aquí se toma en consideración los espacios para ensanchamiento y posteriores mejoras que puedan darse a futuro. En la siguiente tabla se especifican el ancho mínimo de derechos de vía en base al tipo de vía que se adopte, en nuestra investigación, por ser una vía de tercera clase, tendrá un valor de 16 metros como ancho mínimo, con el manual geométrico DG 2018 tabla 304.09 p. 199.

#### **4.4.1.8. Valores estéticos y ecológicos**

Aquí busca no causar una falta de armonía con las condiciones propias del medio, en ese sentido, se buscó llegar a un acuerdo de alineamiento en el perfil de la vía, así como en sus secciones transversales. Lo que se busca es evitar una ruptura de la nueva vía con los elementos ambientales y ecológicos de la zona. Se trató de acomodar la nueva vía a la zona, y no la zona a la nueva vía, para que en

la medida de las posibilidades se evite el deslizamiento necesario del suelo.

#### **4.4.1.9. Capacidad y niveles de servicio**

En vista que la carretera contará con dos carriles, uno de ida y otro de vuelta, es decir será bidireccional, no poseerá control de accesos, sin embargo, tendrá prioridad sobre aquellas vías que la conectan, cruzan o empalman a lo largo de su recorrido.

La vía que estamos diseñando en este trabajo de investigación, debido a que no posee un alto grado de transitabilidad vehicular y conociendo que busca conectar a diferentes pueblos con escaso número de pobladores, se ubica en el nivel más bajo de acuerdo con la norma DG 2018.

#### **4.4.2. Diseño geométrico planta.**

Una vez se cuenta con los implementos topográficos y los estudios requeridos para su trazado y alineamiento, continua la realización del diseño geométrico en planta, para ello se tiene que considerar todos los aspectos que se mencionan a continuación. Estos aspectos han sido procesados por medio de la memoria de cálculo.

$L_{min.s} : 1,39 \text{ V}$

$L_{min.o} : 2,78 \text{ V}$

$L_{m\acute{a}x} : 16,70 \text{ V}$

##### **4.4.2.1. Tramo en tangente.**

La distancia mínima aceptable y máxima deseable de los tramos en tangentes, va en base a la velocidad del diseñamiento.

Teniendo claro que la velocidad de diseñamiento en nuestra vía es de 30 km/h, la longitud de los diversos tramos en tangente tienen que ser calculados utilizando el procedimiento correcto. con el manual geométrico DG 2018 tabla 303.01 p.127.

#### **4.4.2.2. Curvas circulares.**

Estas curvas constituyen arcos con un solo radio con el fin de unificar dos tangentes de modo consecutivo, conformando la proyección horizontal de las curvas verídicas.

##### **a. Elementos de la curva circular**

Los criterios para el trazado de una curva horizontal circular que se señalan, tienen que ser empleadas sin modificaciones:

P.C.: Punto de inicio de la curva

P.I.: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

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 sub tangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L: Longitud de la curva (m)

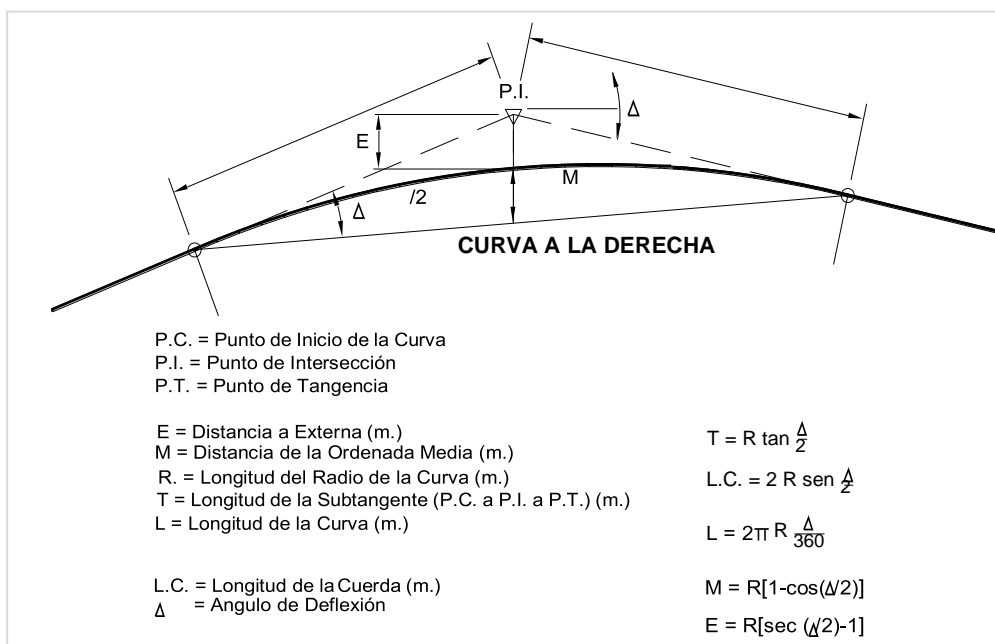
L.C: Longitud de la cuerda (m)

$\Delta$ : Ángulo de deflexión ( $^{\circ}$ )

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreancho que a veces requieren las curvas y así compensar el incremento de espacio lateral que presentan los vehículos al recorrer la curva.

Nota: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.



## b. Radios mínimos

El radio mínimo de la curvatura horizontal tiene que ser los mínimos radios que se puedan transitar bajo la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en modalidades seguras y cómodas. Su denotación se realizó por medio de la fórmula siguiente:

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

En el caso de las vías de tercera clase, se aplica la fórmula y dichos valores son corroborados con los expuestos en las tablas del DG 2018.

Resulta imprescindible entender que la normatividad DG 2018 precisa que para que una vía carrozable de tercera clase debe tener un radio mínimo de 25 metros, no obstante, muchas veces el terreno y la topografía

accidentada cumplen un rol fundamental, dado que la vía que se está diseñando es una vía nueva en construcción, hemos percatado que en algunos tramos no será posible cumplir con dicha especificación. Entonces en ciertos espacios de la vía se considerará un radio mínimo de 15 metros para la curva, en el que normalmente un vehículo de categoría B2 puede girar hasta en un ángulo de 180°, debido a que este tipo de vehículos pueden girar en 14.37 metros. Pero a excepción de estas curvas hay otra con mayor dificultad para la cual se ha considerado un radio mínimo de 10 metros. Esto a raíz de que en esa zona se tuvo la obligación de dar vuelta a la línea gradiente, originando una modificación en la pendiente. Si se hiciera con los 25 metros que exige la norma, ningún vehículo podrá avanzar, de este modo justificamos la reducción de los radios en estas dos curvas a 15 y 10 metros respectivamente.

Es importante señalar que se ha llevado a cabo el diseño de espirales con el fin de mejorar y tener un mayor control de la fuerza centrífuga en aquellos radios bastantes estrechos; en ese sentido, se redujo la velocidad a 20 kilómetros por hora y a 15 kilómetros por hora respectivamente para ambas curvas. Además, se procederá a señalizar oportunamente con carteles de velocidad máxima permitida cuando algún conductor se acerque a ambas curvas críticas. con el manual geométrico DG 2018 tabla3202.02 p.129.

### **c. Transición de peralte**

Se refiere a la inclinación transversal de la vía en aquellos espacios en la que aparecen las curvas.



Para su definición se empleó una fórmula y así determinar la longitud mínima:

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

Donde:

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

V : Velocidad de diseño (km/h).

La fórmula es:

$$L_{min} = \frac{P_f - P_i}{i_{Pmax}}$$

L mín: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

Pf: Peralte final con su signo (%).

Pi: Peralte inicial con su signo (%).

#### 4.4.2.3. Sobreancho

Constituye el ancho que se adiciona de la calzada de la vía, en las partes de curva con el fin de compensar el mayor espacio que se requiere para los vehículos que la circulen.

Las medidas del sobre ancho variaran en base al modelo de vehículo que circule, además del radio de la curva y de las velocidades del diseño. Esta se hallará con esta fórmula:

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

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)

N : Número de carriles 119

R : Radio (m)

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

V : Velocidad de diseño (km/h)

Para el valor L se tomará en cuenta el vehículo de tipo

ómnibus B2 cuya distancia entre ejes es de 10.55m.

En el caso de la curva cuya distancia de ancho es de 15 metros el sobre ancho sería de 9.50 metros, pero en el caso de la curva de 10 metros ya no cumpliría. Esto debido a que la normatividad vigente no ha realizado sus precisiones con radios excesivamente bajos.

Entonces, considerando estos elementos suscitados de forma inesperada con sobreanchos de forma excesiva se procedió a verificar si en estas dos curvas en cuestión se requirieron llevar a cabo un despeje lateral, y después del análisis se pudo constatar la presencia de un terraplén no muy inclinado, con la que sí se puede llegar a cumplir con los 9.50 metros de sobreancho que se exige.

#### **4.4.2.4. Banquetas de visibilidad**

Por norma, en toda curva horizontal tiene que asegurarse una plena visibilidad y que esta sea la requerida. A esta visibilidad se le llama visibilidad de parada ( $D_p$ ), para ello se requiere del parámetro máximo y así lograr la distancia de visibilidad requerida. con el manual geométrico DG 2018 tabla 302.22 p.166.

$$A_{m\acute{a}x} = D_p \sqrt{28R}$$

Donde:

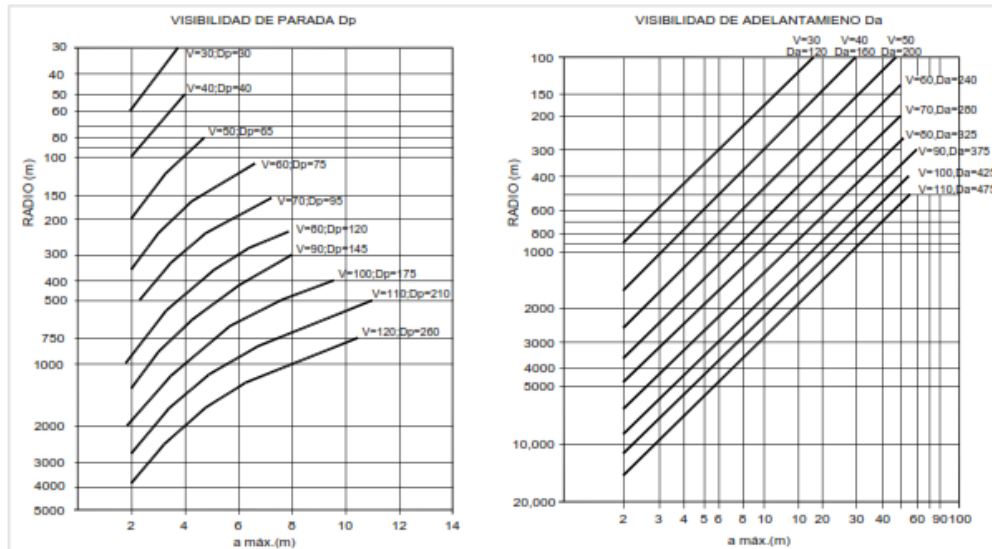
$A_{m\acute{a}x}$ : ancho máximo de despeje lateral.

$D_p$ : longitud de visibilidad de parada (m)

$R$ : radio de curvatura (m).

Se procedió a calcular el despeje lateral de las curvas cuya en cuyo interno se hallaba en corte, por consiguiente, no requiere de envolvente debido a que el 50 % del carril, unido con la berna y la longitud del sobre ancho suman una medida superior a la longitud de despeje lateral.

**Figura 302.22**



#### 4.4.2.5. Zonas de no adelantamiento

Quizás aún no se cuente con la visibilidad mínimamente requerida para adelantar, debido a ciertas restricciones originadas por algunos elementos en relación a la planta o elevación, o quizás por una combinación de ambas. En ese sentido, la zona de adelantamiento quedará señalizada por medio de pintura sobre el pavimento o con señalizaciones de forma vertical.

#### 4.4.2.6. Frecuencia de las zonas adecuadas para adelantar

En las longitudes que superen los 5 kilómetros se recomienda mantener dentro del porcentaje que se precisan en la tabla siguiente. con el manual geométrico DG 2018 tabla 302.22 p.168. Para nuestro caso, en el diseño de la vía se consideró el 20% y se realizó la verificación correspondiente.

#### 4.4.3. Diseño geométrico del perfil

Cuando se haya concluido el diseño geométrico de planta, continua la formulación del perfil empleando el Software Civil 3D, del mismo modo, se precisa todo el análisis efectuado en la memoria de cálculo.

#### **4.4.3.1. Pendiente**

La pendiente mínima normada corresponde al 0.5% con el objetivo de dar seguridad de un buen drenaje de las aguas de la superficie o precipitaciones que se generen.

Para nuestro proyecto, se tomará para la pendiente máxima el 10% tal cual lo señala la normatividad actual. con el manual geométrico DG 2018 tabla 303.01 p.171.

#### **4.4.3.2. Pendientes máximas excepcionales**

Si se trata de vías de tercera clase, se tienen que tomar en consideración las siguientes precisiones:

Generalmente, cuando la pendiente es mayor al 10%, estos espacios con pendientes no superaran los 180 metros.

La pendiente máxima para distancias que superen los 2000 metros, no tienen que exceder al 6%.

En el caso de las curvas cuyos radios sean inferiores a los 50 metros de distancia, se tiene que evitar la elaboración de pendientes que superen el 8%, esto con el fin de evitar un incremento exponencial de llado interior de dichas curvas.

#### **4.4.3.3. Curvas verticales**

En base a las normas existentes los valores K que calculan las distancias de las curvas convexas y cóncavas para vías de la tercera clase. En ese sentido, aquellas porciones de carretera continuas de rasante, estarán unido con las curvas verticales parabólicas. Esto se da generalmente cuando la diferencia algebraica de la pendiente supera el 2%, como lo es en nuestro caso.

#### 4.4.3.4. Longitud de curva

Para calcular el perfil de la longitud de la curva, al mismo tiempo se tiene que hacer el diseño de las curvas verticales. Este cálculo se realiza empleando variadas fórmulas, tanto para las curvas cóncavas como para convexas. A continuación, se muestran las que emplearemos para nuestro trabajo de investigación

	Distancia de parada (Dp)		Distancia de Adelantamiento (Da)	
	Dp < L		Dp > L	
Curvas convexas	$L = \frac{ADp^2}{404}$	$L = 2Pp - \frac{ADp^2}{404}$	$L = \frac{ADa^2}{946}$	$L = 2Da \frac{946}{A}$
Curvas Cóncavas	$L = \frac{AD^2}{120 + 3.5D}$	$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A}\right)$		

*Fórmulas apropiadas para el cálculo de la longitud de curvas verticales.*

Cuando:  $D < L$

Cuando:  $D > L$

Dónde:

L : es la distancia de la curva vertical (m)

Dp : es la longitud de visibilidad de parada (m)

A : es la diferencia algebraica de pendientes (%)

Da : es la longitud de visibilidad de paso (m). 124

Por lo tanto, los valores para K, que antes se mencionó, ahora se visualizan en una tabla, la cual va en base a la velocidad. con el manual geométrico DG 2018 tabla 303.02 p.180. 303.03 p.182.

#### 4.4.4. Diseño geométrico de secciones transversales

Cuando se haya trazado la rasante en el perfil longitudinal, procederemos a la formación de partes transversales, en donde se tendrá en consideración las siguientes precisiones:

#### **4.4.4.1. Ancho de calzada en tangente**

Se ha considerado de modo excepcional como ancho de calzada una distancia de 6 m. en concordancia con la normatividad vigente. Asimismo, el valor de bombero de calzada es de 2.5% en función a precipitaciones no menores a 500 mm/año.

En la tabla que presentamos se especifican los datos para el ancho de la calzada, la cual asumimos para nuestro trabajo investigativo. con el manual geométrico DG 2018 tabla 304.01 p.191.

#### **4.4.4.2. Ancho de tramos en curva**

En nuestro caso, únicamente agregaremos sobreamanchos los que corresponden a las curvas.

#### **4.4.4.3. Ancho de las bermas**

Esta se empleará como un espacio de aparcamiento seguro y poder estacionar diversos medios de transporte en sucesos que ameriten una emergencia. Otra de sus funciones será la de protección del pavimento junto con sus capas inferiores. Además, puede servir para que los conductores se detengan cuando tengan algún desperfecto o realicen alguna maniobra arriesgada.

El ancho de las bermas tiene que seguir manteniendo el nivel e inclinación que proviene de la calzada.

El ancho de la berma va ser construido con los mismos materiales que componen a la capa de rodadura o calzada.

A continuación, presentamos los anchos de las bermas en función al tipo de carretera que vamos a diseñar. con el

manual geométrico DG 2018 tabla 304.02 p.193.

#### **4.4.4.4. Inclinación de las bermas**

Según la normatividad para este tipo de carreteras, y a nivel de afirmado, la berma seguirá la misma inclinación que posee el pavimento. En nuestro trabajo esta sería del 2.5%.

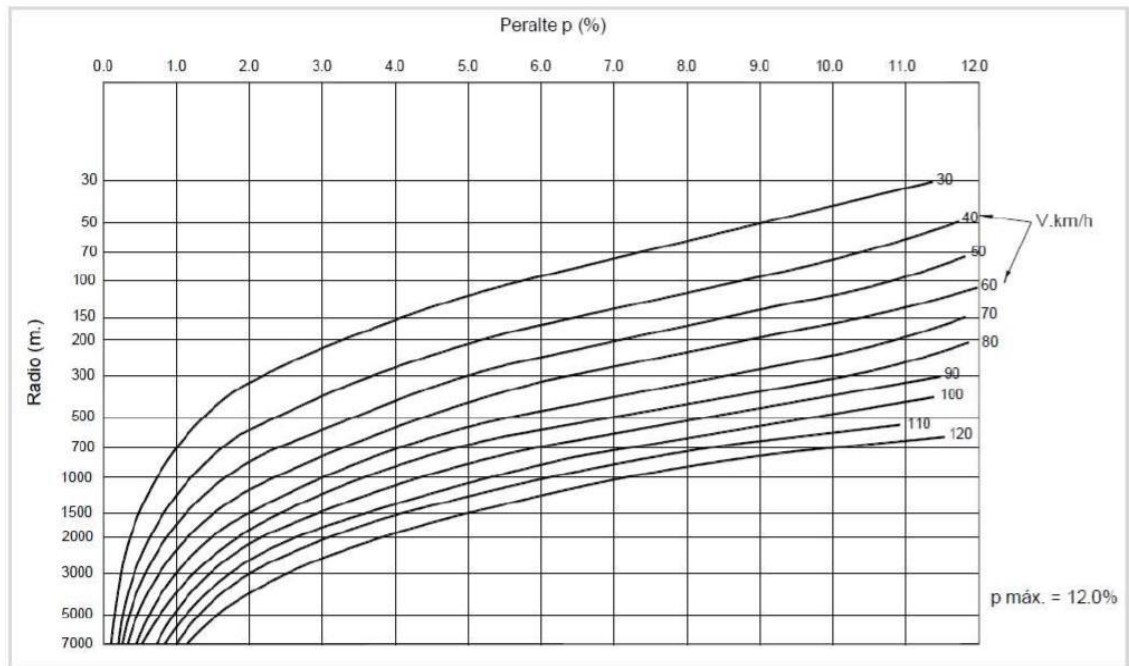
#### **4.4.4.5. Bombeo**

Todo bombeo siempre dependerá de la clase de la superficie de rodadura o calzada y de la cantidad de precipitaciones que se genera en la zona. Para nuestro trabajo de investigación, hemos considerado a 3% como los valores para el bombeo de superficie de rodamiento en función con la lluvia y al modelo de tratar la superficie. con el manual geométrico DG 2018 tabla 304.03 p.195.

#### **4.4.4.6. Peralte**

Corresponde al inclinamiento transversal de la vía en los espacios donde hay la presencia de curvas, cuya función principal es reducir la energía centrífuga del vehículo. Esto en función con los manuales geométricos DG 2018 tabla 304.05 p.196.

No obstante, para realizar un cálculo apropiado del peralte se ha tenido en cuenta diversos aspectos de seguridad ante la presencia de deslizamientos, por lo tanto se empleará el ábaco que se muestra a continuación, la cual también está normado.



*Fuente: DG – 2018, tipo de peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)*

#### **4.4.4.7. Taludes**

Los taludes de corte y relleno, irán variando en función al grado de estabilidad que presente el terreno. Al respecto, el manual de carreteras brinda ciertas precisiones a considerar en la inclinación de los taludes de acuerdo con la clase de terreno.

En ese sentido, para el presente trabajo de investigación se toma los siguientes valores, los cuales están normados:

Talud de corte: 1:3

Talud de relleno: 1: 2.5

Asimismo, para los taludes de corte que superen los 7 metros, se han ido colocando banquetas para darle mayor precisión. Dichas banquetas miden 3 metros de ancho con un bombeo de 2.5% de negatividad. En función con los manuales geométricos DG 2018 tabla 304.10 p.204.

#### **4.4.5. Resultados del Diseño Geométrico**

De acuerdo con las recomendaciones emitidas por la normatividad actual de carreteras DG – 2018, el diseño geométrico para una vía



que pertenece a la tercera clase con un solo carril debe cumplir las siguientes especificaciones. Su velocidad directriz debe ser de 80 kilómetros por hora; sus pendientes longitudinales máximas alrededor del 6%; los radios mínimos de giro no deben ser inferiores a los 25 metros en curvas horizontales, y de 15 metros en las curvas de vuelta. Asimismo, los peraltes máximos deben ser de 12%. El ancho de la superficie de rodamiento debe tener 4 metros en las que sus bermas midan 0.50 metros con un bombeo de 3 %.

Una vez se tengan los datos topográficos ya compensados, ya sea en las coordenadas como en los desniveles, los cuales hayan sido analizados por el software civil 3D, continua la realización de una línea gradiente con el fin de dar mayor control de las Análisis pendientes previo a la ejecución del alineamiento final.

#### **4.5. Diseño de Pavimentos Flexibles**

Para el diseño de pavimentos flexibles existen diferentes Métodos de Diseño para calcular la estructura del pavimento (los espesores de las capas). Los diseños se diferencian en las variables que consideran importantes para tener un cálculo más apropiado de acuerdo a las realidades de la zona y a la proyección del estudio, donde se basan en ensayos más profundos y precisos para tomar la data necesaria para los estudios de las variables de diseño. En el desarrollo de esta tesis se emplearán dos metodologías de diseño reconocidas a nivel internacional: Metodología AASHTO 93 Y Metodología del Instituto del Asfalto (IA) tanto para el Tramo N° 01 desde la progresiva Km 0+000 - 3+700 y el Tramo N° 02 desde la progresiva Km 3+700 -7+985.

##### **4.5.1. Comparativo de los espesores de la estructura del Pavimento Flexible diseñados mediante la metodología de la AASHTO-93 y la del Instituto del Asfalto.**

Para el análisis comparativo entre las metodologías de la AASHTO y la del Instituto del Asfalto, se ha considerado 2 propuestas de diseño

mediante la AASHTO-93, Método gráfico (ábacos) y Método de la Ecuación, y 3 propuestas de diseño (ábacos), mediante el Instituto del Asfalto, mediante las cartas de diseño de Agregado de base de 150 mm de espesor de TMAX 7°C, de Agregado de base de 300 mm de espesor de TMAX 7°C y la carta de diseño de Espesor Completo de Concreto Asfáltico de TMAX 7°C.

**Primero** hacemos la comparación entre las 2 propuestas de la metodología AASHTO – 93, Método gráfico (ábacos) y Método de la Ecuación y luego hacemos la comparación entre las 3 propuestas de diseño mediante el Instituto del Asfalto, mediante las cartas de diseño de Agregado de base de 150 mm de espesor de TMAX 7°C, de agregado de base de 300 mm de espesor de TMAX 7°C y la carta de diseño de Espesor Completo de Concreto Asfáltico de TMAX 7°C.:

- Análisis comparativo de la estructura del Método de la AASHTO – 93
- Tramo N°01 entre progresiva Km 0+000 – 3+700

Estructura	Capas	Espesores (Plg)		Variación de espesores
		Método Gráfico	Método por ecuación	
	Concreto Asfáltico	4.00	4.00	No hay variación
	Base	3.00	2.50	Varía en 0.50 pulgadas
	Sub base	3.50	3.00	Varía en 0.50 pulgada

### Propuesta Económica

Estructura	Capas	Espesores (Plg)		Variación de espesores
		Método Gráfico	Método por ecuación	
	Concreto Asfáltico	3.00	3.00	No hay variación
	Base	6.50	5.50	Varía en 1.00 pulgadas
	Sub base	3.00	3.50	Varía en 0.50 pulgada

Tabla 101.00: Análisis comparativo de la estructura del Método AASHTO-93, Tramo N°01. Tenemos una diferencia de espesores mínima, en el caso del Concreto Asfáltico no hay variación, en la Base de 0.50 pulg y en la Subbase de 0.50 pulg.

Tramo N°02 entre progresiva Km 3+700 – 7+985

Estructura	Capas	Espesores (Plg)		Estructura
		Método Grafico	Método por ecuación	
	Concreto Asfáltico	4.00	4.00	No hay variación
	Base	2.50	2.00	Varia en 0.50 pulgadas
	Sub base	-	-	No cuentan con súbbase al tener la subrasante un CBR óptimo de 53.50%

**Propuesta Económica**

Estructura	Capas	Espesores (Plg)		Variacion de espesores
		Método Grafico	Método por ecuación	
	Concreto Asfáltico	3.00	3.00	No hay variación
	Base	6.00	5.50	Varia en 0.50 pulgadas
	Sub base	-	-	No cuentan con súbbase al tener la subrasante un CBR óptimo de 53.50%

Tabla 102.00: Análisis comparativo de la estructura del Método AASHTO-93, Tramo N°02.

Tenemos una diferencia de espesores mínima, en el caso del Concreto Asfáltico no hay variación, en la Base de 0.50 pulg y en la Subbase no presenta dimensión.

Selección de espesores de la estructura del Pavimento Flexible del Método AASHTO-93 para cada tramo:

Se considerarán los espesores del Método por Ecuación por ser un método donde presenta mayor precisión de cálculo al utilizar la formula general del método AASHTO-93 (Programa Excel – función búsqueda objetivo) para obtener los Números Estructurales (S<sub>Ni</sub>), a diferencia del Método Grafico (ábacos), en el cual se realiza el cálculo mediante un ábaco trazando y proyectando líneas manualmente para obtener los Números Estructurales (S<sub>Ni</sub>), siendo este método impreciso, teniendo un porcentaje de error mayor, existiendo riesgo de sobredimensionar el pavimento.

Por lo tanto, se escoge el Método por Ecuación, en pro de optimizar los costos del proyecto, se optó por la propuesta económica, teniendo los espesores definitivos para cada tramo:

Tramo N°01 entre progresiva Km 0+000 – 3+700

Estructura	Capas	Espesores (Plg)
	Concreto Asfáltico	3.00
	Base	5.50
	Sub base	3.50

Tabla 103.00: Selección de espesores de la estructura del Método

AASHTO-93, Tramo N°01.

- ✓ Tramo N°02 entre progresiva Km 3+700 – 7+985

Estructura	Capas	Espesores (Plg)
	Concreto Asfáltico	3.00
	Base	5.50
	Sub base	-

Tabla 104.00: Selección de espesores de la estructura del Método AASHTO-93, Tramo N°02.

- Análisis comparativo de la estructura del Método del Instituto del Asfalto
- Tramo N°01 entre progresiva Km 0+000 – 3+700

Estructura	Capas	ESPESORES (Plg)			Variacion de espesores
		Carta de diseño de espesor completo de concreto asfaltico de TMAX 7°C	Carta de diseño de agregado de base de 150 mm de espesor de TMAX 7°C.	Carta de diseño de agregado de base de 300 mm de espesor de TMAX 7°C.	
	Concreto Asfáltico	4.50	4.00	4.00	Varía en 0.5 de espesor
	Base	-	6.00	6.00	Para la carta de diseño de espesor completo de concreto asfaltico no considera base, mientras que entre las otras 2 propuestas no hay variación
	Sub base	-	-	6.00	Para la carta de diseño de espesor completo de concreto asfaltico y 150 mm de base de agregado no considera subbase, mientras que entre las otra propuesta considera un espesor total entre base y subbase de 300 mm

Tabla 105.00: Análisis comparativo de la estructura del Método del Instituto del Asfalto, Tramo N°01.

Las variaciones entre las 3 propuestas son las capas que toma en cuenta para el diseño.

✓ Tramo N°02 entre progresiva Km 3+700 – 7+554 (Oromalqui a Julcán)

Estructura	Capas	Espesores (Plg)			Variacion de espesores
		Carta de diseño de espesor completo de concreto Asfáltico de TMAX 7°C	Carta de diseño de agregado de base de 150 mm de espesor de TMAX 7°C.	Carta de diseño de Agregado de base de 300 mm de espesor de TMAX 7°C.	
	Concreto Asfáltico	4.00	4.00	4.00	No hay variación
	Base	-	6.00	6.00	Para la carta de diseño de espesor completo de concreto asfáltico no considera base, mientras que entre las otras 2 propuestas no hay variación
	Sub base	-	-	6.00	Para la carta de diseño de espesor completo de concreto asfáltico y 150 mm de base de agregado no considera subbase, mientras que entre las otra propuesta considera un espesor total entre base y subbase de 300 mm

Tabla 106.00: Análisis comparativo de la estructura del Método del Instituto del Asfalto, Tramo N°02.

Las variaciones entre las 3 propuestas son las capas que toma en cuenta para el diseño.

Selección de espesores de la estructura del Pavimento Flexible del Método del Instituto del Asfalto para cada tramo:

Teniendo en cuenta que las tres propuestas son válidas para el diseño de la estructura del Pavimento Flexible.

✓ Tramo N°01 entre progresiva Km 0+000 – 3+700 (Chuan Parte Baja)

Se tomará la propuesta de la Carta de diseño de Agregado de base de

300 mm de espesor de TMAX 7°C. que considera las 3 capas de la estructura del pavimento, Carpeta Asfáltica, base y subbase, con el fin de comparar con la Metodología AASHTO.

Estructura	Capas	Espesores (Plg)
	Concreto Asfáltico	4.00
	Base	6.00
	Sub base	6.00

*Tabla 107.00: Selección de espesores de la estructura del Método del Instituto del Asfalto, Tramo N°01.*

- ✓ Tramo N°02 entre progresiva Km 3+700 – 7+985

Se tomará la propuesta de la Carta de diseño de Agregado de base de 150 mm de espesor de TMAX 7°C. que considera las 2 capas de la estructura del pavimento, Carpeta Asfáltica, base, con el fin de comparar con la Metodología AASHTO.

Estructura	Capas	Espesores (Plg)
	Concreto Asfáltico	4.00
	Base	6.00
	Sub base	-

*Tabla 108.00: Selección de espesores de la estructura del Método del Instituto del Asfalto, Tramo N°02.*

Segundo se realiza la comparación entre la metodología AASHTO – 93 y la del Instituto del Asfalto.

- Análisis comparativo de la estructura entre método de la AASHTO – 93 y el método del instituto del asfalto.

Variables de Diseño.

VARIABLES DE DISEÑO	
AASHTO -93	INSTITUTO DEL ASFALTO
EAL's	EAL's
Índice de Serviciabilidad Inicial (Po)	-

Índice de Serviciabilidad Final (Pf)	-
Índice de Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)	-
Módulo de Resiliencia (MR –Carpetas Asfáltica)	-
Módulo de Resiliencia (MR-Base)	-
Módulo de Resiliencia (MR-Subbase)	-
Módulo de Resiliencia (MR-Subrasante)	Módulo de Resiliencia (MR- Subrasante)
Coeficiente de drenaje (m1,m2 y m2)	-
Nivel de confiabilidad ( R )	-
Desviación Estándar Normal (Zr)	-
Error Estándar Combinado (So)	-
-	Percentil de Diseño

*Tabla 109.00: Análisis comparativo de las Variables de Diseño entre método de la AASHTO – 93 y el método del Instituto del Asfalto.*

Las variables de diseño que considera cada metodología es distinta, en el caso de la Metodología de la AASHTO-93 podemos ver que toma un mayor número de variables de diseño a comparación del Instituto del Asfalto, para dar más precisión de cálculo al diseño considerando variables que permiten que el proyectista pueda obtener un diseño con las características que se requieren para la zona de estudio tanto para la etapa de su construcción, mantenimiento y vida útil, evitando un sobredimensionamiento que generaría más costo o un diseño insuficiente y/o no apto para la realidad, causando que el pavimento se deteriore antes de su periodo de diseño.

Diseño de los espesores.

Teniendo definido los espesores para cada tramo en cada Metodología de Diseño de la estructura de Pavimento Flexible, tenemos la siguiente comparación.

- ✓ Tramo N°01 entre progresiva Km 0+000 – 3+700

Estructura	Capas	Espesores (Plg)		Variacion de espesores
		AASHTO-93	Instituto del ASFALTO	
	Concreto Asfáltico	3.00	4.00	Varía en 1 pulgada
	Base	5.50	6.00	Varia en 0.5 pulgadas
	Sub base	3.50	6.00	Varia en 3.00 pulgadas

*Tabla 110.00: Análisis comparativo de los espesores entre método de la AASHTO – 93 y el método del Instituto del Asfalto, Tramo N°01.*

✓ Tramo N°02 entre progresiva Km 3+700 – 7+985

Estructura	Capas	Espesores (Plg)		Variacion de espesores
		AASHTO-93	Instituto del ASFALTO	
	Concreto Asfáltico	3.00	4.00	Varía en 1 pulgada.
	Base	5.50	6.00	Varia en 0.5 pulgadas
	Sub base	-	-	No cuentan con súbbase al tener la subrasante un CBR óptimo de 53.50%, lo cual es reflejado en el cálculo previo

*Tabla 111.00: Análisis comparativo de los espesores entre método de la AASHTO – 93 y el método del Instituto del Asfalto, Tramo N°02.*

#### 4.5.2. . Determinar la alternativa recomendable para la zona de estudio

Para la zona de estudio, que se divide en dos tramos, se tienen los espesores de la estructura el Pavimento Flexible mediante las Metodologías de la AASHTO y del Instituto del Asfalto.

El criterio para determinar cuál diseño es recomendable para la zona de estudio está en función a las variables de diseño que se consideran en cada metodología, ya que a mayores variables de diseño se puede tener una mejor proyección del diseño a realizar, así como un diseño adaptado a la realidad de la zona de estudio, tanto en el tiempo de construcción, mantenimiento y de su vida útil, al utilizar mayores variables de diseño, genera espesores precisos sin generar un sobredimensionamiento que



causaría un mayor costo de construcción o un diseño insuficiente, causando en un futuro deterioro del pavimento antes de cumplir su periodo de diseño. Además, se debe considerar la alternativa que mejores prestaciones resulte en cuanto a reducción de costos.

En consecuencia, la Metodología que será recomendable para el diseño será la Metodología AASHTO-93, siendo una metodología minuciosa, la cual tiene en consideración más variables de diseño en comparación a la Metodología del Instituto del Asfalto, que es un diseño simplificado que se basa en cartas de diseño.

Se tienen los siguientes Diseños de la Estructura del Pavimento Flexible mediante la Metodología AASHTO-93 **definitivos** para cada tramo de estudio:

- ✓ Tramo N°01 entre progresiva Km 0+000 – 3+700

Estructura	Capas	Espesores (Plg)
	Concreto Asfáltico	3.00
	Base	5.50
	Sub base	3.50

*Tabla 112.00: Espesores Definitivos de la estructura del Pavimento Flexible (Método AASHTO), Tramo N°01.*

- ✓ Tramo N°02 entre progresiva Km 3+700 – 7+985

Estructura	Capas	Espesores (Plg)
	Concreto Asfáltico	3.00
	Base	5.50
	Sub base	-

*Tabla 113.00: Espesores Definitivos de la estructura del Pavimento Flexible (Método AASHTO), Tramo N°02.*

Los espesores de la Estructura del Pavimento Flexible, obtenidos mediante la metodología de la AASHTO-93 en todo tramo N° 01, Km 0+000 – 7+935

(caserío Huacanal – caserío San Jorge), son los siguientes:

Estructura	Capas	Espesores (plg)		Variación de espesores
		Método gráfico	Método por ecuación	
	Concreto Asfáltico	3.00	3.00	No hay variación
	Base	6.50	5.50	Varía en 0.50 pulgadas
	Sub base	3.00	3.50	Varía en 0.5 pulgada

Se realizó la comparación entre las 2 propuestas de la metodología AASHTO – 93, Método gráfico (ábacos) y Método de la Ecuación (de la propuesta económica, con reducción del espesor de la carpeta asfáltica), obteniendo variación de espesores en 0.50”. Al obtener por medio del programa Excel – Función Búsqueda Objetivo, los cálculos del método de la ecuación, reduciendo considerablemente el error que se puede dar en el método gráfico (ábacos), mostrando como resultado una reducción de espesor por la mayor precisión dada a comparación del trazo y proyección de líneas que se realiza en el ábaco del método gráfico. Se concluye que el método de la Ecuación es el más preciso y en el que los espesores como resultado del diseño de la estructura del pavimento flexible del caserío Huacanal – caserío San Jorge son los más ajustados a la realidad, evitando así los sobredimensionamientos y los errores manuales que se pueden presentar.

Los Espesores de la Estructura del Pavimento Flexible, obtenidos mediante la metodología del Instituto del Asfalto, para el Tramo N° 01, Km 0+000 – 7+935 (caserío Huacanal – caserío San Jorge), son los siguientes:

Estructura	Capas	ESPESORES (Plg)			Variación de espesores
		Carta de diseño de Espesor Completo de Concreto de Asfáltico	Carta de diseño de Agregado de base de 150 mm de espesor de TMAX 7°C.	Carta de diseño de Agregado de base de 300 mm de espesor de TMAX 7°C.	

		TMAX 7°C			
	Concreto Asfáltico	4.50	4.00	4.00	Varía en 0.5
	Base	-	6.00	6.00	Para la carta de diseño de espesor completo de concreto asfáltico no considera base, mientras que entre las otras 2 propuestas no hay variación
	Sub base	-	-	6.00	Para la carta de diseño de espesor completo de concreto asfáltico y 150 mm de base de agregado no considera subbase, mientras que entre las otra propuesta considera un espesor total entre base y subbase de 300 mm

Se tomaron los espesores resultantes de la Carta de diseño de Agregado de base de 300 mm de espesor de TMAX 7°C, ya que es el diseño que presenta mayor similitud con la estructura resultante del diseño mediante la metodología de la AASHTO, asegurando así un buen diseño de la estructura del pavimento flexible para las condiciones necesarias de la zona de estudio.

Se obtuvo la comparación de las variables de diseño usadas en el procedimiento de diseño de pavimento flexible del caserío Huacanal – caserío San Jorge, mediante las metodologías de la AASHTO y la del Instituto del Asfalto, obteniendo:

Cuadro de comparaciones de diseño	
Aashto -93	Instituto del asfalto
Eal's	Eal's
Índice de Serviciabilidad Inicial (Po)	-
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)	-
Índice de Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)	-

Módulo de Resiliencia (MR - Carpeta Asfáltica)	-
Módulo de Resiliencia (MR-Base)	-
Módulo de Resiliencia (MR- Subbase)	-
Módulo de Resiliencia (MR- Subrasante)	Módulo de Resiliencia (MR- Subrasante)
Coefficiente de drenaje (m1,m2 y m2)	-
Nivel de confiabilidad ( R )	-
Desviación estándar normal (zr)	-
Error estándar combinado (so)	-
-	Percentil de Diseño

Concluyendo que las variables de diseño que considera la metodología de la AASHTO-93, es mayor en cantidad a comparación de las del Instituto del Asfalto. Las variables de diseño de la metodología de la AASHTO-93, presenta mayor precisión en los cálculos, ya que se consideran variables con mayores características de la zona de estudio, la confiabilidad de los datos que se tienen producto de los estudios de la zona de estudio, índices de estado inicial y final que se proyecta para el pavimento, en contraste con las escasas variables cuantificadas usadas en el instituto del asfalto, que como resultado, se obtiene un sobredimensionamiento de la estructura final del pavimento flexible y/o un diseño insuficiente para zona de estudio y su carga vehicular.

Se concluye, que la alternativa recomendable para las características del caserío Huacanal – caserío San Jorge, es el diseño estructural del pavimento flexible dado por la metodología de la AASHTO-93 por el método de ecuación, ya que presenta mayor precisión en sus cálculos, por presentar mayores variables de diseño, que recogen mayores datos que permiten que el diseño sea más apropiado a la zona de estudio, reduciendo errores en el cálculo, proyectando un estado final del diseño del pavimento flexible así como previniendo los problemas que se podrían ocasionar por

las precipitaciones que se dan en la zona.

## V. DISCUSIÓN

En el estudio topográfico se halló que el recorrido de 7.985 km. con el comienzo de la progresiva 00+000.00 y finalizando 07+9857 km. teniendo en cuenta pendientes transversales del lugar, quienes en mayor parte superan el 11% - 50%, catalogando el terreno como accidentado tipo 2, sus pendiente longitudinales llega como al 6%, por lo cual está dentro de los parámetros de manual del DG 2018, entonces concuerdo con Puelles (2018) en su estudio de levantamiento topográfico, descubrió las pendiente transversales del terreno, las cuales mayormente es menos del 50%, por lo tanto es considerado como una zona accidentada ondulante y del tipo 2 con una longitud 6.71 km, además discrepo con Rodríguez (2018) que en su estudio topográfico en el tramo de estudio un total de 7.44 km comenzando desde la progresiva 00+000 y dando fin en la 07+44, localizándose en una zona accidentada de tipo 3 acorde con el manual DG 2014, tienen una pendiente de 9%, discrepo con Rubio (2017) que en su estudio topográfico ha podido saber los valores de las pendientes transversales, que están entre 51% y 100%, y longitudinales entre 12% del terreno en estudio, dejando claro que se tenía un terreno tipo 3 o accidentado tomando presente las pendientes transversales y de tipo 4 o escarpado, en total se colocaron 15 BM durante la carretera, que tienen la posibilidad de ser usados más adelante en un replanteo, concuerdo y a la vez discrepo con el tesista Otiniano (2017) que en su resultado del estudio topográfico determinó una zona accidentada, con pendiente longitudinales demasiado de hasta 15%, y transversales de hasta 50% en promedio, discrepo con Guevara (2019) en su resultado del que se realizó el levantamiento topográfico de la región de trabajo, en el que se hallaron pendientes transversales entre el 51% - 100%, dejando claro que el terreno muestra una topografía accidentada, gracias a sus pendientes pronunciadas entre 10% a 12%, la orografía del terreno tendrá que ser considerada agreste, discrepo Fernández y Paico (2016) que en su estudio

topográfico su pendiente longitudinal es mayor de 12% con una longitud 13.14 km. de la zona de predominación nos sugiere que es un lugar escarpado y montañoso ya que su análisis orográfico precisa que en un 80%

En el estudio de mecánica de suelos la clasificación del tramo según SUCS un suelos granulares con presencia de finos y suelos finos de ligera plasticidad los cuales serán utilizados para el cálculo de los espesores del pavimento, los cuales lo constituyen un material conglomerado de una Grava Arcillosa (A-2 (6), de acuerdo al AASHTO) y una Arcilla Ligeramente Plástica (A-6 (9), de acuerdo al AASHTO), discrepo con Puelle (2018) en su resultado de mecánica de suelos, fue a taja abierto tomándose 8 muestras y tres CBR con tipo de suelo CL arcillas arenosas de baja plasticidad, CBR (95%) entre 1.62% 11% contenido de humedad 10.20% y 13.10% y una densidad entre 1.629gr/cm<sup>3</sup> y 1.841gr/cm<sup>3</sup>, discrepo con Rodríguez (2018) en su resultado cuyos suelos mayormente son de arcilla y limo acorde con la categorización SUCS, asimismo tienen CBR entre 3.26% y 4.52%, por lo cual se tuvo en cuenta llevar a cabo una estabilización de pisos por suplencia, debido a que el lugar de trabajo muestra una baja resistencia. discrepo con Otiniano (2018) en su resultado de mecánica de suelo a las muestras regidas en el campo llamadas calicatas a cada 1 kilómetro dándoles la designación de C-01 C-02 C-03 C-04 C-05 C-06 y C-07, con la preparación de los estudios propios se precisó que las muestras de las calicatas de acuerdo con la categorización ASSHTO corresponden a material limo arcilloso - suelo limoso y de acuerdo con la categorización SUCS la calicata C-01 (GM) Grava limosa con arena, C-02 – C-03 (CL) Arcilla rápida, C-04 (GC) Grava arcillosa, C-05(SP-SM) Arena mal graduada, C-06 (GP-GM) Grava mal graduada, C-07 (ML) Limo arenoso, discrepo y concuerdo con algunos muestras de Guevara (2019) de acuerdo a los resultados obtenidos de los estudios de suelos, el tipo de suelos predominante es arenas arcillosas (A-2-6) arenas arcillosas con gravas (A-6) grava arcillosa con arena (A-7-6) y presenta una capacidad de soporte regular mayor al 6%. Torres y Rodríguez (2018) en su estudio que realizo un promedio de 13 calicata diferente tipo de muestras lo cual encontró calicata 01 como su SUCS tipo SM y en suelo de AASHTO de tipo A-2-4, calicata 02

como su SUCS tipo GM y en suelo de AASHTO de tipo A-2-5, calicata 03 como su SUCS tipo CL y en suelo de AASHTO de tipo A-7-5, calicata 04 como su SUCS tipo SM y en suelo de AASHTO de tipo A-2-7, calicata 05 como su SUCS tipo GM y en suelo de AASHTO de tipo A-2-5, como se encontró una variedad de extracto dado en este estudio.

El estudio hidrológico descubrió los caudales del diseño con lo que finalmente se pudo elaborar el diseño de las obras de arte: cunetas de parte triangular (1.00m X 0.40m) sin revestidas, 17 alcantarillas de paso tipo TMC con diámetros  $\varnothing = 48''$ , y 22 badenes de 6 m de longitud y 2 badén de 10 m de longitud, por discrepo con Rodríguez (2018) en su estudio hidrológico, se consiguieron los caudales de diseño con quienes se pudo hacer el diseño de las obras de arte: cunetas de parte triangular (0.75 m X 0.30 m) recubiertas de concreto de 7.5 cm de grosor, 25 aliviaderos tipo TMC de  $\varnothing = 36''$ , 5 alcantarillas de paso tipo TMC con diámetros  $\varnothing = 48''$ , 60" y 72", y un badén parabólico de 17 metros de largo, concuerdo con alguna cosa de Guevara (2019), en su estudio hidrológico se obtuvo lo siguiente modo, se creyó conveniente diseñar 9 botaderos, es decir colocar uno cada kilómetro, tratando de que queden lo más cerca posible para reducir costos y ahorrarse tiempo. En cuando a las obras de arte se trabajó con información proveniente de la central hidrológica de Chirinos que analiza y estudia las precipitaciones en periodos de cada 24 horas, dado que esta se encuentra más cerca de la vía. Respecto al caudal de diseño, este se determinó en periodos de retorno de 25 a 75 años aproximadamente discrepo con Otiniano (2018) en su estudio Hidrológico, basado en la información que le brindó la Estación Huamachuco, se logró delimitar las diversas cuencas y estimar los caudales del diseñamiento para las diversas obras de arte con regular magnitud. Posteriormente se diseñó globalmente todas las obras de arte, en el que las dimensiones de las cunetas fueron de 0.75 cm de ancho por 0.50 cm de alto, cuyos aliviaderos estaban de D 24° además de dos alcantarillas con 36° las cuales están dentro de lo normado para estos fines. Discrepo con Rubio (2017) en su estudio Hidrológico para el lugar del proyecto, en la que se consideró lluvias máximas inferiores a 24 horas recabadas por la Estación

Santiago de Chuco, se precisó las cunetas de 0.30 x 0.75 m apropiadas para los lugares lluviosos como este proyecto. Discrepo con su estudio de Bonilla (2017) quien obtuvo sus precipitaciones pluviales por medio de la estación de Senhami y la que está ubicada en Huamachuco. Con ellas pudo calcular los caudales de diseñamiento para los diversos aliviaderos constituyéndose como alcantarillas y cunetas. En todo el tramo se precisaron 32 aliviaderos de 24 pulgadas y varias alcantarillas de 60 pulgadas. Las medidas de estas cunetas son de 40 cm de ancho por 1 metro de alto.

El diseño geométrico se recomienda en una vía de la carretera de segunda clase se diseñó para vehículos C2 con velocidades directrices de 80Km/h cuyas pendientes mínimas sean de 0.50% y máximas de 6%, los radios mínimos de 25m en curvas horizontales y 15m en curvas de vuelta con peraltes máximos de 12%, el ancho de calzada es de 7.2 m con bermas a los costados de 0.50m y un bombeo entre 2.5 %. Discrepo con su resultado de Bonilla (2017) en su diseño geométrico de la carretera se dio cumplimiento con las normas precisadas en la DG-2014 con una velocidad de diseño de 30 km/h, con un ancho de calzada de 6 m y una berma de 50 cm para las zonas rurales, pendientes máximas de 10% y mínimas de 0.5%, con radios mínimos de 25 m y 15 m y. Discrepo con su estudio de Otiniano (2018) Posterior a eso se realizó el Diseño Geométrico en Planta, Perfil y Sección, considerando las Normas Vigentes establecidas en el Manual de Carreteras DG2014. Con las características del Diseño de la Carretera, la cual se tomó como Velocidad de Diseño de 30 Km/h, se diseñó capa superficial de Micropavimento de 0.025 m. de espesor, base granular de 25 cm. y Sub base de 15 cm, discrepo con su investigación de Rodríguez (2018) La carretera de tercera clase fue hecha para vehículos C2 con una velocidad de 30Km/h con pendientes mínimas de 0.50% y pendientes máximas de 10%, los radios mínimos son de 25 m en curvas de forma horizontal y 15 m en curvas de doble vuelta con peraltes mayores de 12%, el ancho de calzada es de 6 m con bermas a ambos lados de 50 cm y un bombeo de 2.50%, concuerdo con algunos estudio que ha realizado Rubio (2017) en su diseño Geométrico de la Carretera, teniendo en cuenta su estudio topográfico, permitió tomar como Velocidad de Diseño de



30 Km/h, con un ancho de la calzada de 6 m, con bermas de 50 cm en ambos lados y un bombeo del 3%, teniendo en cuenta las 81 curvas de forma horizontal y 23 curvas de forma vertical; con un radio mínimo de 25 m para cada una y peraltes máximos de 8%, discrepo con Puelles (2018) en su diseño geométrico se llevó a cabo para una carretera de tercera clase a la cual la componen un par de carriles, sabiendo las informaciones emitida por los manuales de rutas DG 2018, y se consiguieron los próximos resultados, velocidad directriz de 30 kilómetros por hora, atentos longitudinales máximas de 10%, radios mínimos de 25 m., en curvas horizontales y 15m., en curvas de vuelta, peraltes máximos de 12%. Ancho de calzada de 6m., con bermas a los costados de 0.50m., y un bombeo de 2.50%. La composición del pavimento diseñado, se compone por una base granular de 27 cm de espesor sobre la que se basará un régimen no muy espeso de bicapa, en lo concuerdo con Merlo (2018) en su diseño geométrico de la carretera dando cumplimiento a los estatutos emanados por DG 2014 arribando a la conclusión que en la región rural se empleará una agilidad mínima de 30 km/h, cuyo ancho de superficie de rodamiento de 6 m, con una berma de 50 cm de ancho y radios mínimos de 25 m y 15m, concuerdo con

Para el diseño de pavimentos flexibles existen diferentes Métodos de Diseño para calcular la estructuración de la pavimentación, para el análisis de las variables del diseñamiento. En el desarrollo de esta tesis se emplearán dos metodologías de diseño reconocidas a nivel internacional: Metodología AASHTO 93 Y Metodología del Instituto del Asfalto (IA) tanto para el Tramo N° 01 desde la progresiva Km 0+000 - 3+700 y el Tramo N° 02 desde la progresiva Km 3+700 - 7+985. Fue ratificado en función a la normatividad ASTM D-421 y AASHTO T88 - MTC E 107- 20, en el que se determinó la obtención de los datos de ensayo en la granulometría a través de tamizados con escasa grava de 23.37° en la arena de 33.7 %, en tanto que en los finos se consiguieron un 42.93%, determinando según AASTO y la clasificatoria A-2-4(0), en el que hay insumos granulares con partículas finas limosas, estos ensayos se llevaron a cabo en base a lo expuesto en las normas que rigen hoy en día. Los resultados de la presente investigación, comprueban la

hipótesis propuesta. Se confirma que la metodología AASHTO-93 presenta mejores resultados para las condiciones propias, concuerdo con su estudio de Torres y Rodríguez Para calcular la estructura de la pavimentación se empleó la metodología AASHTO - 93, se llevó a cabo de forma manual por medio del software Pavement Analysis Software versión 3.3 consiguiendo estos resultados: La estructuración del pavimento está constituida por tres zonas: la capa de rodadura (adoquín) de 4 pulgadas; la cama de arena de 2 pulgadas y la base de 12 pulgadas de espesor, cumpliendo así con lo expuesto en la norma AASHTO – 93, concuerdo con Rimachi y Sánchez (2019) Ratifico basado a la norma ASTM D-421 y AASHTO T88 - MTC E 107-20, en el que se determinó la obtención de resultados por medio de ensayos en la granulometría por tamizado con poca grava de 23.37 % en la arena de 33.7 %, mientras que en los finos se consiguieron de 42.93%, en el que se pudo precisar acorde con el sistema AASTO y la Clasificación A-2-4(0), la presencia de materiales granulares con partículas finas limosas, este trabajo de ensayo se llevó a cabo bajo estricto cumplimiento de la normatividad vigente.

## VI. Conclusiones

1. Se hizo los estudios topográficos de los cuales hemos situado algunos BM referenciales para lograr determinar la creación de la obra, además nos permitió saber un terreno, con pendientes longitudinales de hasta 8%, por lo cual nos sugiere que las pendientes transversales entre 11% - 50% es (tipo 2), de esta forma como la existencia de quebradas como todo terreno se encuentra en la sierra con una longitud de 7.985 km.
2. De acuerdo al estudio de la mecánica de suelos, cuyos suelos en su mayoría son arena con grava pobremente graduada, no plástica arcillas según clasificación SUCS, SP además tienen CBR entre 31.56 % y 35.6 %, por lo cual se consideró un terreno mejor suelos, se consideró un colocado de afirmado de 20cm por encima de la subrasante de material extraído de cantera
3. Encontramos que para los estudios de la hidrología pudimos crear algunas obras de arte de más grande extensión puesto que es un clima de alta proporción de lluvias como son cunetas a todo lo extenso del talud y además se ubicó alcantarillas de dimensiones dadas en el diseño, y se definió de dos badenes en los puntos precisos del emprendimiento.
4. En el diseño geométrico no se ha podido diferenciar en la ruta debido a que se encontraba en lado de la ladera de los cerros. Bajo los requerimientos de la normatividad actual Manual de Rutas propia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG - 2018), donde se establecieron los primordiales elementos como:
  - ❖ Vía de tercera clase
  - ❖ Según su IMDA (200 Veh/día);
  - ❖ Velocidad directriz de 30 km/h;
  - ❖ Pendiente máxima de 10%;
  - ❖ Radio mínimo 25 m
  - ❖ Ancho de calzada de 6.
  - ❖ Bombeo de calzada de 3% y 4% en berma.
  - ❖ La base de la vía se planificó a nivel de afirmado en un espesor de 0.20 m.

5. Las Variables y Parámetros de Diseño obtenidos mediante el método de la AASHTO, entre las progresivas Km 0+000 – 3+700, y el otro tramo 7+985.

## **VII. Recomendación**

- ❖ El presente trabajo de investigación debería darse ejecución inmediata, dado que resulta una necesidad imperante la construcción de dicha carretera y así ir superando las dificultades económicas, sociales y culturales por las que atraviesa actualmente la población de aquel lugar. Así mejorará significativamente su calidad de vida.
- ❖ En el tramo donde se ha llevado a cabo el análisis de mecánica de suelos, existe mayor predominancia de estratos cuya composición es de un suelo bastante arenoso con grava no cohesivos, de consistencia medianamente compacta. La sub rasante tendrá que sufrir una compactación de al menos un 95 % de densidad máxima seca del protector modificado AASHTO T 180. En las capas de la sub base y base granular, se deberá compactar hasta lograr tener una baja densidad del 100 % de la máxima densidad alcanzada en el laboratorio mediante el ensayo (ASSHTO T 180) y se tomará una prueba de control de compactación In-Situ (pruebas de densidad de campo), cuando menos una vez por cada 250 m<sup>2</sup>. Se deberá proyectar un bien diseñado sistema de drenaje pluvial, paralelo a lo largo del terraplén que permita evacuar adecuadamente el agua de lluvia, diseño que deberá estar en concordancia con la normado en OS-060 (VIVIENDA).
- ❖ La realización del proyecto debe darse prontamente, especialmente en los meses de estiaje, dado que en esos tiempos no suelen haber precipitaciones continuas y los materiales no se verán saturados, al emplear afirmados. De este modo se obtendrá una vía mejor compactada resultando más eficiente.
- ❖ Es recomendable cumplir con los normado en DG-2018 acerca de la confección y de la vía.
- ❖ Para la ejecución, es recomendable que se respete todos los estudios sobre los aspectos de economía efectuados.
- ❖ Es importante que el presente estudio se lleve a cabo en el menor tiempo posible y no prolongue, es decir, que se cumpla con los 180 días previsto.

Del mismo modo, esta construcción tiene que darse en temporadas de bajas lluvias para que el trabajo sea más asequible.

- ❖ La metodología de la AASHTO-93, nos recomendó no usar agregados no tratados de la base y subbase, obteniendo una estructura adecuada para la realidad en estudio, considera mayores parámetros de diseño en comparación al otro método, además de antecedentes de distintos proyectos ya ejecutados que utilizaron este método, de diseño de pavimento flexible
- ❖ Los espesores obtenidos como resultado de la metodología del Instituto del Asfalto, resultan ser conservadores, siendo estos mayores a los necesarios para su aplicación a la realidad; por tanto, si se requiere seguir esta metodología, se recomienda mejorar la subrasante para poder obtener un menor espesor de carpeta asfáltica, y así disminuir el costo para la ejecución del proyecto.

## REFERENCIAS

RIMACHI, Ivan y SÁNCHEZ, Robet, Estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.5%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash – 2019: Tesis (Ingeniero Civil) Perú Universidad Cesar Vallejo 2019.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/40233>

JULCA, Eddy. Diseño para el mejoramiento de la carretera del tramo, Nuevo San Miguel - Nuevo Cutervo - Santa Fe, distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba - san Martin tesis (ingeniero civil) Perú universidad cesar vallejo 2017.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/23100>

BONILLA, Bryan. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, emp. Li842 (vaqueria) – Pampatac – emp. Li838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrion, departamento de La Libertad Tesis (Ingeniero Civil) Perú Universidad Cesar Vallejo 2017.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/11739>

OTINIANO, Walter. Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo, caserío Cruz de las Flores - Cabargón, distrito de Huamachuco - provincia de Sánchez Carrión - departamento La Libertad Tesis (Ingeniero Civil) Perú Universidad Cesar Vallejo 2017.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/17529>

RODRIGES, Juan. “Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable entre los pueblos de Santiago y Guzmango, distrito de Guzmango, Contumazá, Cajamarca: Tesis (Ingeniero Civil) Perú Universidad Cesar Vallejo 2018.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/32606>

TORRES, Franz. Evaluación y diseño de la trocha carrozable de la carretera Dep. SM 116 Dv. San Pedro Km 5+000 Aucaloma para el mejoramiento de la calidad de vida de la localidad de Aucaloma, San Roque de Cumbaza, provincia de Lamas – 2018: Tesis (Ingeniero Civil) Perú Universidad Cesar Vallejo 2018.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/31652>

RUBIO, Bruno. Diseño para el mejoramiento de la carretera de los accesos centros poblados Pagash Bajo, Pagash Alto Y Naranjal. distrito Salpo, provincia de Otuzco, departamento La Libertad: Tesis (Ingeniero Civil) Perú Universidad Cesar Vallejo 2018.

---

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/22860>

TORRES, Anielka y RODRÍGUEZ, Karla. “Diseño de estructura de Pavimento Articulado (adoquín) y Valoración Ambiental de 2 km del tramo de carretera Empalme de Tranquera-Caserío Santa Fé, Municipio de San Juan de Limay: Tesis (Ingeniero Civil) Nicaragua Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Tecnología de la Construcción 2018.

---

<http://ribuni.uni.edu.ni/id/eprint/2633>

PARRADO Albert y GARCÍA Andrés, propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá Tesis (Ingeniero civil). Colombia Universidad Católica de Colombia 2017.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15217/1/PROPUESTA%20DE%20UN%20DISE%20GEOMETRICO%20VIAL%20.docx.pdf>

BRICEÑO, L y NARCIZ, W. Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible entre las metodologías de la AASHTO-93 y la del instituto del asfalto para el camino vecinal de Julcán al caserío de Chuan parte baja, distrito de Julcán, provincia de Julcán, La Libertad. Tesis (Ingeniero civil) Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo 2019.

CAMPOVERDE, H. Diseño del sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento de los caseríos Surpampa y Nueva Esperanza, distrito de Suyo, provincia de Ayabaca – departamento de Piura (Ingeniero civil) Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Piura 2019.

ESPINEL, L. y LADINOC, O. Diagnóstico de los efectos generados por el tráfico de largo destino en la Malla Vial, con el fin de plantear una solución a la movilidad en el municipio de Cachipay. Proyecto de maestría en infraestructura vial. Universidad Santo Tomas, Bogotá 2018

FERNÁNDEZ, M y PAICO, O (2016). Estudio definitivo de la carretera empalme R36 (Congacha – Marayhuaca) caserío Cueva Blanca, distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. (Ingeniero civil) Universidad Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque 2016.

GUEVARA, J. Diseño de la carretera del caserío La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, del distrito de Chirinos, provincia de SAN IGNACIO, departamento de Cajamarca, 2016. (Ingeniero civil) Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo 2019.

MORA, R. Selección de modelo de predicción de velocidades de operación para carreteras Bidireccionales en Colombia. (Ingeniero civil) Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá 2018.

PEREZ, H y VERGEL, G Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio de la carretera de Incahuasi – CP. La Tranca (16+00km), Ferreñafe. Tesis (Ingeniero civil) Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo 2019.

Pérez, O. Las condiciones de la vía La Libertad - San Jorge, del cantón Patate, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector. Tesis (Ingeniero civil) Universidad Técnica de Ambato, Ecuador 2015

PUELLES, D. Diseño de la carretera vecinal tramo Cedro – cruce molino, distrito de Huarango, provincia San Ignacio – Cajamarca – 2018. Tesis (Ingeniero civil) Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo 2019.

ROMERO, L. Diseño del puente vehicular sobre el río Mariscal ubicado cerca del caserío san Bernabé, cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha, utilizando la norma AASHTO LRFD 2014, Tesis (Ingeniero civil) Universidad Central del Ecuador, Quito 2018.

AGUDELO, Ospina (2002), el “diseño geométrico de vías. ajustado al manual colombiano” Tesis (Especialización en vías y transportes). Medellín: Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, Facultad de minas, (p 531).

BRAJA, Das. (2012), en su Fundamentos de ingeniería de cimentaciones. 7a ed. México, D.F. Cengage Learning” (p.17).

GÁMEZ, William (2015), es su Texto básico autoformativo de topografía general.



Managua: UNA (p.10).

KRAEMER, Carlos (2003), es su libro "Ingeniería de carreteras volumen 1. Madrid: Editorial McGrawHill (p. 485).

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018. Perú, 2018. p. 284.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de carreteras: Hidrología, hidráulica y drenaje. Perú, 2011 p. 209.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Perú, 2016 p. 346.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Perú, 2016 p. 395.

Para Chow, Maidment y Mars (1994), nos dice "Hidrología aplicada. Colombia": McGRAW HILL (p. 584).

ISBN: 9586001717

Para Crespo (2014), dice "Mecánica de suelos y cimentaciones" 6ª ed. México: Limusa, (p. 644).

ISBN: 9789681869632

## Anexo 01

Además, el pavimento “tiene que tener la suficiente resistencia para los desgastes ocasionado por la abrasión que generan el paso de los neumáticos, además de poseer adecuadas formas de drenar el agua. En lo que respecta a la seguridad vial, la superficie tiene que tener una textura adecuada conforme a las velocidades en que circulan los vehículos, con el fin de mejorar las fricciones. Además, el color que debe tener la plataforma debe ser uno que no empañe ni genere reflejos y opaque la visibilidad con el deslumbramiento. En cuanto a las condiciones de comodidad a las personas, debe existir una regularidad en la superficie, ya sea de manera transversal como durante toda la vía. Otra cosa que se tiene que considerar en el diseño, aquellas dimensiones que disminuyen los ruidos de rodaduras. Es importante considerar, al igual que toda obra grande de construcción, ciertos elementos de costo y que calculen la vida útil de la vía y se haga una contrastación. Esto con el fin de elegir el tipo de materiales para que garantice durabilidad y a la vez no sea muy costoso (Rengifo, 2014, p. 3).

De diseño geométrico y mejoramiento del sendero vecinal Gualea cruz – Urcutambo En los años anteriores una de las superiores intranquilidades fue hacer mejor la movilidad en la provincia, que se vio afectada primordialmente por el avance urbano, rural (Actualización PDOT, 2016). El aumento del número de transportes en la Provincia de Pichincha crea adversidades como: congestión, tiempo de operación prominente, escenarios de servicio deficientes, tanto en zonas urbanas como rurales (INEC TRANSPORTE, 2018), gracias a esto, se busca proyectos que mejoren las condiciones recientes y a futuro agrandar las condiciones de operación de los sistemas de la provincia, progresando la movilidad, tranquilidad y seguridad tanto de conductores, peatones, bicicletas o individuos de los sistemas de transporte. La demanda de viajes, desde las rutas periféricas primordiales y desde diferentes sitios de la provincia, ha conllevado a la necesidad de hacer mejor las fuentes secundarias, con un nivel de composición del pavimento y drenaje principalmente, para que soporten de mejor forma el tráfico que existe, dando comodidades al conductor y economizando los tiempos de viaje, (GADP.

GESTION VIALIDAD, 2017) La vía de hoy fue construida hace 10 años precisamente, cuyas propiedades son de un sendero vecinal. La vía inicia a 10 Km de la gente de Manejadito en el Poblado de Gualea Cruz continua hacia la gente de Urcutambo límite provincial entre las provincias de Pichincha e Imbabura y tiene una longitud de 18 Km. Este sendero se lleva a cabo en sus primeros 12 Km por línea de cumbre atravesando los pueblos de El Porvenir y Bellavista desde el kilómetro 12 hacia el kilómetro 18 desciende hacia el rio Guayllabamba donde acaba el emprendimiento en el puente con el mismo nombre del rio. El ancho de la vía de hoy es de 6m su cubierta de rodadura es lastrada y no posee maravillas artísticas menor. La vía mantiene una parte mezclada un talud de corte y otro de relleno, las atentos longitudinales varían entre el 5% en los primeros kilómetros hasta 15% en la parte del descenso hacia el rio Guayllabamba. La circunstancia de la vía de hoy podría estar afectada por la carencia de drenaje longitudinal y deficiencias en la custodia de la composición del pavimento por la carencia de una cubierta de rodadura determinante de propiedades correctas para evacuar el agua lluvia. El nivel de servicio de la vía se vería afectado por el diseño geométrico deficiente en radios de curvatura y en pendientes longitudinales (Murillo 2019, p. 2).

Cálculo del valor de creación por kilómetro de carretera, teniendo en cuenta las cambiantes que presenta la zona de trabajo". "El valor de la vía tiene que valorarse en costo y beneficio en el transcurso de un lapso, período de realización del proyecto. Presenta cambiantes que inciden en el valor de creación de una vía, en relación de la zona en que está localizada la carretera a crearse, esto cambia la forma económica y social el valor de esa vía" se llevó un análisis de presupuesto por cada kilómetro de vía que dejará adquirir los costos en sus zonas donde se alcanzaría cada diseño de la vía y de ese modo estaría mostrando los indicativos baratos. Para que de esta forma conseguir el cálculo de los costos de acuerdo con el porcentaje de transporte de América Latina precisa que los cargamentos de los productos que son transportados en conjunto de naciones se realizan por vía terrestre; ósea un 80% del total de la carga; por lo tanto, Ecuador en la más reciente época se propuso a crear mayor cantidad de rutas en todo el país y poniendo a la

vanguardia en nuestro conjunto de naciones y ser un país desarrollándose (Brazales 2016, p. 69).

Diseño de la vía de ingreso Vichka – Huayra para hacer mejor en tránsito en el distrito de Tupe - Yauyos – Lima cuyo propósito de ofrecer una exclusiva satisfacción al inconveniente de tránsito a la localidad de Tupe; de esta forma busca hacer mejor el diseño de la vía de ingreso con el objetivo de implementar una conexión óptima de los caseríos colindantes al lugar. Para su efecto, se pensó en un diseño para el ingreso en el tramo de Vichka – Huayra argumentándose en el buen nivel de emprendimiento del distrito en que se realizó el análisis y realización de la trocha carrozarle. Con esta proposición se dio a conocer la optimización en el diseño convirtiendo en una vía de tercera clase, en concordancia con el manual DG 2018 del ministerio de transporte. El inconveniente reconocido es el complicado ingreso a los centros de abasto tanto local como regional por tener una serie de falencias en la vía ocasionando que sus carreteras sean intransitables y por lo tanto no se pueda comercializar los productos de la zona, especialmente entre los pueblos de Aiza, Vichka y Huayra; además de otros pueblos aledaños. El mejoramiento oportuno de la carretera es de suma urgencia debido a que su uso otorga a la gente el acceso a la mayoría de los servicios básicos y así tengan mayores ingresos económicos adquiriendo un avance y una optimización en su calidad de vida (Contreras 2018, p. 2).

Diseño de la carretera vecinal Pandor – Huairuro – La Unión – Rume, Rume del distrito de Huambo, provincia de Rodríguez de Mendoza, en Amazonas”, quien quiere dar en sus resultados una opción de diseño teniendo en cuenta la funcionalidad de la topografía, del aspecto climático, de la cantidad de transitabilidad, para que de esta manera la gente, en sus diferentes aspectos como el agro, la industria y el comercio tengan mayor oportunidad de progreso por medio del uso de dichas vías. Las actividades se han iniciado en marzo del 2013 la realización del diseño de la pavimentación (capa de afirmación con superficies tratadas), obra de artes, presupuestos y programaciones de obra (Garnique, 2018, p. 11).

El propósito previsto en esta proposición es la creación de una vía con la capacidad de unir a las ciudades de la primavera y Simón Bolívar y de este modo elevar los niveles de vida de su población. Se empleó un estudio de tipo exploratorio aplicado, debido a que trata de cambiar las circunstancias en las que se encuentran las ciudades de la primavera y Simón Bolívar. El procedimiento utilizado es el inductivo y el deductivo. Su muestra poblacional constituye los 4.193 km de vía de una calzada, con bermas a los costados, cunetas, alcantarillas de tubería de metal corrugada, kilométricos, badenes, señalizaciones, siendo la que exhibe la vía en sus proyectos complementarios (Ruiz, 2018, p. 36).

## Anexo 02

Cuadro N° 01

Calicata	C-1
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2"
Retiene N°4 (%)	17.95
Pasa N° 200 (%)	35
Limite Liquido (%)	35.90
Índice Plástico (%)	12.88
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-2-6 (1)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	SC
	grava, arena limosa y arcillosa, plástica

### Calicata C-2 (Km. 1+000)

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, de acuerdo con el sistema SUCS es un suelo "CL", cuya humedad natural es del 9.80 % y su clasificación en AASHTO: A-4 (5).

Cuadro N° 02

Calicata	C-2
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2"
Retiene N°4 (%)	1.03

Pasa N° 200 (%)	61
Limite Liquido (%)	22.62
Índice Plástico (%)	9.85
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-4 (5)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	CL
	arcilla ligeramente plástica

### Calicata C-3 (Km. 1+500)

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de grava, arena limosa y arcillosa, plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, de acuerdo con el sistema SUCS es un suelo “GC”, cuya humedad natural es del 9.8 %, y su clasificación en AASHTO: A-2-4 (0).

Cuadro N° 03

Calicata	C-3
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½”
Retiene N°4 (%)	11.95
Pasa N° 200 (%)	18.0.0
Limite Liquido (%)	29.14
Índice Plástico (%)	7.91
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-2-4 (0).
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	GC
	grava, arena limosa y arcillosa, plástica

### Calicata C- 4 (Km. 2+000)

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, de acuerdo con el sistema SUCS es un suelo “CL”, cuya humedad natural es del 6.70 %, y su clasificación en AASHTO: A-6 (6).

Cuadro N° 04

Calicata	C-4
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2”
Retiene N°4 (%)	1.28

Pasa N° 200 (%)	58
Limite Liquido (%)	35.90
Índice Plástico (%)	12.88
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-6 (6).
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	CL
	arcilla ligeramente plástica

#### **Calicata C-5 (Km. 2+500).**

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo “CL”, cuya humedad natural es del 6.10 %, y su clasificación en AASHTO: A-6 (6).

Cuadro N° 05

Calicata	C-5
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2”
Retiene N°4 (%)	0.53
Pasa N° 200 (%)	59.22
Limite Liquido (%)	35.99
Índice Plástico (%)	13.08
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-6 (6)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	CL
	arcilla ligeramente plástica

#### **Calicata C-6 (Km. 3+000)**

Profundidad 0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, de acuerdo con el sistema SUCS es un suelo “CL”, cuya humedad natural es del 5.7 %, y su clasificación en AASHTO: A-6 (6).

CUADRO N° 6

Calicata	C-6
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2”

Retiene N°4 (%)	0.53
Pasa N° 200 (%)	59.22
Limite Liquido (%)	35.78
Índice Plástico (%)	12.90
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-6 (6)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	CL
	arcilla ligeramente plástica

#### Calicata C-7 (Km. 3+500)

Profundidad 0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo “CL”, cuya humedad natural es del 5.90 %, y su clasificación en AASHTO: A-6 (6).

#### CUADRO N° 7

Calicata	C-7
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½”
Retiene N°4 (%)	0.53
Pasa N° 200 (%)	59.22
Limite Liquido (%)	35.80
Índice Plástico (%)	12.87
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-6 (6)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	CL
	arcilla ligeramente plástica

#### Calicata C-8 (Km. 4+000)

0.00 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de grava arcillosa, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo “CL”, cuya humedad natural es del 5.70 %, y su clasificación en AASHTO: A-6 (6).



CUADRO N° 8

Calicata	C-8
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½"
Retiene N°4 (%)	95.49
Pasa N° 200 (%)	5.00
Limite Liquido (%)	35.99
Índice Plástico (%)	13.08
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-6 (5)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	CL
	grava arcillosa

**Calicata C-9 (Km. 4+500)**

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo "CL", cuya humedad natural es del 3.6 %, y su clasificación en AASHTO: A-6 (6).

CUADRO N° 9

Calicata	C-9
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½"
Retiene N°4 (%)	6.78
Pasa N° 200 (%)	57.64
Limite Liquido (%)	39.91
Índice Plástico (%)	12.95
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-6 (6).
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	CL
	arcilla ligeramente plástica

**Calicata C-10 (Km. 5+000)**

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo "CL", cuya humedad natural es del 11.40 %, y su clasificación en AASHTO: NO (4).

CUADRO N° 10

Calicata	C-10
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½"
Retiene N°4 (%)	9.43
Pasa N° 200 (%)	53.26
Limite Liquido (%)	32.00
Índice Plástico (%)	9.34
CLASIFIC. AASHTO M145-91	NO (4)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	CL
	arcilla ligeramente plástica

**Calicata C-11 (Km. 5+500)**

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo "GC", cuya humedad natural es del 11.40 %, y su clasificación en AASHTO: A-4 (4).

CUADRO N° 11

Calicata	C-11
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½"
Retiene N°4 (%)	10.22
Pasa N° 200 (%)	54.66
Limite Liquido (%)	32.00
Índice Plástico (%)	9.34
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-4 (4)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	SP
	arcilla ligeramente plástica

**Calicata C-12 (Km. 6+000)**

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo "SM", cuya humedad natural es del 8.52 %, y su clasificación en AASHTO: A-2-4 (0).

CUADRO N° 12

Calicata	C-12
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½"
Retiene N°4 (%)	11.05
Pasa N° 200 (%)	22.09
Limite Liquido (%)	27.00
Índice Plástico (%)	2.65
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-2-4 (0)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	SM
	arcilla ligeramente plástica,

**Calicata C-13 (Km. 6+500)**

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo "GP", cuya humedad natural es del 9.40 %, y su clasificación en AASHTO: A-1a (0).

CUADRO N° 13

Calicata	C-13
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½"
Retiene N°4 (%)	25.66
Pasa N° 200 (%)	0.48
Limite Liquido (%)	N.P
Índice Plástico (%)	N.P
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-1a (0)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	GP
	arcilla ligeramente plástica

**Calicata C-14 (Km. 7+000)**

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo "GC", cuya humedad natural es del 8.60 %, y su clasificación en AASHTO: A-2-6 (0).

CUADRO N° 14

Calicata	C-14
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½"
Retiene N°4 (%)	56.07
Pasa N° 200 (%)	3.9
Limite Liquido (%)	33.00
Índice Plástico (%)	15.86
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-2.6 (0)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	SP
	arcilla ligeramente plástica

**Calicata C-15 (Km. 7+500)**

0.30 – 1.50 m. En este estrato predomina la presencia de arcilla ligeramente plástica, de color beige y en estado semicompacto; por lo tanto, según el sistema SUCS se clasifica como un suelo "GP-GM", cuya humedad natural es del 9.90 %, y su clasificación en AASHTO: A-1a (0).

CUADRO N° 15

Calicata	C-15
Prof. (m)	0.30 – 1.50
Tamaño máximo	2 ½"
Retiene N°4 (%)	32.73.7
Pasa N° 200 (%)	0.89
Limite Liquido (%)	NP
Índice Plástico (%)	N.P
CLASIFIC. AASHTO M145-91	A-1a (0)
Calidad general como subrasante	Buena
CLASIFIC. SUCS ASTM D2487	SP
	arcilla ligeramente plástica



## INFORME TÉCNICO

### ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION Y PAVIMENTACION

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
OBRA:

**“DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO  
HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-  
REGION CAJAMARCA”**

SOLICITANTE:

**ALCALDE CABANILLAS DARIO**

UBICACIÓN:

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
DISTRITO : COSPAN

PROVINCIA : CAJAMARCA

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519

OCTUBRE DEL 2020



## INFORME GEOTECNICO

### 1.0 GENERALIDADES:

#### 1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

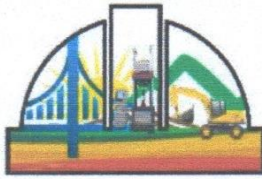
El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos con fines de cimentación y pavimentación para la obra denominada: “DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA”

Estudio efectuado por medio de trabajos de exploración en campo y ensayos de Laboratorio, necesarios para definir el Perfil Estratigráfico de los suelos conforme a Normas vigentes, así como determinar la característica de esfuerzos y deformación de los suelos, proporcionando los parámetros más importantes de los suelos de apoyo de la cimentación, para la mejor realización de la obra.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Inspección y evaluación visual del área de estudio.
- Geología general
- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones.





## 1.2 NORMATIVIDAD:

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana EMS E 050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayo. Fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

## 1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada En Las CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA, donde se proyecta el mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento.

El terreno presenta un perfil del tipo heterogéneo, donde por debajo de un material orgánico se encontraron en la zona suelos gruesos no cohesivos con partículas redondeadas de espesor indeterminado, en la zona entre los puentes se encontró suelos finos de ligera plasticidad de espesor indeterminado y en la zona exterior de los puentes se encontró una mezcla de suelos gruesos con presencia de finos de espesor indeterminado (Ver Perfil Estratigráfico). La profundidad de la capa freática no se encontró en la zona.

Se encontró suelos granulares con presencia de finos y suelos finos de ligera plasticidad los cuales serán utilizados para el cálculo de los espesores del pavimento, los cuales lo constituyen un material conglomerado de una Grava Arcillosa (A-2 (6), de acuerdo al AASHTO) y una Arcilla Ligeramente Plástica (A-6 (9), de acuerdo al AASHTO)

Las pruebas de Sales Solubles Totales nos otorgan valores de Moderada exposición a Sulfatos por lo recomendamos utilizar cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño para el concreto en las cimentaciones. Los cálculos de la capacidad admisible que fueron analizados por corte, nos otorgan valores de capacidad de trabajo de para los puentes:

**VALORES RECOMENDADOS:**

**Cimiento Corrido: (Df = 1.50 m)**

B (m)	qa (kg/cm <sup>2</sup> )
0.60	1.00
0.80	1.10
1.00	1.14

**Cimiento Cuadrado: (Df = 1.50 m)**

B (m)	qa (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	0.98
1.30	1.13
1.50	1.19

\*Contado a partir del nivel del terreno natural (NTN).

**2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO**

**2.1 GEOLOGIA**

Regionalmente en el basamento rocoso predomina formaciones marino sedimentarias del Jurásico superior a Cretáceo inferior intrusionada por plutones del Batolito de la Costa y derrames volcánicos de andesita Cretáceo superior – Terciario Inferior, presentes en Cerro Cabra y el flanco oriental de las estribaciones andinas; estas en su conjunto fueron afectas por tectonismo local entre Huanchaco y Salaverry, determinando umbrales marginales de una cuenca de deposición ribereña. Entre el cretáceo superior y terciario inferior, al generarse el solevantamiento de los Andes, tectónicamente la franja costera fue transversalmente disectada extendiéndose la Intrusión del Batolito costero en estribaciones, sus remanentes se manifiestan a través de movimientos isostáticos en el ámbito de estructuras paleotectónicas existentes entre el Zócalo Continental y la franja subsidente del contrafuerte andino, activo durante el vulcanismo del terciario inferior.

Según Wilson (INGEMMET 1963) regionalmente COSPAN, se encuentra entre segmentos paleo tectónicos que limitan estructuras de transición

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla



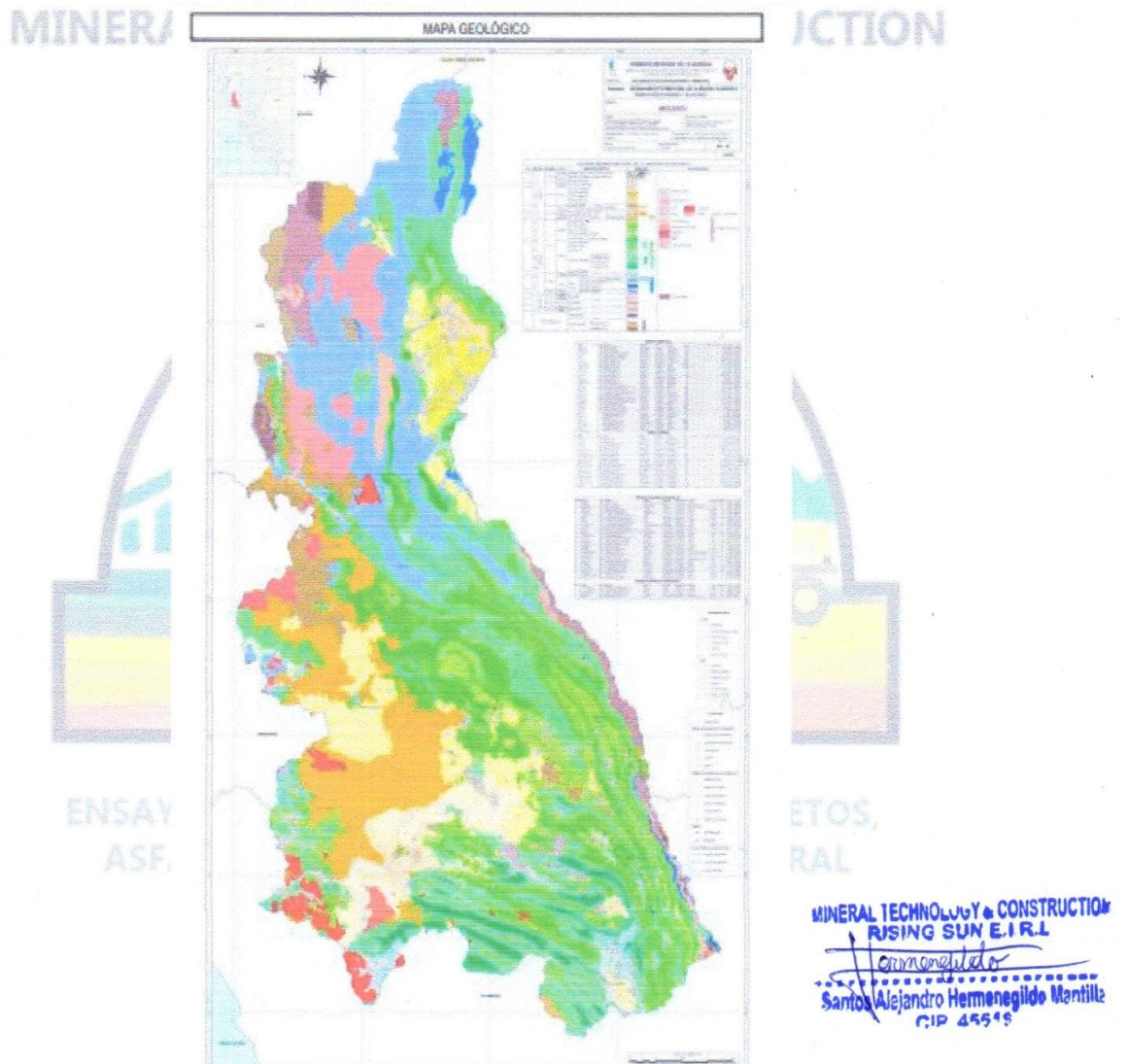


**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

al Arco de Olmos hacia el Norte y la gran cuenca volcánica sedimentaria que se extiende de Trujillo al sur, considerado a esta zona con características especiales de esfuerzos tectónicos coincidentes con procesos de inyección volcánica que ha saturado las estructuras comprometidas en la Tectónica local, además, define como pilares tectónicos a intrusiones plutónicas de cámara profunda.



Mapa Geológico de la región CAJAMARCA (Fuente: INGEMENT)



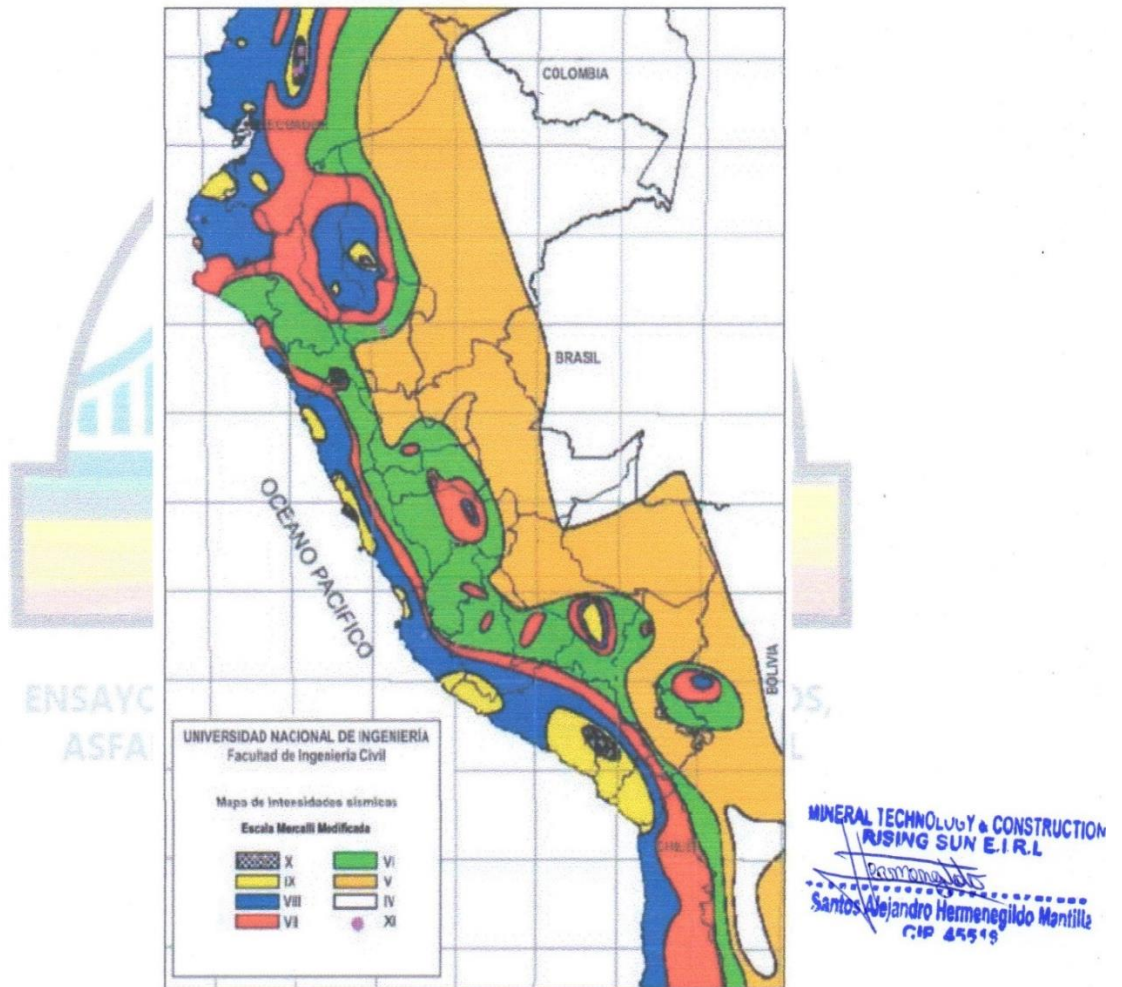
## 2.2 SISMICIDAD

El territorio peruano se encuentra ubicado en una zona sísmica más activa del mundo, dentro del Cinturón Circum-pacífico. Desde la formación de los continentes ha estado bajo la acción y efectos de grandes terremotos, de cuyas referencias sólo se dispone a partir de la presencia española, basada en relatos y narraciones, y a partir del presente siglo, con datos instrumentales. o En base a dicha información se han elaborado diversos estudios, una de cuyas síntesis es el mapa de Zonificación Sísmica del Perú, este mapa considera al territorio peruano dividido en tres zonas, de acuerdo a la sismicidad observada y a la potencialidad sísmica de cada zona: Zona III: Sismicidad Alta, Zona II: Sismicidad Media y Zona I: Sismicidad Baja o De acuerdo a dicha zonificación, la región San Martín se encuentra en la zona II (de sismicidad media) En la Región San Martín la actividad sísmica está vinculada a fallas geológicas superficiales y/o de reciente formación, presentándose también hipocentros a profundidades mayores a 33 Km.; son un reflejo de la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca. Es preciso mencionar también el fenómeno de licuación de suelos que se observa en el sector de Atumpampa, área que muestra una importante expansión y presencia de nuevas viviendas, no se descarta que se presente este fenómeno acompañado de un sismo de magnitud mayor a los experimentados, y/o como un efecto de amplificación de ondas por las características propias del suelo. San Martín es una de las regiones del Perú que ha manifestado una actividad sísmica notable, evidenciada con daños en varias ciudades y centros poblados con los dos últimos terremotos ocurridos (1990 y 1991). Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia data de los últimos años ha permitido conocer que la intensidad máxima, en la escala modificada de Mercalli (EMM) de los sismos que han ocurrido en esta zona es del orden de VI a VII grados (Mapa Geológico sismo-tectónico), el 04 de Abril de 1991 ocurrió un sismo cuyo epicentro se localizó aproximadamente a 30 Km. al Nor Oeste de la Ciudad de Moyobamba, en las cercanías del cerro Angaisa,



conocido como Morro de Angaisa. Recientemente en el 2005 ocurrió un sismo de 7.7 en la escala de Richter en la provincia de Lamas con consecuencias lamentables de pérdidas de vidas humanas, viviendas, comercios y entidades públicas.

Según La Norma E.030, El Distrito de COSPAN está en la Zona 03 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, donde se presentan aceleraciones de 0.35g, en roca, con un 10% de ser excedido en una vida útil de 50 años (Periodo de Retorno de 475 años).



Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional (Fuente: CISMID-FIC-UNI)

### 3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

El alcance de las investigaciones de campo debería ser apropiados para el tamaño e importancia de la estructura y satisfacer la complejidad de las características locales. El programa de exploración, así como la determinación de los ensayos de laboratorio, se han guiado por los requerimientos y condiciones específicos del sitio.

#### 3.1 CALICATAS REALIZADAS:

Se realizaron 15 sondajes o calicatas de acuerdo al proyecto. Las cotas del terreno están referenciadas a cotas absolutas en función al plano topográfico (ver plano de ubicación de calicatas).

SONDAJE	TIPO DE SONDAJE	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS EXTRAIDAS	OBSERVACION
<b>LOCALIDAD DE HUACHO</b>				
C-1	Calicata	1.50	1	KM 0+500
C-2	Calicata	1.50	1	KM 1+000
C-3	Calicata	1.50	1	KM 1+500
C-4	Calicata	1.50	1	KM 2+000
C-5	Calicata	1.50	1	KM 2+500
C-6	Calicata	1.50	1	KM 3+000
C-7	Calicata	1.50	1	KM 3+500
C-8	Calicata	1.50	1	KM 4+000
C-9	Calicata	1.50	1	KM 4+500
C-10	Calicata	1.50	1	KM 5+000
C-11	Calicata	1.50	1	KM 5+500
C-12	Calicata	1.50	1	KM 6+000
C-13	Calicata	1.50	1	KM 6+500
C-14	Calicata	1.50	1	KM 7+000
C-15	Calicata	1.50	1	KM 7+500





### 3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO:

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152
Prueba de Corte Directo	ASTM D - 3080
Densidades Máximas y Mínimas	NTP 400.017
CBR	MTC 132

### 4.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

#### 4.1 RESUMEN DE ESTRATOS:

Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos:

Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1,M-1	CL	0.30 - 1.50	9.90	9.43%	37.32	53.26%	36.02%	21.25%	14.77%
C-2,M-1	CL	0.30 - 1.50	9.80	1.03%	38.37	60.60%	22.62%	12.76%	9.85%
C-3,M-1	GC	0.30 - 1.50	9.80	45.46%	36.22	18.32%	29.14%	21.22%	7.91%
C-4,M-1	CL	0.30 - 1.50	6.70	1.28%	41.17	57.55%	35.90%	23.02%	12.88%
C-5,M-1	CL	0.30 - 1.50	6.10	0.53%	40.26	59.22%	35.99%	22.91%	13.08%
C-6,M-1	CL	0.30 - 1.50	5.70	1.18%	38.48	60.34%	35.78%	22.88%	12.90%
C-7,M-1	CL	0.40 - 1.50	5.90	0.70%	40.17	59.13%	35.80%	22.93%	12.88%
C-8,M-1	CL	0.30 - 1.50	5.70	4.51%	42.03	53.47%	35.78%	22.86%	12.92%
C-9,M-1	CL	0.30 - 1.50	3.60	6.78%	35.58	57.64%	35.91%	22.96%	12.95%
C-10,M-	GC	0.30 - 1.50	11.45	6.36%	74.95%	18.69%	32.00	22.66%	9.34%
C-11,M-1	GC	0.30 - 1.50	5.60	36.39%	37.75%	37.75%	20.00	13.00%	7.00%
C-12,M-1	SM	0.30 - 1.50	16.13	28.27%	37.57	34.16%	27.00%	24.35%	2.65%
C-13,M-1	CL	0.30 - 1.50	15.81	49.65%	23.86	26.49%	38.00%	22.98%	15.02%
C-14,M-1	GC	0.30 - 1.50	10.13	41.17%	40.65	18.18%	33.00%	17.12%	15.88%
C-15,M-1	GP	0.30 - 1.50	6.80	54.42%	39.55	6.03%	22.00%	14.54%	18.34



#### 4.2 NIVEL FREÁTICO:

No se encontró a la profundidad de 1.50 metros del nivel del terreno natural.

#### 4.3 ANALISIS DEL TRÁFICO Y CALCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE:

Se realizó el cálculo del tráfico de diseño, en una carretera de similares Características, considerando un factor de crecimiento anual del 5%, se obtuvieron los siguientes resultados

##### CALCULO DEL EAL:

Tipo de Vehículo	Veh/día	Veh/año	Factor camión	F. de crec. para tasa anual de crec. de 5%	EAL
<b>Livianos</b>					
Autos y camionetas	100	36500	0.00004	33.06	48
De 2 ejes, 4 ruedas	80	29200	0.002	33.06	1931
De 2 ejes, 6 ruedas	50	18250	0.24	33.06	144803
De 3 ejes o más	30	10950	1.02	33.06	369247
<b>Pesados</b>					
Semi t. de 4 ejes	10	3650	0.48	33.06	57921
Semi t. de 5 ejes	5	1825	1.17	33.06	70591
Semi t. de 6 ejes o más	3	1095	1.19	33.06	43079
<b>Total</b>					<b>687620</b>

EAL (diseño): **6.88 E+05**

La sub rasante es la capa superficial de terreno natural. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del pavimento, que se colocará encima, para este fin se realizaron ensayos de laboratorio para el cálculo de la capacidad de soporte, obteniéndose los siguientes resultados:

##### PROGRESIVAS (0+500):

Densidad Seca Máxima: **2.200 g/cm<sup>3</sup>**

Optimo Contenido de Humedad: **8.70 %**

CBR: **20.11%**

## 5.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de -0.30 m desde el nivel de terreno natural, Estrato compuesto por: Arena con aglomerante arcilloso (GP-GM) y material (CL), se encuentra en un estado compacidad semi densa con estructura tipo no cohesiva y partículas redondeadas. Generalmente estos materiales en este estado poseen una regular capacidad de carga; el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan en cada columna. Existe evidencia de moderada cantidad de sales solubles totales, por lo que recomendamos utilizar cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño de las cimentaciones. En los cálculos el agua freática satura el suelo de apoyo, por lo que estimamos que la cimentación estará en la condición de saturada y no drenada en toda su vida útil ( $c = 0, \varphi \neq 0$ ).

### 5.1 Principales Parámetros:

Contenido de humedad:	9.30 %
Densidad Unitaria:	1.70 g/cm <sup>3</sup>
Cohesión:	0.00 kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de Fricción interna:	33 °
Permeabilidad:	10E-02 cm/seg
Módulo Elástico:	170.00 g/cm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson:	0.25
Módulo de Corte:	68kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Balasto:	2.32 kg/cm <sup>3</sup>
Velocidad de Onda de Corte:	209 m/seg

### 5.2 Geometría de la Cimentación:

Tipo de Cimiento: Superficial ( $D_f/B \leq 2$ )

Ancho de los Cimientos Corridos (opcional):

Cimiento Corrido	Ancho (m)
B1	0.60
B2	0.80
B3	1.00



Ancho de los Cimientos Cuadrados (opcional):

Cimiento Cuadrado	Ancho (m)
B1	1.00
B2	1.30
B3	1.50

Profundidad de Desplante:  $D_f = 1.50$  m para los cimientos corridos y  $D_f = 1.50$  m para los cimientos cuadrados (contados a partir del terreno natural).

### 5.3 Capacidades Admisibles (o de trabajo):

Para los cimientos corridos:

Cimiento Corrido	qa (kg/cm <sup>2</sup> )*
qa 1	1.00
qa 2	1.07
qa 3	1.14

\*Obtenido por esfuerzos de corte

Para los cimientos cuadrados:

Cimiento Cuadrado	qa (kg/cm <sup>2</sup> )*
qa 1	1.08
qa 2	1.17
qa 3	1.23

\*Obtenido por esfuerzos de corte

### 5.4 Asentamientos de los suelos, ver Anexos:

Asentamiento	S (cm)	Distorsión Angular
S1	0.34	0.0019
S2	0.86	0.0026
S3	1.33	0.0032

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 45518



Distorsión Angular máxima (Tabla 8 según norma E.050) =  $1/150 = 0.00675.5$

**Agresividad de los suelos de fundación:**

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole

efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). En la zona estudiada se encontró lo siguiente:

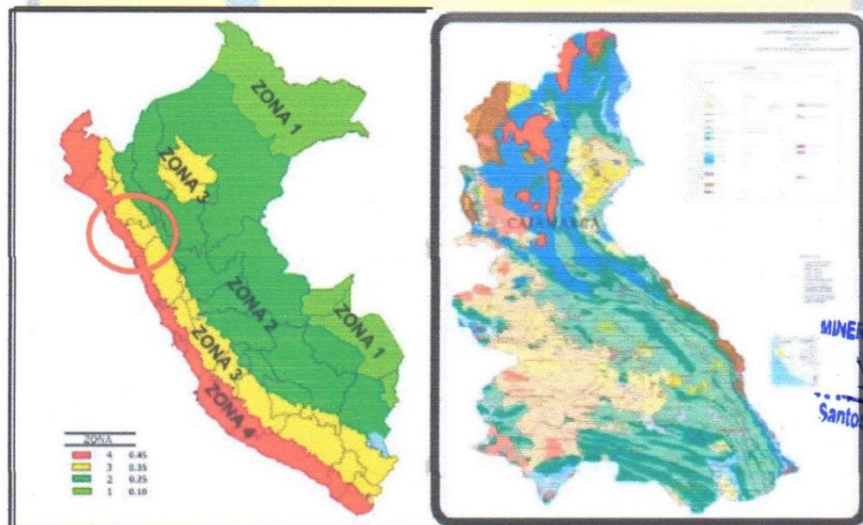
Sales Solubles Totales: 1,400 ppm (agresividad moderada)

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato en el agua (ppm)	Tipo de Cemento
Insignificante	0.00 - 0.10	0 - 150	I
<b>Moderada</b>	<b>0.10 - 0.20</b>	<b>150 - 1,500</b>	<b>II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)</b>
Severa	0.20 - 2.00	1,500 - 10,000	V
Muy Severa	más de 2.00	más de 10,000	Tipo V más puzzolana

Fuente: Tabla 4.4 de Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones

**5.7 Parámetros Sísmicos:**

Las zonas sísmicas del Perú se pueden observar en el siguiente mapa:

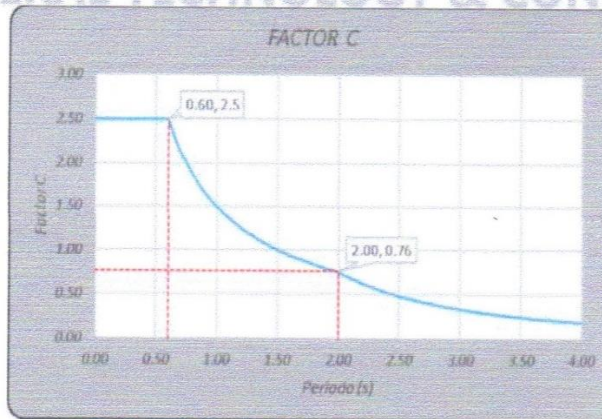




Para nuestro caso, se deben considerar los siguientes parámetros:

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Z	0.35	Zona 3
U	1.30	Edificaciones Importantes
C	2.50	Usar $T_p = 0.6$ y $T_l = 2$ , Ver gráfica del factor C
S	1.15	Suelo Tipo S2
R (*)	6.00	Cambiar en funcion al sistema estructural

El factor de Amplificación Dinámica (Factor C) esta dado por:



ESPECIFICACIONES TECNICAS:

El material de **BASE**, deberá cumplir con las siguientes características:

Malla	Graduación, pasando (%)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
(2") (1")	100	100	-	-
(3/8")	-	75 - 95	100	100
(N° 4)	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
(N° 10)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
(N° 40)	14 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
(N° 200)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15
Límite Líquido (%)		25	Máximo	
Índice de Plasticidad (%)		6	Máximo	
Desgaste de Abrasión (%)		50	Máximo	

La base se compactará a humedad óptima hasta alcanzar una densidad seca de campo de por lo menos el 100 por ciento de la máxima densidad seca "Proctor Modificado" de Laboratorio.



La capa sub base (o mejoramiento de suelo) en los pavimentos, tiene como principal función abaratar el costo del pavimento. Los requisitos de calidad para este material se dan en el siguiente cuadro:

Malla	Graduación, pasando (%)		
	(1)	(2)	(3)
(2")	100	-	-
(1")	59 - 100	100	-
(3/8")	40 - 65	65 - 100	100
(N° 4)	30 - 50	50 - 80	80 - 100
(N° 10)	20 - 38	38 - 60	60 - 100
(N° 40)	11 - 20	20 - 38	38 - 70
(N° 200)	5 - 10	10 - 19	19 - 25
Contracción Lineal (%)	6 máx.	4.5 máx.	3 máx.
Valor Relativo de Soporte (%)	50	Mínimo	

La sub base se compactará a humedad óptima hasta alcanzar una densidad seca de campo de por lo menos el 95 por ciento de la máxima densidad seca "Proctor Modificado" de Laboratorio. A excepción de la granulometría, se cumplirá todo lo especificado para la capa de base granular.

## 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

### 6.1 Conclusiones:

- En las muestras obtenidas se realizaron las determinaciones necesarias para poder proceder a su clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el Sistema AASHTO, a saber: Límite líquido, límite plástico, y porcentaje de partículas menores que las mallas número 40 y 200,

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

*Santos Alejandro Hermonegildo Mantilla*  
CIP 45518

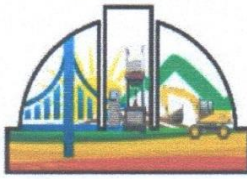
mediante análisis granulométrico por lavado, así como también se determinó la humedad natural.

- De acuerdo a las investigaciones de campo realizados y a los resultados de laboratorio, se tiene que la estratigrafía de la zona del proyecto, está conformado principalmente por Arenas con aglomerante arcilloso (SC), Arcilla inorgánicas de baja plasticidad (CL), Grava con aglomerante limoso (GM).
- De acuerdo a las características de los suelos encontrados, se determinó la capacidad de soporte de la sub rasante, lográndose establecer las cargas en los estratos (E-2). Se obtuvieron los valores de óptimo contenido de humedad (OCH), máxima densidad seca (MDS) y C.B.R.
- De los valores obtenidos (Estratigrafía), se tiene que el terreno presenta regular calidad como suelo de fundación, condiciones que van a afectar su comportamiento ante la presencia de cargas.

## 6.2 Recomendaciones:

- La sub rasante es de vital importancia en la permanencia de los pavimentos, y muchas causas de falla se encuentran en ella. Por tal motivo debe ponerse especial cuidado al momento de realizar las obras de compactación.
- Antes de ejecutar los trabajos se deberá eliminar todo resto de material de relleno contaminado y/o material orgánico o suelto, debido a que esto dificulta las labores de compactación y ocasiona posteriores problemas de asentamiento diferenciales por descomposición de estos.
- Es importante indicar que, durante la ejecución de los estudios de Mecánica de Suelos, la característica del terreno natural es inestables ante la presencia





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

de humedad), se recomienda plantear un adecuado sistema de permeabilidad que garantice futuros inconvenientes durante el proceso de construcción y vida útil del pavimento.

- Durante el proceso de conformación y compactación de la sub rasante, se recomienda que esta no presente zonas de saturación superiores a los que indica el óptimo contenido de humedad, ya que esto podría ocasionar problemas de compactación y fallas en el pavimento, si se diera este caso se recomienda secar estas zonas mediante un escarificado del material y posterior compactación.
- De acuerdo con las características indicadas se tiene que la capa permeable será constituida por material pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, con tamaño promedio que garantice una correcta colocación y estabilidad del material a lo largo de la vía.
- Dada la naturaleza de la Sub-Rasante, las magnitudes posibles de las cargas transmitidas, se recomienda utilizar las siguientes dimensiones en cuanto a la Capa de Sub-Base, Capa de Base.
  - Pavimento Flexible : 15.00 mm (flexible).
  - Capa de Base : 15.00 cm (afirmado).
  - Capa de Sub base : 15.00 cm (hormigón).



TRUJILLO, OCTUBRE DEL 2020

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



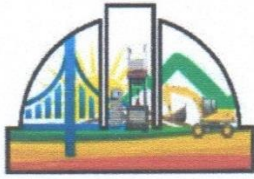
# RESULTADOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 45516

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

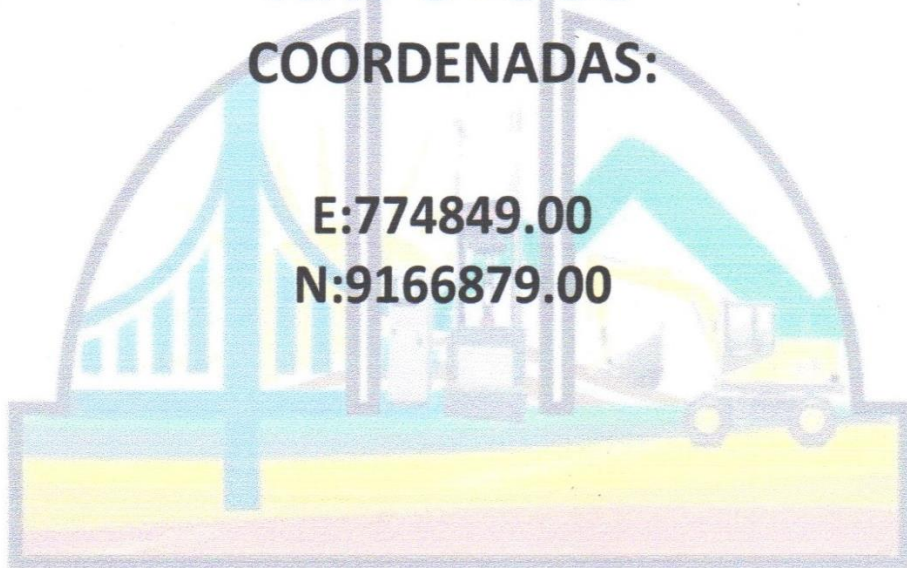
**C-1**

**KM 0+500**

**COORDENADAS:**

**E:774849.00**

**N:9166879.00**



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 44519





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

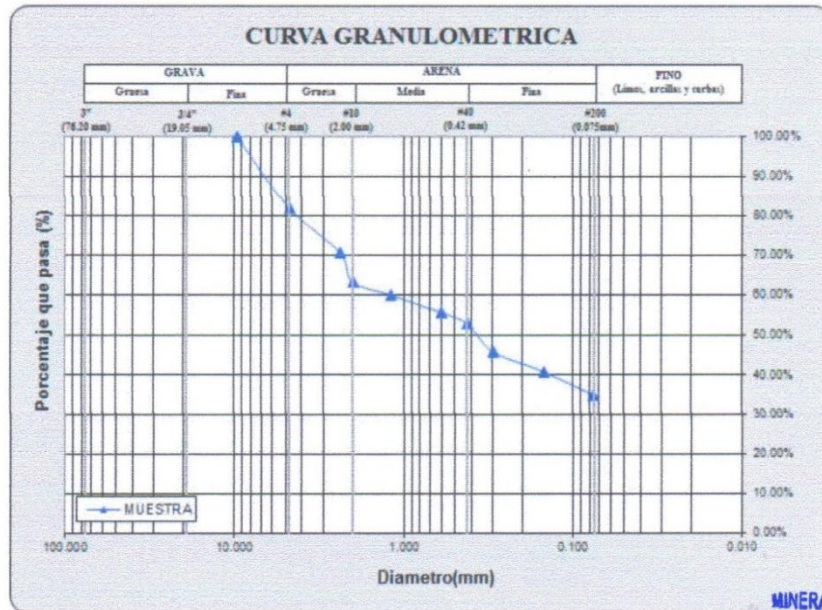
Prof (m) : 0,30 - 1,50

CANTERA: MATERIAL IN SITU  
CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLOSA

Sondaje: C-1  
Muestra: M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:	
Pérd. por lavado(gr)		70.37				Límites			T. Maximo Nominal: No 4
Peso Tamizado (gr)		129.63				Superior	Inferior		Límites de Consistencia:
ABERT. MALLA	Peso	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	% Pasa Superior	% Pasa Inferior	Limite Liquido: 35.90%	Limite Plastico: 23.02%	
Pulg/malla	mm						Limite de Contraccion: 18.65%	Indice de Plasticidad: 12.88%	
2"	50.800								
1 1/2"	38.100								
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%				
No 4	4.750	35.90	17.95%	17.95%	82.05%			Porcentaje en muestra:	
No 8	2.381	22.76	11.38%	29.33%	70.67%			% Grava (3" a #4): 17.95%	
No 10	2.000	15.00	7.50%	36.83%	63.17%			% Arena (#4 a #200): 46.86%	
No 16	1.191	6.50	3.25%	40.08%	59.92%			% Finos (Menor a #200): 35.19%	
No 30	0.595	8.90	4.45%	44.53%	55.47%				
No 40	0.420	5.37	2.68%	47.21%	52.79%				
No 50	0.296	13.70	6.85%	54.06%	45.94%				
No 100	0.149	9.90	4.95%	59.01%	40.99%				
No 200	0.075	11.60	5.80%	64.81%	35.19%				
Plato		70.37	35.19%	100.00%	0.00%			Características Granulometricas:	
Sumatoria		200.00	100.00%					D60: (mm): -	
								D50: (mm): 0.37	
								D30: (mm): -	
								D10: (mm): -	
								Cu: -	
								Cc: -	
								Clasificacion:	
								SUCS: SC	
								AASHTO: A-2-6 ( 1 )	







**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-1

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

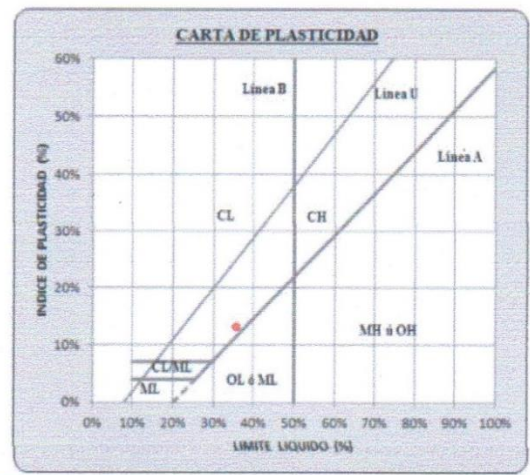
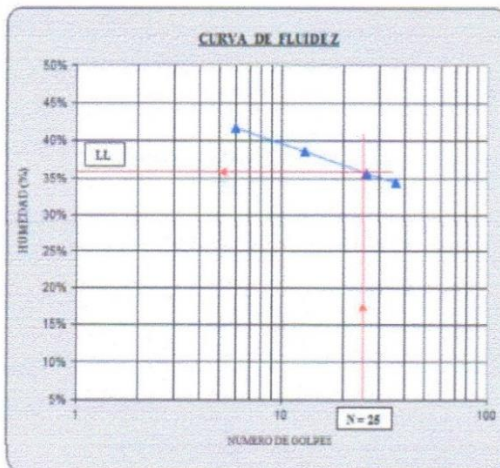
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	69.57	55.10	57.94	67.95
Tara + suelo seco	55.02	46.30	52.25	55.32
Agua	14.55	8.80	5.69	12.63
Peso de la tara	20.20	23.50	36.33	18.60
Peso del suelo seco	34.82	22.80	15.92	36.72
% humedad	41.78%	38.60%	35.74%	34.40%
No. golpes	6	13	26	36
LIMITE LIQUIDO	35.90%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.50	26.32		
Tara + suelo seco	27.00	23.50		
Agua	1.50	2.82		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.80	11.76		
% humedad	22.06%	23.98%		
LIMITE PLASTICO	23.02%			

**RESULTADOS:**

Limite Líquido:	35.90%
Líquido Plástico:	23.02%
Limite de Contracción:	18.65%
Índice de Plasticidad:	12.88%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

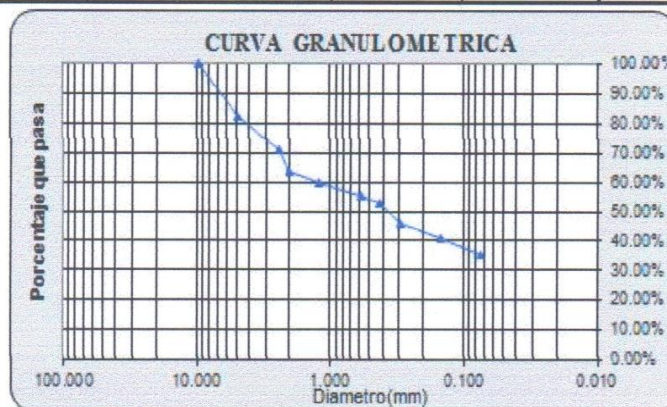
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof(m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		70.37				Límites	
Peso Tamizado (gr)		129.63				Superior	Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	35.90	17.95%	17.95%	82%		
No 8	2.381	22.76	11.38%	29.33%	71%		
No 10	2.000	15.00	7.50%	36.83%	63%		
No 16	1.191	6.50	3.25%	40.08%	60%		
No 30	0.595	8.90	4.45%	44.53%	55%		
No 40	0.420	5.37	2.68%	47.21%	53%		
No 50	0.296	13.70	6.85%	54.06%	46%		
No 100	0.149	9.90	4.95%	59.01%	41%		
No 200	0.074	11.60	5.80%	64.81%	35%	IG =	1
Plato		70.37	35.19%	100.00%	0%	LL(%) =	36%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	23%
AASTHO		A-2-6	( 1 )	7.700		IP(%) =	13%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 44518



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



**C-2**  
**KM 1+000**  
**COORDENADAS:**

**E:774990.00**

**N:9166879.00**

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU

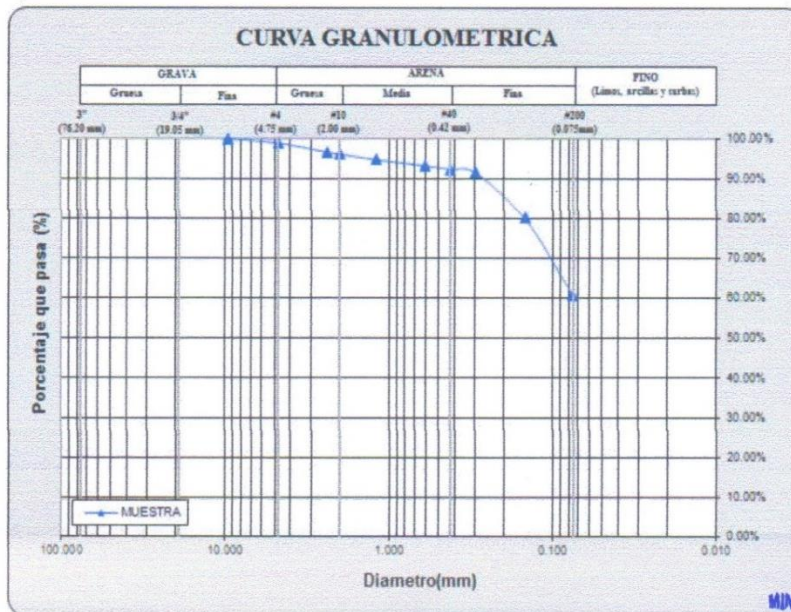
Sondaje: C-2

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA

Muestra: M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado(gr)		121.20				Tipo III		
Peso Tamizado (gr)		78.80				Superior	Inferior	Tamaño Máximo: 3/8"
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	Limites de Consistencia:	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	
2"	50.800						Limite Liquido: 22.62%	
1 1/2"	38.100						Limite Plastico: 12.76%	
1"	25.400						Limite de Contraccion: 11.04%	
3/4"	19.050						Indice de Plasticidad: 9.85%	
1/2"	12.700						Porcentaje en muestra:	
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		% Grava (3" a #4): 1.03%	
No 4	4.750	2.06	1.03%	1.03%	98.97%		% Arena (#4 a #200): 38.37%	
No 8	2.381	4.51	2.26%	3.29%	96.72%		% Finos (Menor a #200): 60.60%	
No 10	2.000	1.05	0.53%	3.81%	96.19%		Características Granulométricas:	
No 16	1.191	2.72	1.36%	5.17%	94.83%		D <sub>60</sub> (mm): -	
No 30	0.595	3.06	1.53%	6.70%	93.30%		D <sub>50</sub> (mm): -	
No 40	0.420	1.78	0.89%	7.59%	92.41%		D <sub>30</sub> (mm): -	
No 50	0.296	1.55	0.78%	8.37%	91.64%		D <sub>10</sub> (mm): -	
No 100	0.149	22.98	11.49%	19.86%	80.15%		Cu: -	
No 200	0.075	39.09	19.55%	39.40%	60.60%		Cc: -	
Plato	121.20	60.60%	100.00%	100.00%	0.00%		Clasificación:	
Sumatoria	200.00	100.00%					SUCS: CL	
						Contenido de humedad (%)	AASHTO: A-4 ( 9	
						9.80		







**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-2

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

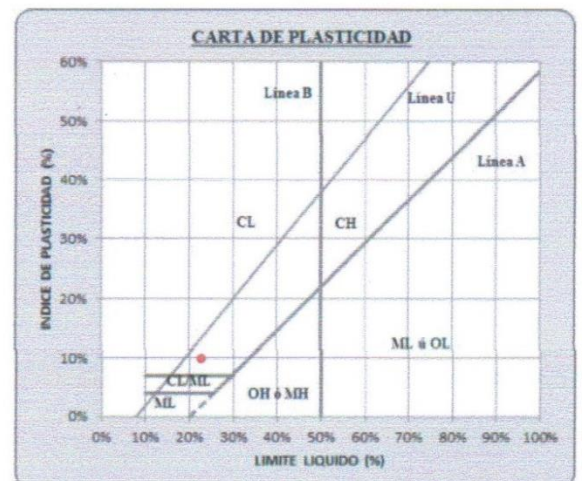
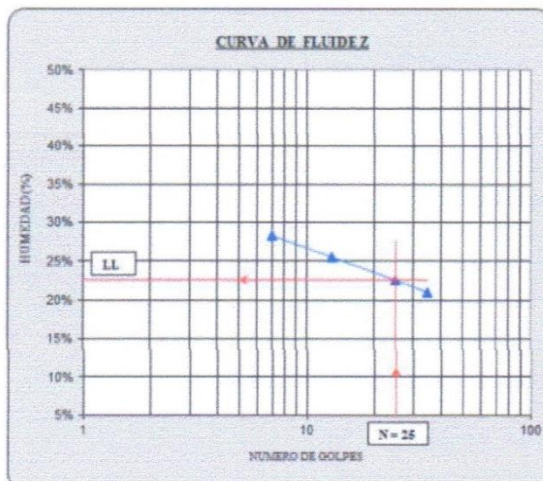
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	62.71	56.88	59.46	56.63
Tara + suelo seco	53.32	49.61	53.27	50.00
Agua	9.39	7.27	6.19	6.63
Peso de la tara	20.20	21.17	25.90	18.60
Peso del suelo seco	33.12	28.44	27.37	31.40
% humedad	28.35%	25.56%	22.62%	21.10%
No. golpes	7	13	25	35
LIMITE LIQUIDO	22.62%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	25.75	22.05		
Tara + suelo seco	25.39	21.65		
Agua	0.36	0.40		
Peso de la tara	22.31	18.76		
Peso del suelo seco	3.08	2.89		
% humedad	11.69%	13.84%		
LIMITE PLASTICO	12.76%			

**RESULTADOS:**

Limite Liquido:	22.62%
Liquido Plastico:	12.76%
Limite de Contraccion:	11.04%
Indice de Plasticidad:	9.85%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

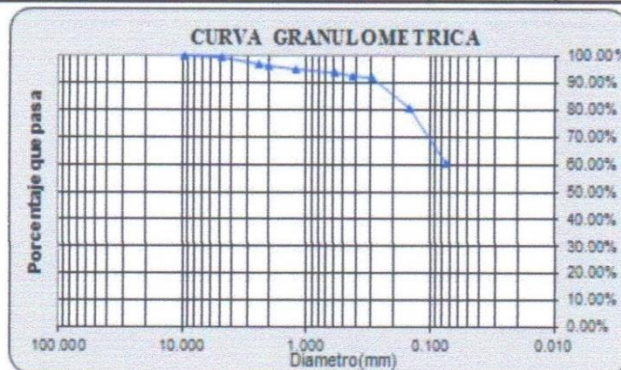
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: SUELO LIMOSO Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		121.20				Límites	
Peso Tamizado (gr)		78.80				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	2.06	1.03%	1.03%	99%		
No 8	2.381	4.51	2.26%	3.29%	97%		
No 10	2.000	1.05	0.53%	3.81%	96%		
No 16	1.191	2.72	1.36%	5.17%	95%		
No 30	0.595	3.06	1.53%	6.70%	93%		
No 40	0.420	1.78	0.89%	7.59%	92%		
No 50	0.296	1.55	0.78%	8.37%	92%		
No 100	0.149	22.98	11.49%	19.86%	80%		
No 200	0.074	39.09	19.55%	39.40%	61%	IG =	5
Plato		121.20	60.60%	100.00%	0%	LL(%) =	23%
Sumatoria		200.00	100.00%		w (%)	LP(%) =	13%
AASTHO		A-4	[ 5 ]	9.800		IP(%) =	10%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Itantilla  
CIP 45516



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

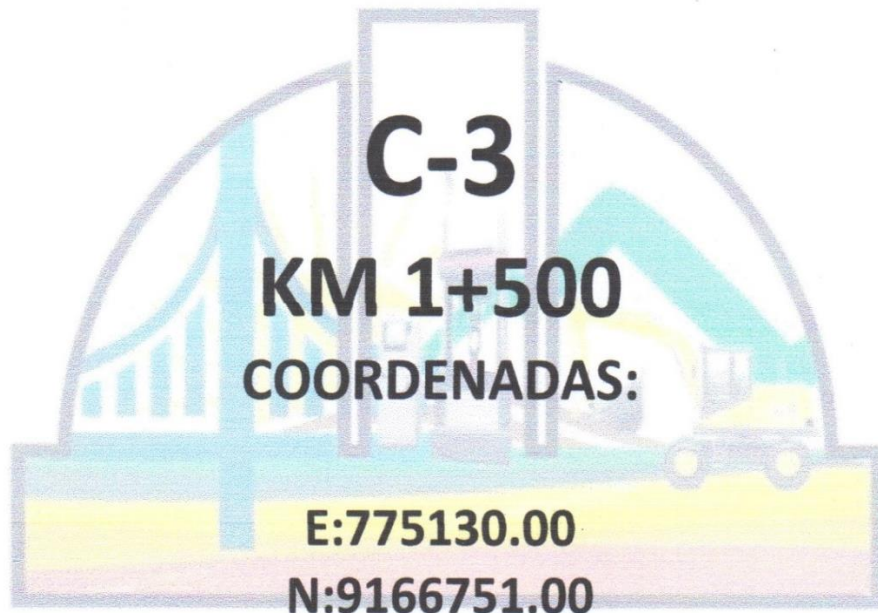
**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**

**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Herminegildo Mantilla*  
CIP 45519



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

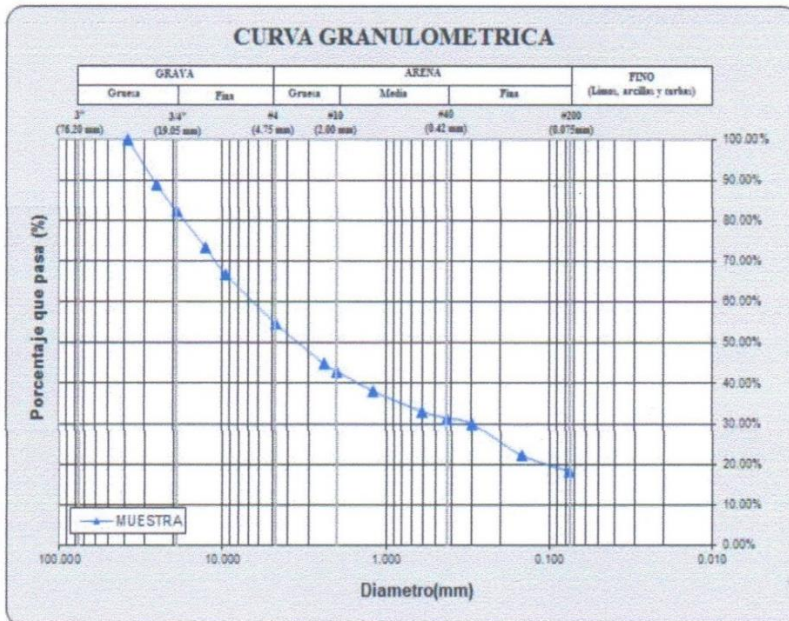
OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-3
CLASE DE SUELO:	GRAVA ARCILLOSA	Muestra:	M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)	1000.00				Especificaciones	Tamaño Maximo: 1 1/2"	
Pérd. por lavado (gr)	183.17				Tipo III	Limites de Consistencia:	
Peso Tamizado (gr)	816.83				Superior	Inferior	Limite Liquido: 29.14%
ABERT. MALLA	Peso Retenido	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasa	% Pasa Superior	% Pasa Inferior	Limite Plastico: 21.22%
Pulg/malla	mm						Limite de Contraccion: 18.55%
2"	50.800						Indice de Plasticidad: 7.91%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		<b>Porcentaje en muestra:</b>
1"	25.400	109.46	10.95%	10.95%	89.05%		% Grava (3" a #4): 45.46%
3/4"	19.050	68.91	6.89%	17.84%	82.16%		% Arena (#4 a #200): 36.22%
1/2"	12.700	90.26	9.03%	26.86%	73.14%		% Finos (Menor a #200): 18.32%
3/8"	9.525	66.53	6.65%	33.52%	66.48%		<b>Características Granulometricas:</b>
No 4	4.750	119.45	11.95%	45.46%	54.54%		D60: (mm): -
No 8	2.381	98.07	9.81%	55.27%	44.73%		D50: (mm): 3.65
No 10	2.000	17.44	1.74%	57.01%	42.99%		D30: (mm): -
No 16	1.191	48.38	4.84%	61.85%	38.15%		D10: (mm): -
No 30	0.595	49.71	4.97%	66.82%	33.18%		Cu: -
No 40	0.420	16.29	1.63%	68.45%	31.55%		Cc: -
No 50	0.296	13.78	1.38%	69.83%	30.17%		<b>Clasificación:</b>
No 100	0.149	77.35	7.74%	77.56%	22.44%		SUCS: GC
No 200	0.075	41.20	4.12%	81.68%	18.32%		AASHTO: A-2-4 ( 0)
Plato	183.17	18.32%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)		
Sumatoria	1000.00	100.00%			9.80		



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 4559





OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-3

Muestra: M-1

## LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

### LIMITE LIQUIDO

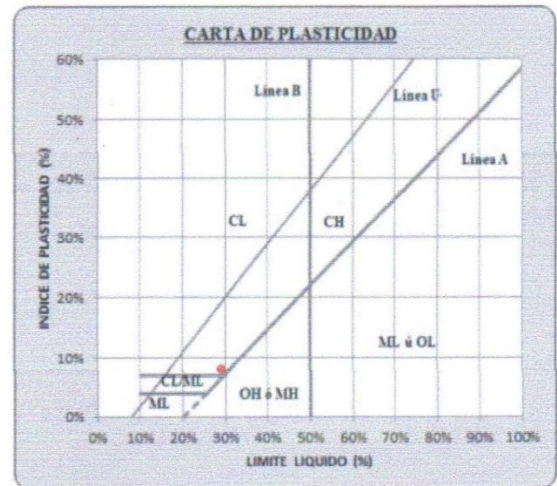
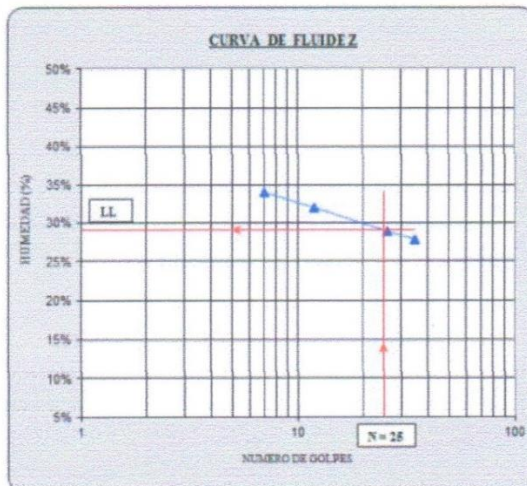
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	65.65	60.56	57.80	62.98
Tara + suelo seco	54.10	52.16	49.85	53.32
Agua	11.55	8.40	7.95	9.66
Peso de la tara	20.20	25.90	22.42	18.60
Peso del suelo seco	33.90	26.26	27.43	34.72
% humedad	34.08%	31.99%	28.98%	27.83%
No. golpes	7	12	26	35
LIMITE LIQUIDO	29.14%			

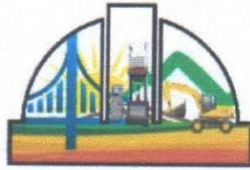
### LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	24.07	39.90		
Tara + suelo seco	23.38	39.29		
Agua	0.69	0.61		
Peso de la tara	20.22	36.33		
Peso del suelo seco	3.16	2.96		
% humedad	21.84%	20.61%		
LIMITE PLASTICO	21.22%			

### RESULTADOS:

Limite Liquido:	29.14%
Liquido Plastico:	21.22%
Limite de Contraccion:	18.55%
Indice de Plasticidad:	7.91%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

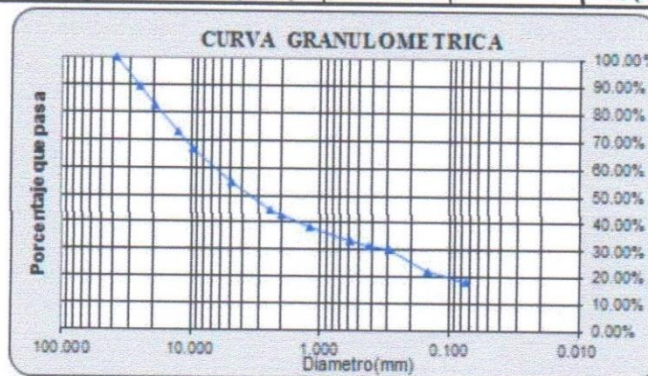
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof(m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA Muestra:

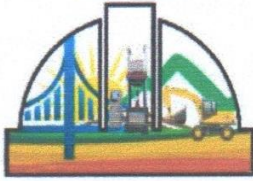
**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		1000.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		183.17				Límites	
Peso Tamizado (gr)		816.83				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100%		
1"	25.400	109.46	10.95%	10.95%	89%		
3/4"	19.050	68.91	6.89%	17.84%	82%		
1/2"	12.700	90.26	9.03%	26.86%	73%		
3/8"	9.525	66.53	6.65%	33.52%	66%		
No 4	4.760	119.45	11.95%	45.46%	55%		
No 8	2.381	98.07	9.81%	55.27%	45%		
No 10	2.000	17.44	1.74%	57.01%	43%		
No 16	1.191	48.38	4.84%	61.85%	38%		
No 30	0.595	49.71	4.97%	66.82%	33%		
No 40	0.420	16.29	1.63%	68.45%	32%		
No 50	0.296	13.78	1.38%	69.83%	30%		
No 100	0.149	77.35	7.74%	77.56%	22%		
No 200	0.074	41.20	4.12%	81.68%	18%		
Plato		183.17	18.32%	100.00%	0%	IG =	0
Sumatoria		1000.00	100.00%			LL(%) =	29%
				w (%)		LP(%) =	21%
AASTHO		<b>A-2-4</b>	<b>( 0 )</b>	9.800		IP(%) =	8%





MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



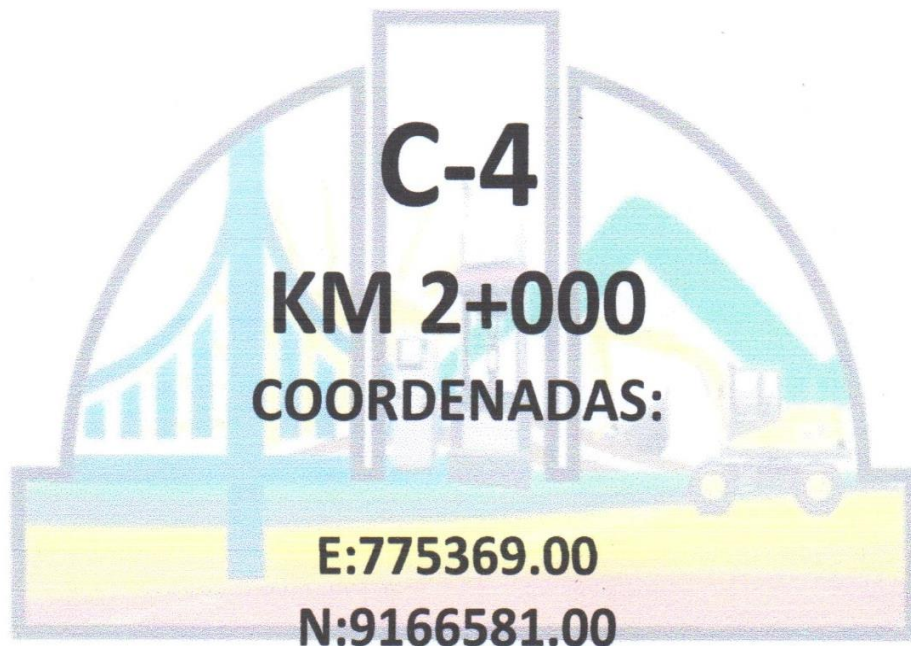
ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 45519



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

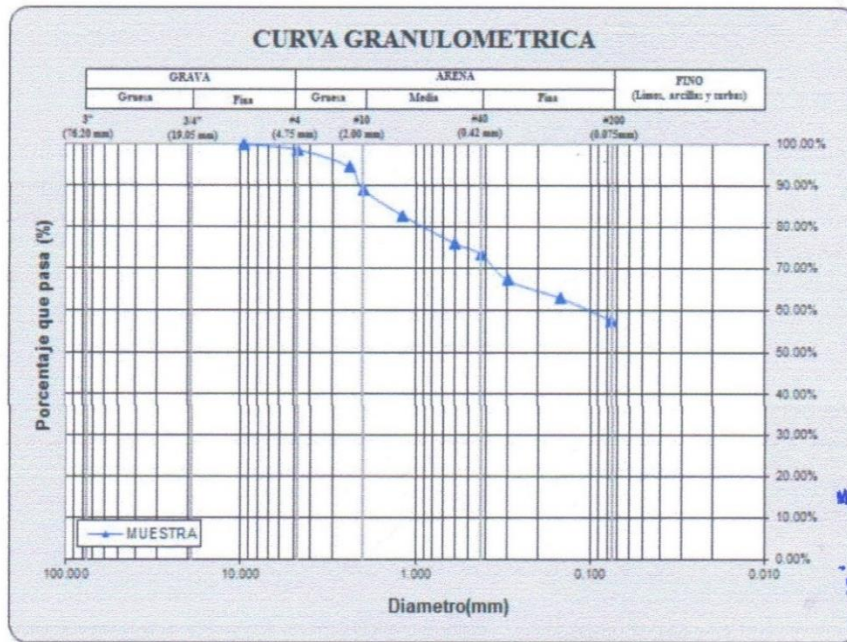
OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-4
CLASE DE SUELO:	ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA	Muestra:	M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado(gr)		115.09				Límites		
Peso Tamizado (gr)		84.91				Superior	Inferior	T. Maximo Nominal: No 4
ABERT. MALLA		Peso	% Retenido	% Acumulado	% Pasa	% Pasa	% Pasa	Límites de Consistencia:
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	Limite Liquido: 35.90%
2"	50.800							Limite Plastico: 23.02%
1 1/2"	38.100							Limite de Contraccion: 18.65%
1"	25.400							Indice de Plasticidad: 12.88%
3/4"	19.050							Porcentaje en muestra:
1/2"	12.700							% Grava (3" a #4): 1.28%
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			% Arena (#4 a #200): 41.17%
No 4	4.750	2.56	1.28%	1.28%	98.72%			% Finos (Menor a #200): 57.55%
No 8	2.381	8.32	4.16%	5.44%	94.56%			Características Granulométricas:
No 10	2.000	11.02	5.51%	10.95%	89.05%			D60: (mm): -
No 16	1.191	12.65	6.33%	17.28%	82.73%			D50: (mm): -
No 30	0.595	13.50	6.75%	24.03%	75.98%			D30: (mm): -
No 40	0.420	5.37	2.68%	26.71%	73.29%			D10: (mm): -
No 50	0.296	12.40	6.20%	32.91%	67.09%			Cu: -
No 100	0.149	8.44	4.22%	37.13%	62.87%			Cc: -
No 200	0.075	10.65	5.33%	42.45%	57.55%			Clasificación:
Plato		115.09	57.55%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)		SUCS: CL
Sumatoria		200.00	100.00%			6.70		AASHTO: A-6 [ 6 ]



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Heimenegildo Manfilla  
CIP 45549





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**  
**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-4

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

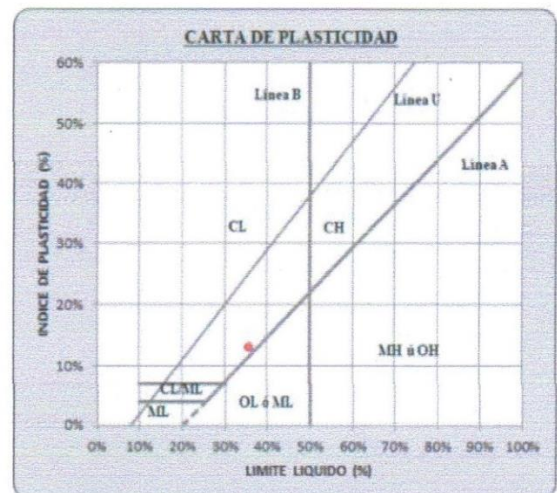
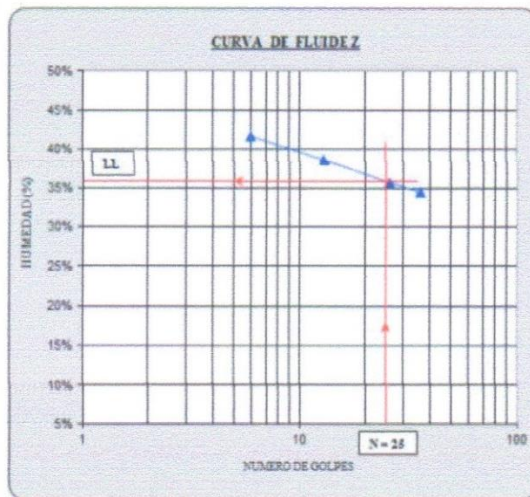
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	69.57	55.10	57.94	67.95
Tara + suelo seco	55.02	46.30	52.25	55.32
Agua	14.55	8.80	5.69	12.63
Peso de la tara	20.20	23.50	36.33	18.60
Peso del suelo seco	34.82	22.80	15.92	36.72
% humedad	41.78%	38.60%	35.74%	34.40%
No. golpes	6	13	26	36
LIMITE LIQUIDO	35.90%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.50	26.32		
Tara + suelo seco	27.00	23.50		
Agua	1.50	2.82		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.80	11.76		
% humedad	22.06%	23.98%		
LIMITE PLASTICO	23.02%			

**RESULTADOS:**

Límite Líquido:	35.90%
Líquido Plástico:	23.02%
Límite de Contracción:	18.65%
Índice de Plasticidad:	12.88%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

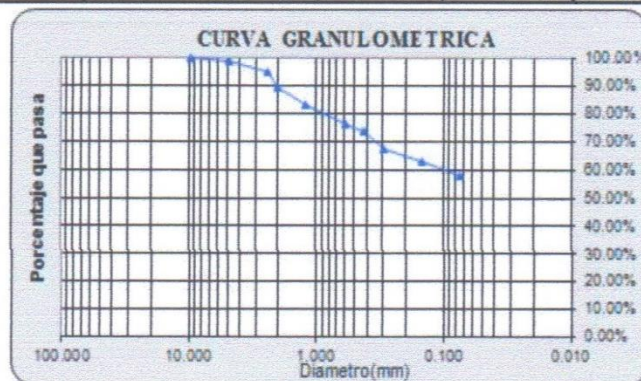
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: SUELO ARCILLOSO Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		115.09				Límites	
Peso Tamizado (gr)		84.91				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	2.56	1.28%	1.28%	99%		
No 8	2.381	8.32	4.16%	5.44%	95%		
No 10	2.000	11.02	5.51%	10.95%	89%		
No 16	1.191	12.65	6.33%	17.28%	83%		
No 30	0.595	13.50	6.75%	24.03%	76%		
No 40	0.420	5.37	2.68%	26.71%	73%		
No 50	0.296	12.40	6.20%	32.91%	67%		
No 100	0.149	8.44	4.22%	37.13%	63%		
No 200	0.074	10.65	5.33%	42.45%	58%	IG =	6
Plato		115.09	57.55%	100.00%	0%	LL(%) =	36%
Sumatoria		200.00	100.00%		w (%)	LP(%) =	23%
AASTHO		A-6	( 6 )	6.700		IP(%) =	13%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 44599



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**  
**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

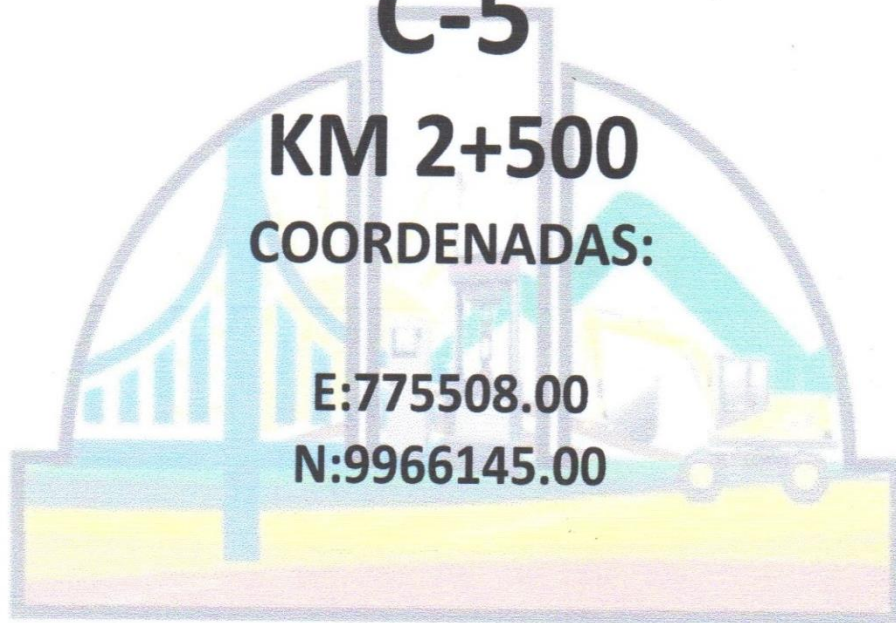
**C-5**

**KM 2+500**

**COORDENADAS:**

**E:775508.00**

**N:9966145.00**



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Montilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Montilla  
CIP 45519



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**  
**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**  
**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

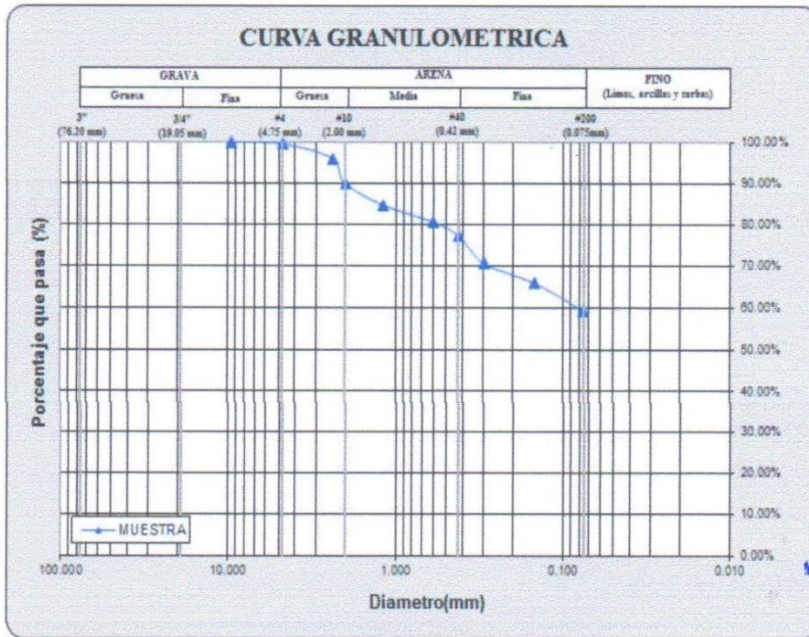
Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU		Sondaje: C-5
CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA		Muestra: M-1
<b>PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)</b>		
Peso Original (gr)	200.00	Especificaciones
Pérd. por lavado(gr)	118.43	Límites
Peso Tamizado (gr)	81.57	Superior Inferior
ABERT. MALLA	Peso % % Ret %	% %
Pulg/malla mm	Retenido Retenido Acumulado Pasa	Pasa Pasa
2"	50.800	
1 1/2"	38.100	
1"	25.400	
3/4"	19.050	
1/2"	12.700	
3/8"	9.525	0.00 0.00% 0.00% 100.00%
No 4	4.750	1.05 0.53% 0.53% 99.48%
No 8	2.381	6.98 3.49% 4.02% 95.99%
No 10	2.000	12.35 6.18% 10.19% 89.81%
No 16	1.191	10.41 5.21% 15.40% 84.61%
No 30	0.595	8.32 4.16% 19.56% 80.45%
No 40	0.420	6.55 3.28% 22.83% 77.17%
No 50	0.296	13.41 6.71% 29.54% 70.47%
No 100	0.149	9.25 4.63% 34.16% 65.84%
No 200	0.075	13.25 6.63% 40.79% 59.22%
Plato	118.43	59.22% 100.00% 0.00%
Sumatoria	200.00	100.00%
		Contenido de humedad (%)
		6.10
		AASHTO: A-6 ( 6 )

OBSERVACIONES:  
T. Maximo Nominal: No 4  
Límites de Consistencia:  
Limite Liquido: 35.99%  
Limite Plastico: 22.91%  
Limite de Contraccion: 18.51%  
Indice de Plasticidad: 13.08%

Porcentaje en muestra:  
% Grava (3" a #4): 0.53%  
% Arena (#4 a #200): 40.26%  
% Finos (Menor a #200): 59.22%

Características Granulométricas:  
D60: (mm): -  
D50: (mm): -  
D30: (mm): -  
D10: (mm): -  
Cu: -  
Cc: -  
Clasificación: CL  
SUCS: CL  
AASHTO: A-6 ( 6 )



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45549





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-5

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

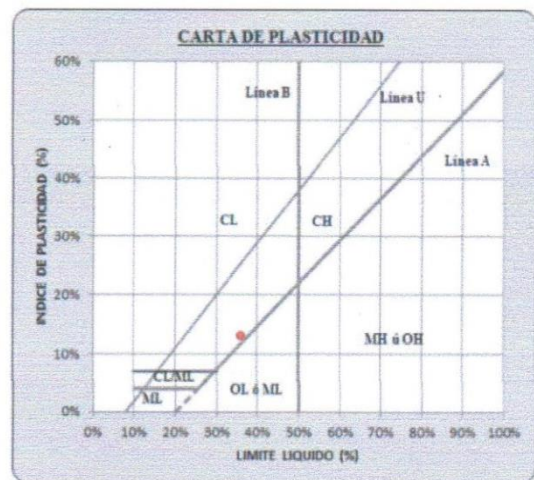
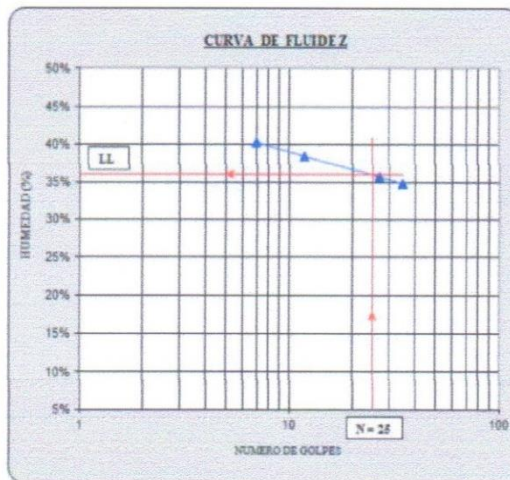
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	72.38	55.10	57.95	73.94
Tara + suelo seco	57.36	46.31	52.26	59.65
Agua	15.02	8.79	5.69	14.29
Peso de la tara	20.20	23.50	36.33	18.60
Peso del suelo seco	37.16	22.81	15.93	41.05
% humedad	40.41%	38.54%	35.72%	34.82%
No golpes	7	12	27	35
LIMITE LIQUIDO	35.99%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.51	26.31		
Tara + suelo seco	27.91	23.51		
Agua	1.50	2.80		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.81	11.77		
% humedad	22.03%	23.79%		
LIMITE PLASTICO	22.91%			

**RESULTADOS:**

Límite Líquido:	35.99%
Líquido Plástico:	22.91%
Límite de Contracción:	18.51%
Índice de Plasticidad:	13.08%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**  
**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

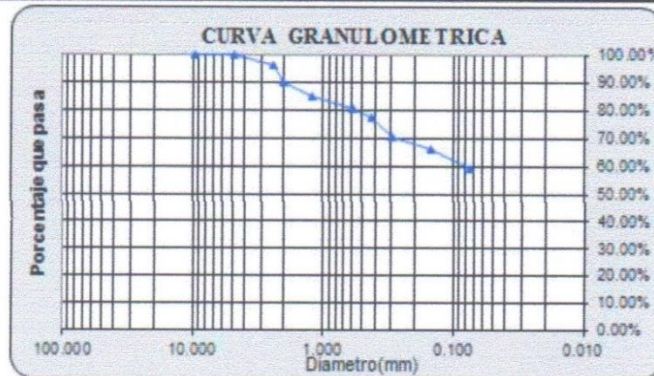
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof(m) :

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:
CLASE DE SUELO:	SUELO ARCILLOSO	Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)	200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)	118.43				Límites	
Peso Tamizado (gr)	81.57				Superior	Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%	
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%	
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%	
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%	
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%	
No 4	4.760	1.05	0.53%	0.53%	99%	
No 8	2.381	6.98	3.49%	4.02%	96%	
No 10	2.000	12.35	6.18%	10.19%	90%	
No 16	1.191	10.41	5.21%	15.40%	85%	
No 30	0.595	8.32	4.16%	19.56%	80%	
No 40	0.420	6.55	3.28%	22.83%	77%	
No 50	0.296	13.41	6.71%	29.54%	70%	
No 100	0.149	9.25	4.63%	34.16%	66%	
No 200	0.074	13.25	6.63%	40.79%	59%	IG = 6
Plato		118.43	59.22%	100.00%	0%	LL(%) = 36%
Sumatoria		200.00	100.00%			LP(%) = 23%
AASTHO		A-6	( 6 )	6.100		IP(%) = 13%





MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLOGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

**C-6**

**KM 3+000**

**COORDENADAS:**

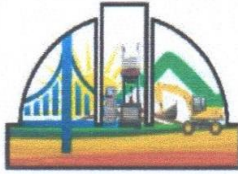
**E:775516.00**

**N:9165735.00**

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

*Santos Alejandro Hermengildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermengildo Mantilla  
CIP 45515



OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL EN SITU

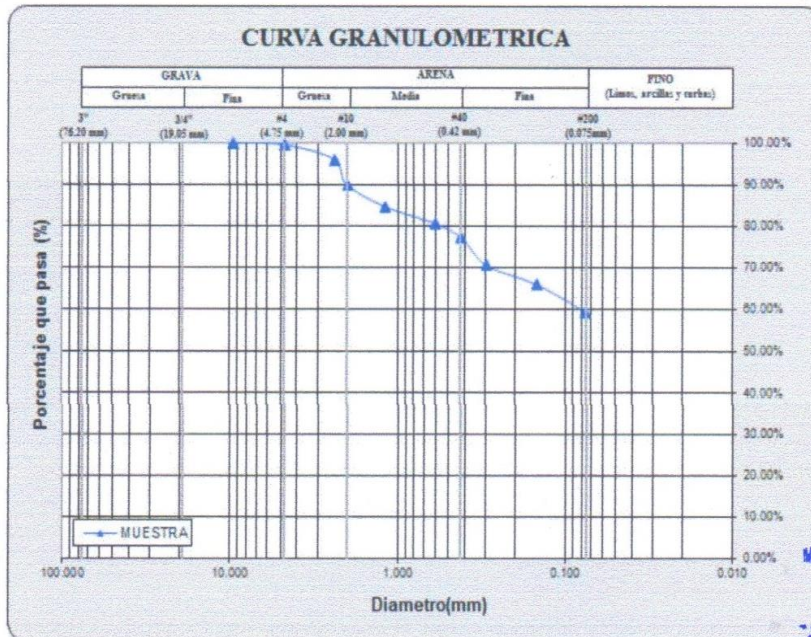
Sondaje: C-6

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA

Muestra: M-1

### PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)	200.00				Especificaciones			OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado (gr)	118.43				Límites		T. Maximo Nominal: No 4	
Peso Tamizado (gr)	81.57				Superior	Inferior	Límites de Consistencia:	
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	Limite Liquido: 35.78%	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Limite Plastico: 22.88%	
2"	50.800						Limite de Contraccion: 18.53%	
1 1/2"	38.100						Indice de Plasticidad: 12.90%	
1"	25.400						Porcentaje en muestra:	
3/4"	19.050						% Grava (3" a #4): 1.18%	
1/2"	12.700						% Arena (#4 a #200): 38.48%	
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		% Finos (Menor a #200): 60.34%	
No 4	4.750	1.05	0.53%	0.53%	99.48%		Características Granulométricas:	
No 8	2.381	6.98	3.49%	4.02%	95.99%		D60: (mm): -	
No 10	2.000	12.35	6.18%	10.19%	89.81%		D50: (mm): -	
No 16	1.191	10.41	5.21%	15.40%	84.61%		D30: (mm): -	
No 30	0.595	8.32	4.16%	19.56%	80.45%		D10: (mm): -	
No 40	0.420	6.55	3.28%	22.83%	77.17%		Cu: -	
No 50	0.296	13.41	6.71%	29.54%	70.47%		Cc: -	
No 100	0.149	9.25	4.63%	34.16%	65.84%		Clasificación:	
No 200	0.075	13.25	6.63%	40.79%	59.22%		SUCS: CL	
Plato	118.43	59.22%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)		AASHTO: A-6 ( 6 )	
Sumatoria	200.00	100.00%			5.70			



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 4556





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-6

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

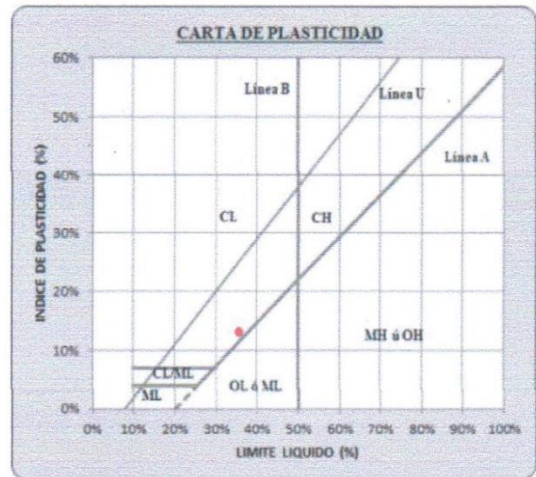
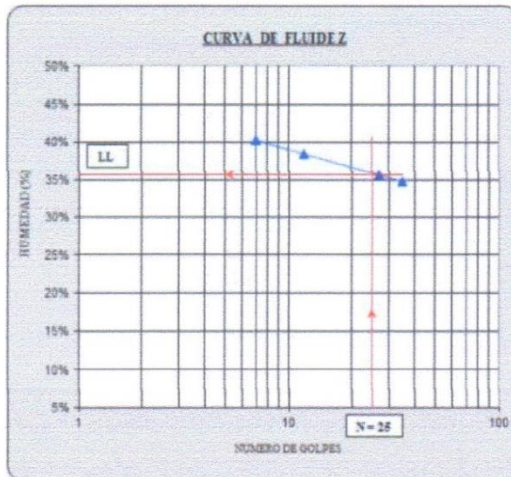
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	72.38	55.10	57.95	73.94
Tara + suelo seco	57.36	46.31	52.26	59.65
Agua	15.02	8.79	5.69	14.29
Peso de la tara	20.20	23.50	36.33	16.60
Peso del suelo seco	37.16	22.81	15.93	41.05
% humedad	40.41%	38.54%	35.72%	34.82%
No. golpes	7	12	27	35
LIMITE LIQUIDO	35.78%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.51	26.31		
Tara + suelo seco	27.01	23.51		
Agua	1.50	2.80		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.81	11.77		
% humedad	22.03%	23.79%		
LIMITE PLASTICO	22.88%			

**RESULTADOS:**

Límite Líquido:	35.78%
Líquido Plástico:	22.88%
Límite de Contracción:	18.53%
Índice de Plasticidad:	12.90%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

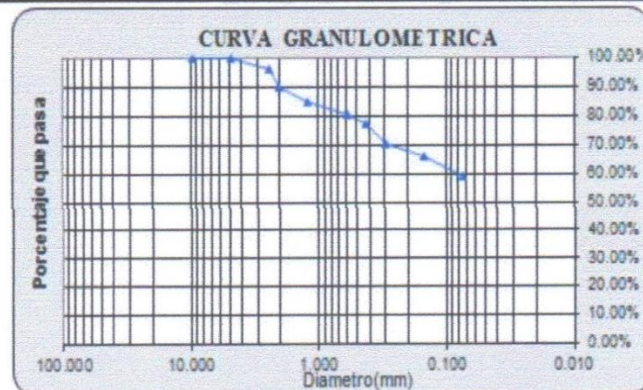
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:
CLASE DE SUELO:	SUELO ARCILLOSO	Muestra:

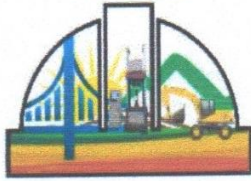
**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado (gr)		118.43				Límites	
Peso Tamizado (gr)		81.57				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	1.05	0.53%	0.53%	99%		
No 8	2.381	6.98	3.49%	4.02%	96%		
No 10	2.000	12.35	6.18%	10.19%	90%		
No 16	1.191	10.41	5.21%	15.40%	85%		
No 30	0.595	8.32	4.16%	19.56%	80%		
No 40	0.420	6.55	3.28%	22.83%	77%		
No 50	0.296	13.41	6.71%	29.54%	70%		
No 100	0.149	9.25	4.63%	34.16%	66%		
No 200	0.074	13.25	6.63%	40.79%	59%	IG =	6
Plato		118.43	59.22%	100.00%	0%	LL(%) =	36%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	23%
AASTHO		A-6	[ 6 ]	5.700		IP(%) =	13%





MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519



OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof(m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU

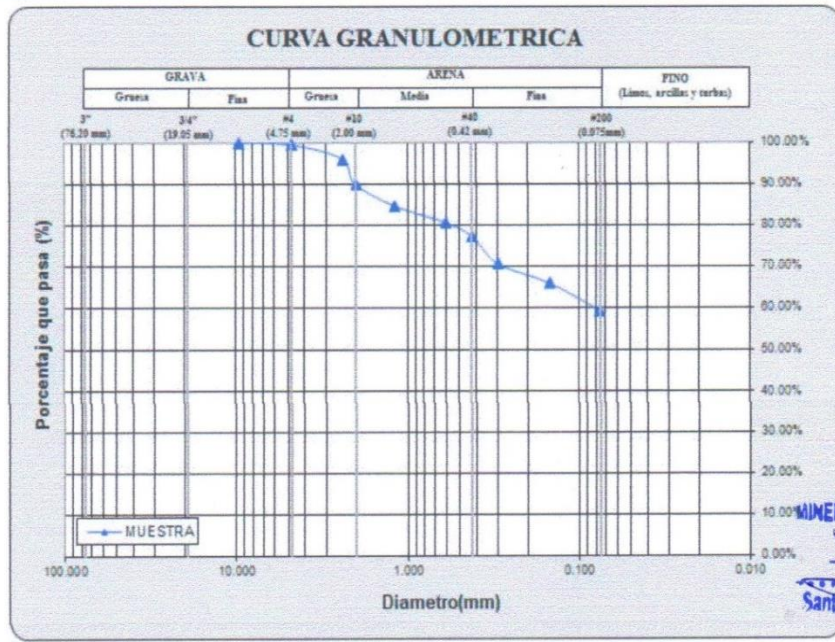
Sondaje: C-7

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA

Muestra: M-1

### PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:	
Pérd. por lavado(gr)		118.43				Límites			T. Maximo Nominal: No 4
Peso Tamizado (gr)		81.57				Superior	Inferior		Límites de Consistencia:
ABERT. MALLA	Peso	% Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa	% Pasa	% Pasa	Limite Liquido: 35.80%	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	Limite Plastico: 22.93%	
2"	50.800							Limite de Contraccion: 18.58%	
1 1/2"	38.100							Indice de Plasticidad: 12.87%	
1"	25.400								
3/4"	19.050								
1/2"	12.700								
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%				
No 4	4.750	1.05	0.53%	0.53%	99.48%			Porcentaje en muestra:	
No 8	2.381	6.98	3.49%	4.02%	95.99%			% Grava (3" a #4): 0.70%	
No 10	2.000	12.35	6.18%	10.19%	89.81%			% Arena (#4 a #200): 40.17%	
No 16	1.191	10.41	5.21%	15.40%	84.61%			% Finos (Menor a #200): 59.13%	
No 30	0.595	8.32	4.16%	19.56%	80.45%				
No 40	0.420	6.55	3.28%	22.83%	77.17%				
No 50	0.296	13.41	6.71%	29.54%	70.47%				
No 100	0.149	9.25	4.63%	34.16%	65.84%				
No 200	0.075	13.25	6.63%	40.79%	59.22%				
Plato		118.43	59.22%	100.00%	0.00%			Características Granulometricas:	
Sumatoria		200.00	100.00%					D60: (mm): -	
								D50: (mm): -	
								D30: (mm): -	
								D10: (mm): -	
								Cu: -	
								Cc: -	
								Clasificación:	
								SUCS: CL	
								AASHTO: A-6 [ 6 ]	



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45544





ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**  
**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-7

Muestra: M-1

## LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

### LIMITE LIQUIDO

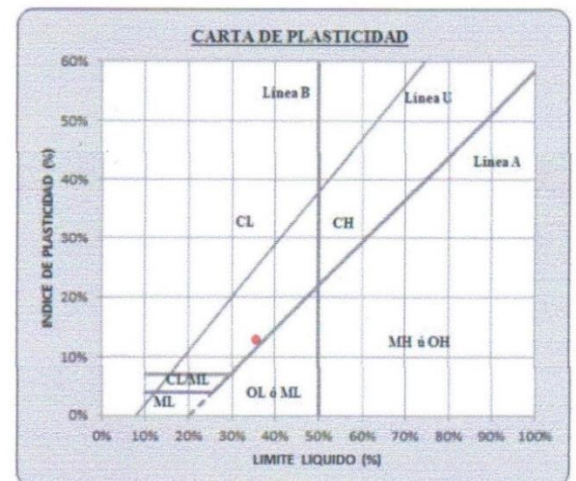
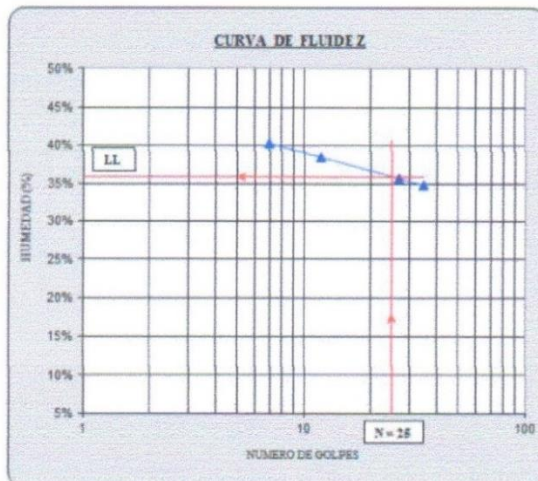
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	72.38	55.10	57.95	73.94
Tara + suelo seco	57.36	46.31	52.26	59.65
Agua	15.02	8.79	5.69	14.29
Peso de la tara	20.20	23.50	36.33	18.60
Peso del suelo seco	37.16	22.81	15.93	41.05
% humedad	40.41%	38.54%	35.72%	34.82%
No golpes	7	12	27	35
LIMITE LIQUIDO	35.80%			

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.51	26.31		
Tara + suelo seco	27.01	23.51		
Agua	1.50	2.80		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.81	11.77		
% humedad	22.03%	23.79%		
LIMITE PLASTICO	22.93%			

### RESULTADOS:

Limite Liquido:	35.80%
Liquido Plastico:	22.93%
Limite de Contraccion:	18.58%
Indice de Plasticidad:	12.87%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

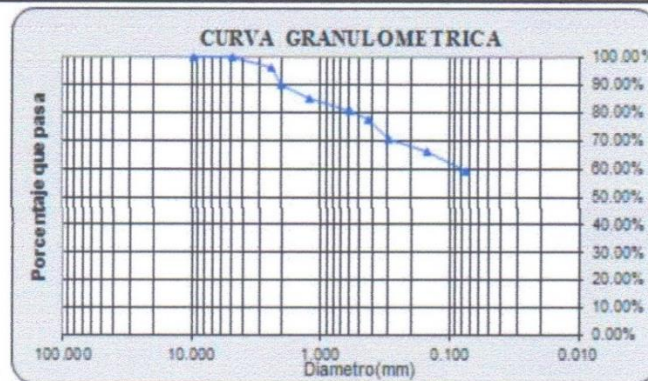
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANtera: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: SUELO ARCILLOSO Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		118.43				Límites	
Peso Tamizado (gr)		81.57				Superior	Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	1.05	0.53%	0.53%	99%		
No 8	2.381	6.98	3.49%	4.02%	96%		
No 10	2.000	12.35	6.18%	10.19%	90%		
No 16	1.191	10.41	5.21%	15.40%	85%		
No 30	0.595	8.32	4.16%	19.56%	80%		
No 40	0.420	6.55	3.28%	22.83%	77%		
No 50	0.296	13.41	6.71%	29.54%	70%		
No 100	0.149	9.25	4.63%	34.16%	66%		
No 200	0.074	13.25	6.63%	40.79%	59%	IG =	6
Plato		118.43	59.22%	100.00%	0%	LL(%) =	36%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	23%
AASTHO		A-6	( 6 )	5.900		IP(%) =	13%





MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**

**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

**C-8**

**KM 4+000**

**COORDENADAS:**

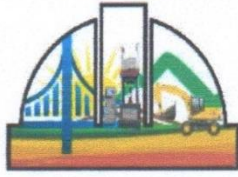
**E:776024.00**

**N:9165403.00**

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45515



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

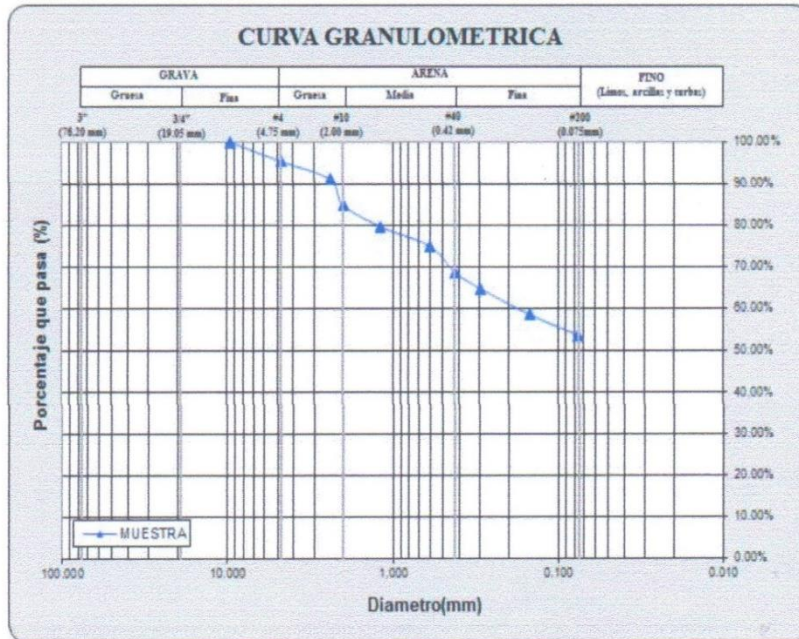
OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-8
CLASE DE SUELO:	GRAVA ARCILLOSA	Muestra:	M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)	200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
	106.93				Límites		
Pérd. por lavado (gr)	93.07				Superior	Inferior	T. Maximo Nominal: No 4
Peso Tamizado (gr)					%	%	Límites de Consistencia:
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	Limite Liquido: 35.99%
Putg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Limite Plastico: 22.91%
2"	50.800						Limite de Contraccion: 18.51%
1 1/2"	38.100						Indice de Plasticidad: 13.08%
1"	25.400						Porcentaje en muestra:
3/4"	19.050						% Grava (3" a #4): 4.51%
1/2"	12.700						% Arena (#4 a #200): 42.03%
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		% Finos (Menor a #200): 53.47%
No 4	4.750	9.02	4.51%	4.51%	95.49%		Características Granulométricas:
No 8	2.381	8.75	4.38%	8.89%	91.12%		D60: (mm): -
No 10	2.000	12.36	6.18%	15.07%	84.94%		D50: (mm): -
No 16	1.191	10.45	5.23%	20.29%	79.71%		D30: (mm): -
No 30	0.595	9.66	4.83%	25.12%	74.88%		D10: (mm): -
No 40	0.420	12.45	6.23%	31.35%	68.66%		Cu: -
No 50	0.296	8.02	4.01%	35.36%	64.65%		Cc: -
No 100	0.149	12.36	6.18%	41.54%	58.47%		Clasificación:
No 200	0.075	10.00	5.00%	46.54%	53.47%		SUCS: CL
Plato	106.93	53.47%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)		AASHTO: A-6 [ 5 ]
Sumatoria	200.00	100.00%			5.70		



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45515





OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-8

Muestra: M-1

## LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

### LIMITE LIQUIDO

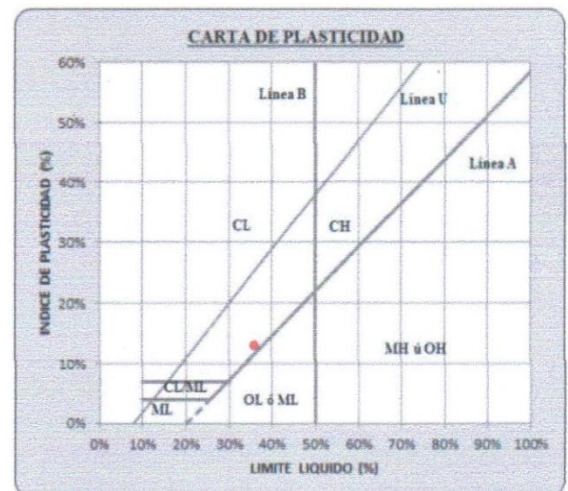
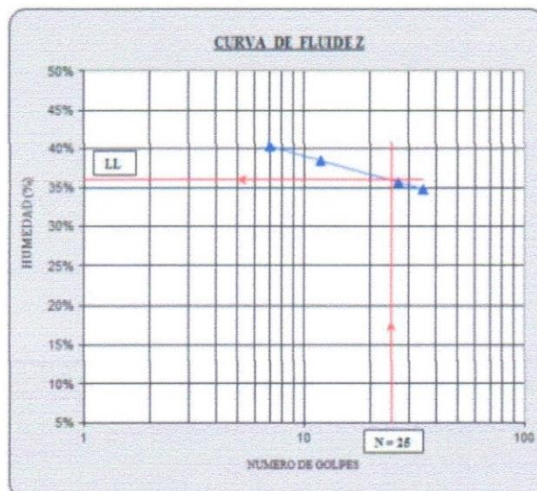
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	72.38	55.10	57.95	73.94
Tara + suelo seco	57.36	46.31	52.26	59.65
Agua	15.02	8.79	5.69	14.29
Peso de la tara	20.20	23.50	36.33	18.60
Peso del suelo seco	37.16	22.81	15.93	41.05
% humedad	40.41%	38.54%	35.72%	34.82%
No. golpes	7	12	27	35
LIMITE LIQUIDO	35.99%			

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.51	26.31		
Tara + suelo seco	27.01	23.51		
Agua	1.50	2.80		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.81	11.77		
% humedad	22.03%	23.79%		
LIMITE PLASTICO	22.91%			

### RESULTADOS:

Límite Líquido:	35.99%
Líquido Plástico:	22.91%
Límite de Contracción:	18.51%
Índice de Plasticidad:	13.08%



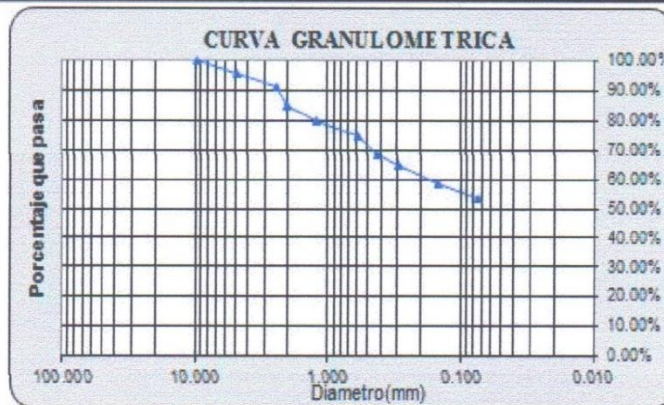


OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANtera: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: SUELO ARCILLOSO Muestra:

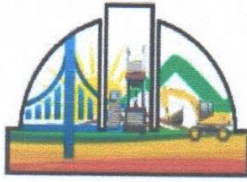
### PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		106.93				Límites	
Peso Tamizado (gr)		93.07				Superior	Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	9.02	4.51%	4.51%	95%		
No 8	2.381	8.75	4.38%	8.89%	91%		
No 10	2.000	12.36	6.18%	15.07%	85%		
No 16	1.191	10.45	5.23%	20.29%	80%		
No 30	0.595	9.66	4.83%	25.12%	75%		
No 40	0.420	12.45	6.23%	31.35%	69%		
No 50	0.296	8.02	4.01%	35.36%	65%		
No 100	0.149	12.36	6.18%	41.54%	58%		
No 200	0.074	10.00	5.00%	46.54%	53%	IG =	5
Plato		106.93	53.47%	100.00%	0%	LL(%) =	36%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	23%
AASTHO		A-6	( 5 )	5.700		IP(%) =	13%





MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**

**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

**C-9**

**KM 4+500**

**COORDENADAS:**

**E:776496.00**

**N:9165445.00**

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45515



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTERIOLOGICOS.

RUC: 20600810295

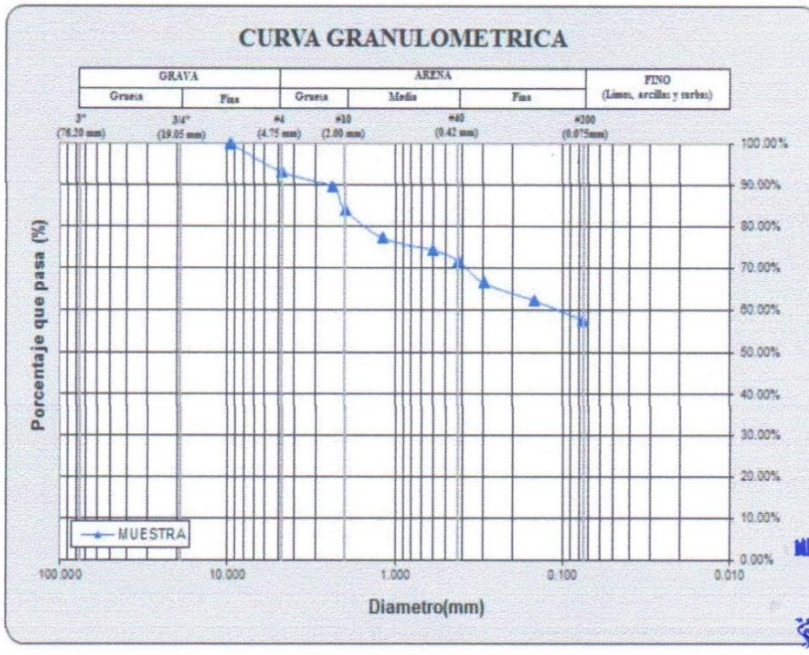
OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL EN SITU Sondaje: C-9  
CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA Muestra: M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado(gr)		115.28				Límites		
Peso Tamizado (gr)		84.72				Superior	Inferior	
ABERT. MALLA	Peso	% Retenido	% Ret Acumulado	% Pasa	% Pasa	% Pasa		
Pulg/malla	mm							
2"	50.800						T. Maximo Nominal: No 4	
1 1/2"	38.100						Límites de Consistencia:	
1"	25.400						Limite Liquido: 35.91%	
3/4"	19.050						Limite Plastico: 22.96%	
1/2"	12.700						Limite de Contraccion: 18.58%	
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Indice de Plasticidad: 12.95%	
No 4	4.750	13.56	6.78%	6.78%	93.22%		Porcentaje en muestra:	
No 8	2.381	7.32	3.66%	10.44%	89.56%		% Grava (3" a #4): 6.78%	
No 10	2.000	11.01	5.51%	15.95%	84.06%		% Arena (#4 a #200): 35.58%	
No 16	1.191	13.65	6.83%	22.77%	77.23%		% Finos (Menor a #200): 57.64%	
No 30	0.595	6.00	3.00%	25.77%	74.23%		Características Granulometricas:	
No 40	0.420	5.00	2.50%	28.27%	71.73%		D60: (mm): -	
No 50	0.296	10.60	5.30%	33.57%	66.43%		D50: (mm): -	
No 100	0.149	8.22	4.11%	37.68%	62.32%		D30: (mm): -	
No 200	0.075	9.36	4.68%	42.36%	57.64%		D10: (mm): -	
Plato	115.28	57.64%	100.00%	0.00%		Contenido de humedad (%)	Cu: -	
Sumatoria	200.00	100.00%			3.60		Cc: -	
							Clasificación: SUCS: CL	
							AASHTO: A-6 [ 6 ]	



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45516





OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL EN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-9

Muestra: M-1

### LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

#### LIMITE LIQUIDO

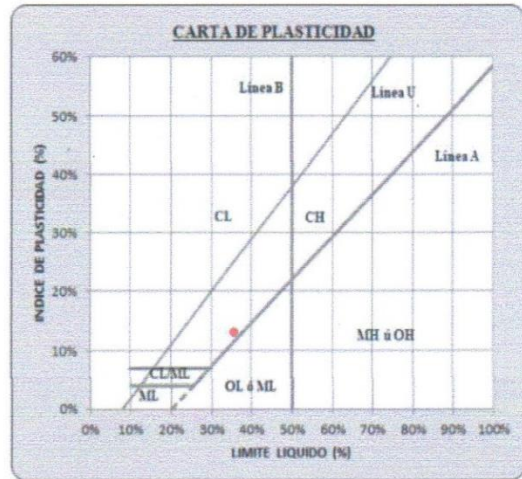
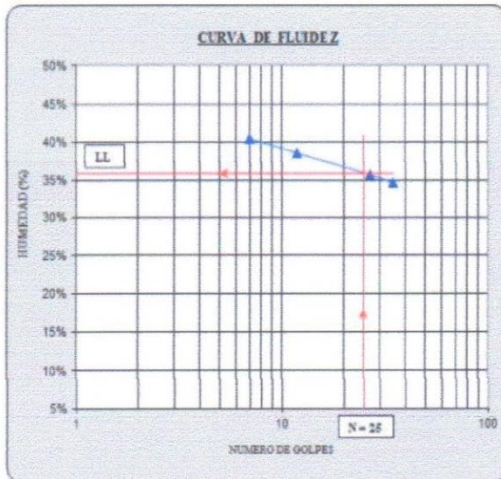
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	75.57	55.11	57.99	77.46
Tara + suelo seco	59.60	46.31	52.30	62.30
Agua	15.97	8.80	5.69	15.16
Peso de la tara	20.20	23.50	36.33	18.60
Peso del suelo seco	39.40	22.81	15.97	43.70
% humedad	40.54%	38.58%	35.63%	34.69%
No. golpes	7	12	27	35
LIMITE LIQUIDO	35.91%			

#### LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.51	26.31		
Tara + suelo seco	27.01	23.50		
Agua	1.50	2.81		
Peso de la tara	20.20	11.76		
Peso del suelo seco	6.81	14.76		
% humedad	22.03%	23.89%		
LIMITE PLASTICO	22.96%			

#### RESULTADOS:

Límite Líquido:	35.91%
Límite Plástico:	22.96%
Límite de Contracción:	18.58%
Índice de Plasticidad:	12.95%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

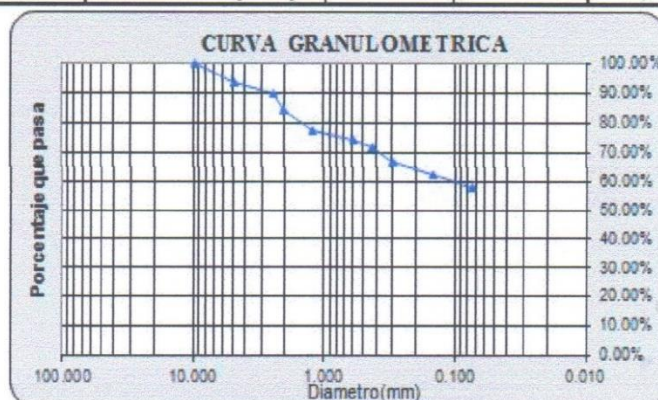
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: SUELO ARCILLOSO Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		115.28				Límites	
Peso Tamizado (gr)		84.72				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	13.56	6.78%	6.78%	93%		
No 8	2.381	7.32	3.66%	10.44%	90%		
No 10	2.000	11.01	5.51%	15.95%	84%		
No 16	1.191	13.65	6.83%	22.77%	77%		
No 30	0.595	6.00	3.00%	25.77%	74%		
No 40	0.420	5.00	2.50%	28.27%	72%		
No 50	0.298	10.60	5.30%	33.57%	66%		
No 100	0.149	8.22	4.11%	37.68%	62%		
No 200	0.074	9.36	4.68%	42.36%	58%	IG =	6
Plato		115.28	57.64%	100.00%	0%	LL(%) =	36%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	23%
AASTHO		A-6	[ 6 ]	3.600		IP(%) =	13%

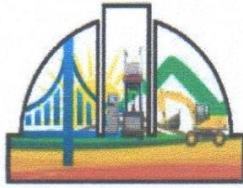


MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45516



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**

**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

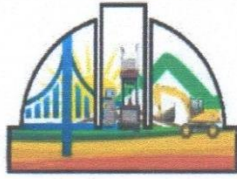
**RUC: 20600810295**

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
*Santos Alejandro Hermenegildo Montilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Montilla  
CIP 45519



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

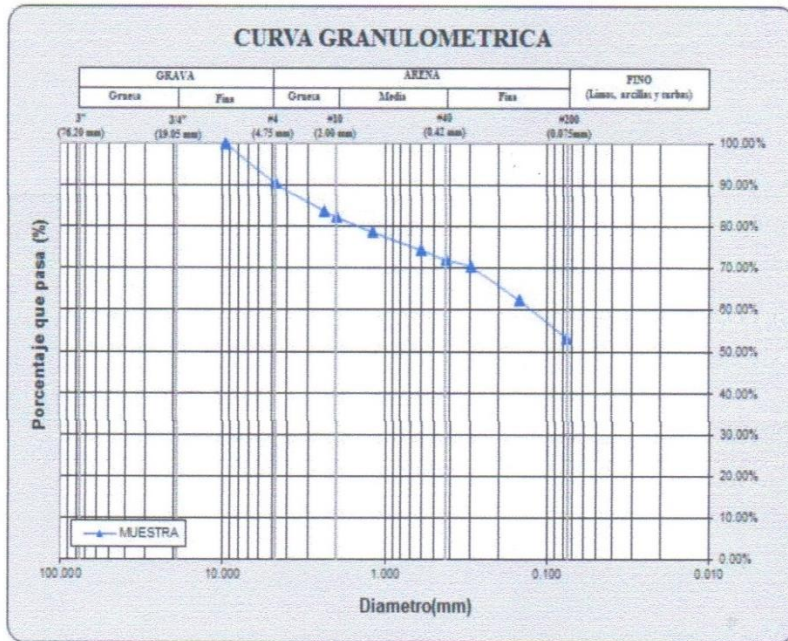
OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje: C-10  
CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA Muestra: M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado (gr)		106.51				Tipo III		
Peso Tamizado (gr)		93.49				Superior Inferior		Tamaño Maximo: 3/8"
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	Limites de Consistencia:	
Putg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Limite Liquido: 32.00%	
2"	50.800						Limite Plastico: 22.86%	
1 1/2"	38.100						Limite de Contraccion: 19.35%	
1"	25.400						Indice de Plasticidad: 9.34%	
3/4"	19.050						Porcentaje en muestra:	
1/2"	12.700						% Grava (3" a #4): 6.36%	
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		% Arena (#4 a #200): 74.95%	
No 4	4.750	18.86	9.43%	9.43%	90.57%		% Finos (Menor a #200): 18.69%	
No 8	2.381	13.89	6.85%	16.28%	83.73%		Características Granulometricas:	
No 10	2.000	2.96	1.48%	17.76%	82.25%		D60 (mm): -	
No 16	1.191	7.42	3.71%	21.47%	78.54%		D50 (mm): -	
No 30	0.595	8.68	4.34%	25.81%	74.20%		D30 (mm): -	
No 40	0.420	4.87	2.44%	28.24%	71.76%		D10 (mm): -	
No 50	0.296	3.32	1.66%	29.90%	70.10%		Cu: -	
No 100	0.149	15.77	7.89%	37.79%	62.22%		Cc: -	
No 200	0.075	17.92	8.96%	46.75%	53.26%		Clasificacion:	
Plato	106.51	53.26%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)		SUCS: CL	
Sumatoria	200.00	100.00%			11.40		AASHTO: NO [ 4 ]	



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45599





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-10

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

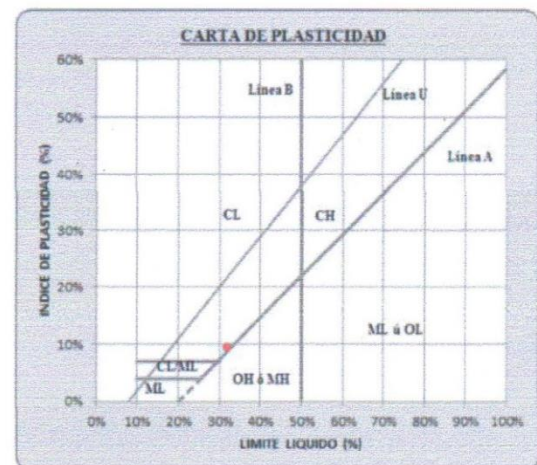
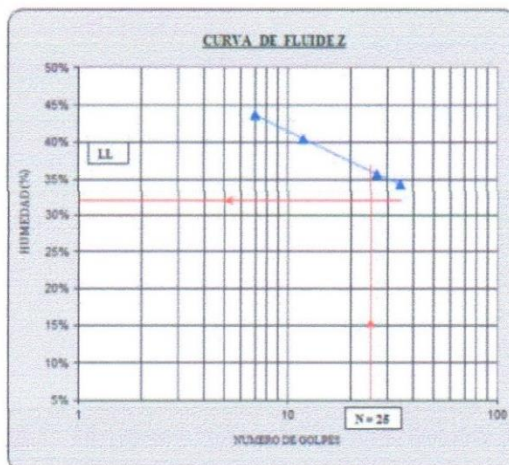
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	74.49	55.09	57.93	56.70
Tara + suelo seco	57.98	45.98	52.24	46.98
Agua	16.51	9.11	5.69	9.72
Peso de la tara	20.20	23.50	36.33	18.60
Peso del suelo seco	37.78	22.48	15.91	28.38
% humedad	43.69%	40.52%	35.76%	34.24%
No. golpes	7	12	27	35
LIMITE LIQUIDO	32.00%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	31.85	36.98		
Tara + suelo seco	30.87	28.54		
Agua	0.78	2.44		
Peso de la tara	27.38	11.74		
Peso del suelo seco	3.49	16.80		
% humedad	22.35%	14.52%		
LIMITE PLASTICO	22.66%			

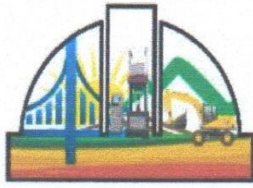
**RESULTADOS:**

Límite Líquido:	32.00%
Líquido Plástico:	22.66%
Límite de Contracción:	19.35%
Índice de Plasticidad:	9.34%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Cabanilla  
CIP 45516

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
**C-11**  
RISING SUN E.I.R.L

**KM 5+500**

**COORDENADAS:**

**E:776677.00**

**N:9165357.00**

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU  
CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA

Sondaje: C-11

Muestra: M-1

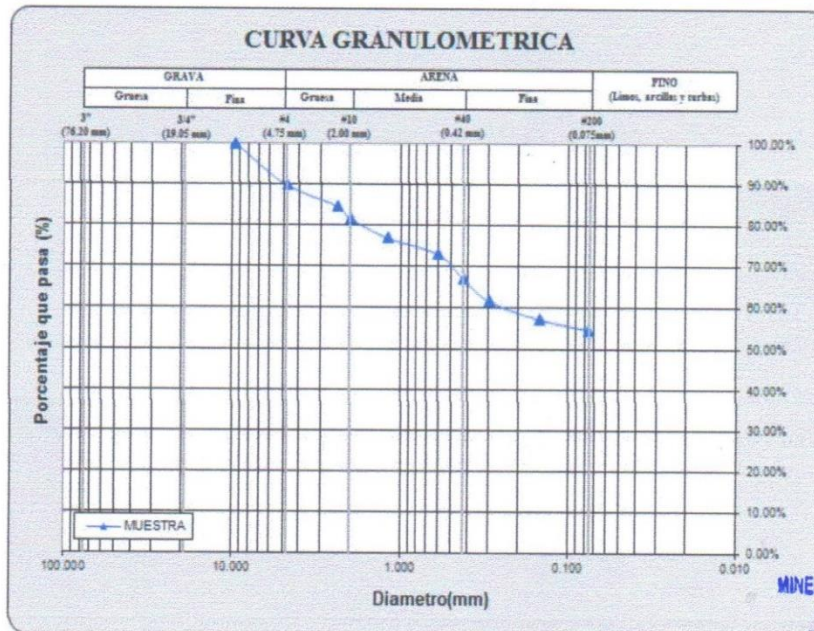
**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)	200.00				Especificaciones	
Pérd. por lavado (gr)	109.32				Límites	
Peso Tamizado (gr)	90.68				Superior	Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
No 4	4.750	20.43	10.22%	10.22%	89.79%	
No 8	2.381	10.50	5.25%	15.47%	84.54%	
No 10	2.000	6.00	3.00%	18.47%	81.54%	
No 16	1.191	9.56	4.78%	23.25%	76.76%	
No 30	0.595	7.90	3.95%	27.20%	72.81%	
No 40	0.420	12.02	6.01%	33.21%	66.80%	
No 50	0.296	10.60	5.30%	38.51%	61.50%	
No 100	0.149	8.65	4.33%	42.83%	57.17%	
No 200	0.075	5.02	2.51%	45.34%	54.66%	
Plato	109.32	54.66%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)	
Sumatoria	200.00	100.00%			11.40	

OBSERVACIONES:  
T. Maximo Nominal: No 4  
Límites de Consistencia:  
Limite Liquido: 32.00%  
Limite Plastico: 22.66%  
Limite de Contraccion: 19.35%  
Indice de Plasticidad: 9.34%

Porcentaje en muestra:  
% Grava (3" a #4): 6.36%  
% Arena (#4 a #200): 74.95%  
% Finos (Menor a #200): 18.69%

Características Granulométricas:  
D<sub>60</sub>: (mm): -  
D<sub>50</sub>: (mm): -  
D<sub>30</sub>: (mm): -  
D<sub>10</sub>: (mm): -  
Cu: -  
Cc: -  
Clasificación:  
SUCS: GC  
AASHTO: A-4 ( 4 )



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45515





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-11

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

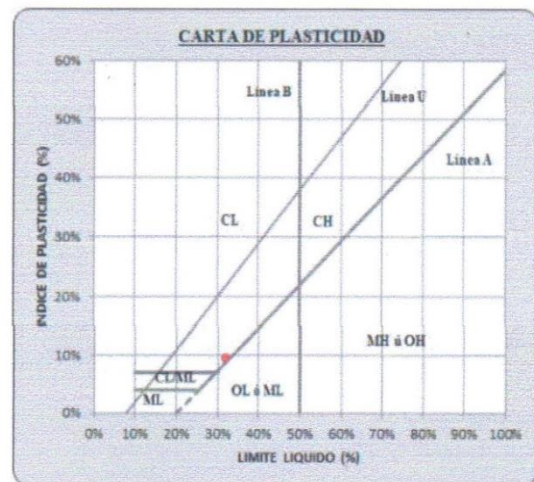
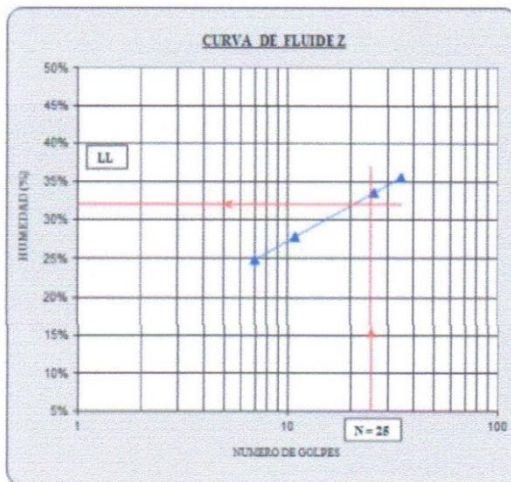
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	71.69	55.12	58.02	97.63
Tara + suelo seco	61.60	48.10	49.66	76.90
Agua	10.09	7.02	8.36	20.73
Peso de la tara	21.00	22.90	24.76	18.60
Peso del suelo seco	40.60	25.20	24.90	58.30
% humedad	24.85%	27.86%	33.57%	35.55%
No golpes	7	11	26	35
LIMITE LIQUIDO	32.00%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.51	26.31		
Tara + suelo seco	27.02	23.51		
Agua	1.49	2.80		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.82	11.77		
% humedad	21.85%	23.79%		
LIMITE PLASTICO	22.66%			

**RESULTADOS:**

Limite Liquido:	32.00%
Liquido Plastico:	22.66%
Limite de Contraccion:	19.35%
Indice de Plasticidad:	9.34%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

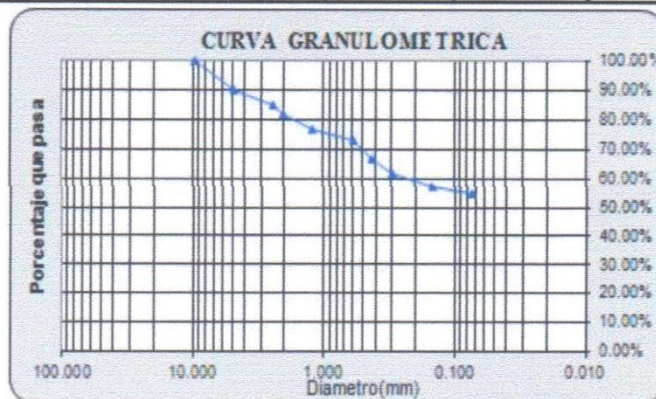
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: SUELO LIMOSO Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		109.32				Límites	
Peso Tamizado (gr)		90.68				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	20.43	10.22%	10.22%	90%		
No 8	2.381	10.50	5.25%	15.47%	85%		
No 10	2.000	6.00	3.00%	18.47%	82%		
No 16	1.191	9.56	4.78%	23.25%	77%		
No 30	0.595	7.90	3.95%	27.20%	73%		
No 40	0.420	12.02	6.01%	33.21%	67%		
No 50	0.296	10.60	5.30%	38.51%	61%		
No 100	0.149	8.65	4.33%	42.83%	57%		
No 200	0.074	5.02	2.51%	45.34%	55%	IG =	4
Plato		109.32	54.66%	100.00%	0%	LL(%) =	32%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	23%
AASTHO		A-4	( 4 )	11.400		IP(%) =	9%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

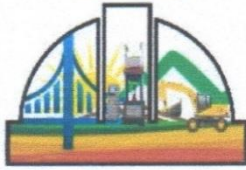
**RUC: 20600810295**

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hemenequito Manilla  
CIP 45515



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

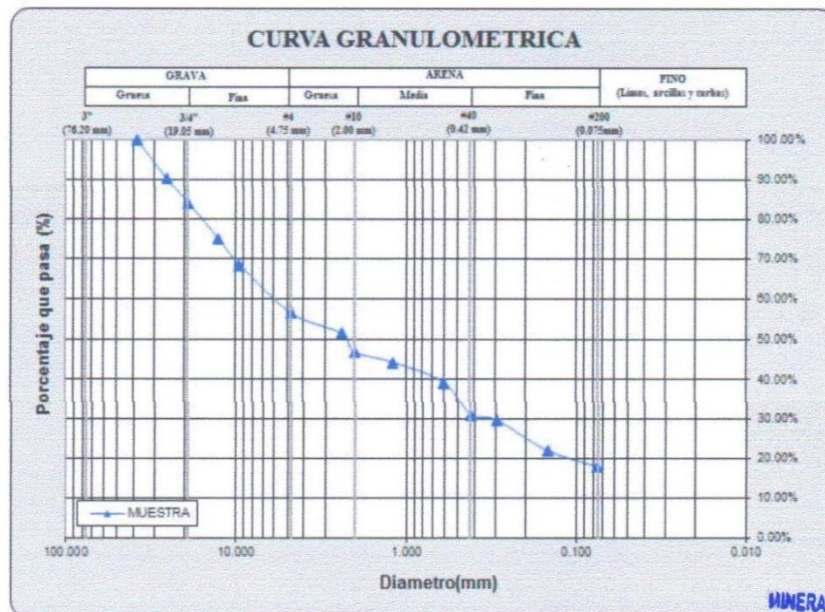
OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje: C-12  
CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA Muestra: M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		1000.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado (gr)		179.68				Tipo III		
Peso Tamizado (gr)		820.32				Superior	Inferior	Tamaño Maximo: 1 1/2"
ABERT. MALLA	Peso	% Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Pasa	% Pasa	% Pasa	Limites de Consistencia:
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	Limite Liquido: 27.00%
2"	50.800							Limite Plastico: 24.35%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Limite de Contraccion: 23.19%
1"	25.400	98.67	9.87%	9.87%	90.13%			Indice de Plasticidad: 2.65%
3/4"	19.050	60.98	6.10%	15.97%	84.04%			Porcentaje en muestra:
1/2"	12.700	90.26	9.03%	24.99%	75.01%			% Grava (3" a #4): 28.27%
3/8"	9.525	66.53	6.65%	31.64%	68.36%			% Arena (#4 a #200): 37.57%
No 4	4.750	119.45	11.95%	43.59%	56.41%			% Finos (Menor a #200): 34.16%
No 8	2.381	50.45	5.05%	48.63%	51.37%			Características Granulométricas:
No 10	2.000	46.09	4.61%	53.24%	46.76%			D80: (mm): -
No 16	1.191	24.78	2.48%	55.72%	44.28%			D50: (mm): 2.27
No 30	0.595	50.00	5.00%	60.72%	39.28%			D30: (mm): -
No 40	0.420	80.78	8.08%	68.80%	31.20%			D10: (mm): -
No 50	0.296	13.78	1.38%	70.18%	29.82%			Cu: -
No 100	0.149	77.35	7.74%	77.91%	22.09%			Cc: -
No 200	0.075	41.20	4.12%	82.03%	17.97%			Clasificación:
Plato	179.68	17.97%	100.00%	0.00%		Contenido de humedad (%)		SUCS: SM
Sumatoria	1000.00	100.00%				10.60		AASHTO: A-2-4 ( 0)



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45548





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**  
**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-12

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

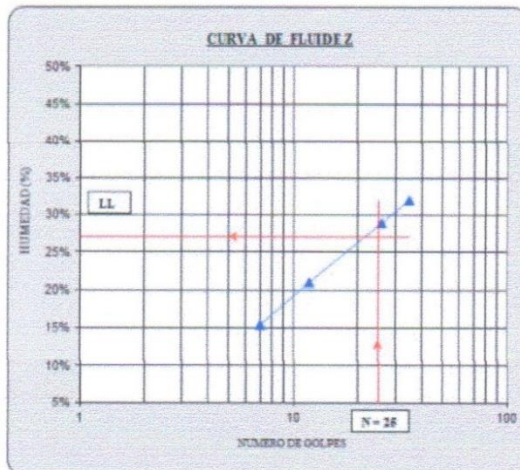
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	60.80	60.56	57.80	62.38
Tara + suelo seco	55.36	54.54	49.85	51.76
Agua	5.44	6.02	7.95	10.62
Peso de la tara	20.20	25.90	22.42	18.60
Peso del suelo seco	35.16	28.64	27.43	33.16
% humedad	15.47%	21.02%	26.98%	32.04%
No. golpes	7	12	26	35
LIMITE LIQUIDO	27.00%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	24.07	39.90		
Tara + suelo seco	23.38	39.29		
Agua	0.69	0.61		
Peso de la tara	20.22	36.33		
Peso del suelo seco	3.16	2.96		
% humedad	21.84%	20.61%		
LIMITE PLASTICO	24.35%			

**RESULTADOS:**

Límite Líquido:	27.00%
Líquido Plástico:	24.35%
Límite de Contracción:	23.19%
Índice de Plasticidad:	2.65%







MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

**C-13**

**KM 6+500**

**COORDENADAS:**

**E:766873.00**

**N:9165027.00**

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mandillo*  
CIP 45519





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU  
CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA

Sondaje: C-13

Muestra: M-1

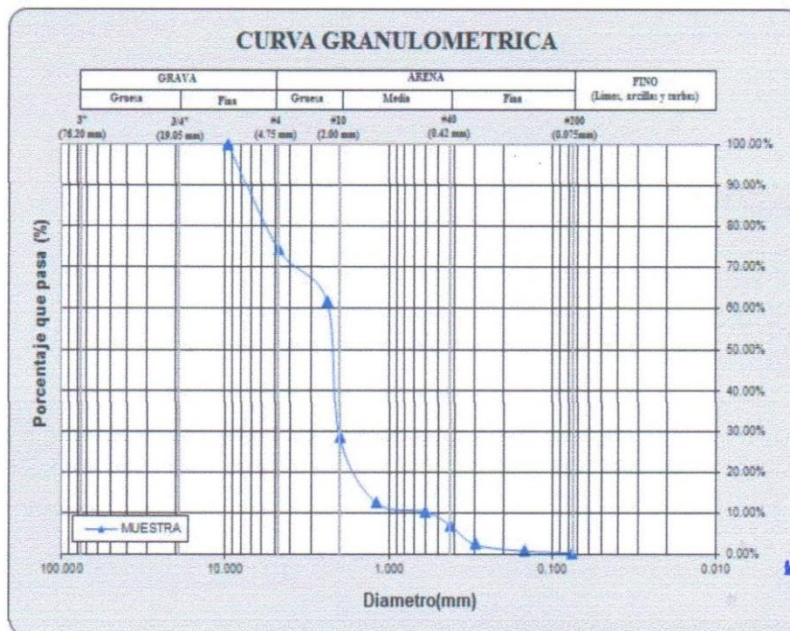
**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)	200.00				Especificaciones	
	0.97				Límites	
Pérd. por lavado (gr)	199.03				Superior	Inferior
Peso Tamizado (gr)					%	%
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
No 4	4.750	51.32	25.66%	25.66%	74.34%	
No 8	2.381	25.34	12.67%	38.33%	61.67%	
No 10	2.000	65.43	32.72%	71.05%	28.96%	
No 16	1.191	32.43	16.22%	87.26%	12.74%	
No 30	0.595	4.32	2.16%	89.42%	10.58%	
No 40	0.420	6.75	3.38%	92.80%	7.20%	
No 50	0.296	9.21	4.61%	97.40%	2.60%	
No 100	0.149	3.23	1.62%	99.02%	0.98%	
No 200	0.075	1.00	0.50%	99.52%	0.48%	
Plato		0.97	0.48%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)
Sumatoria		200.00	100.00%			9.40

OBSERVACIONES:  
T. Maximo Nominal: No 4  
Límites de Consistencia:  
Limite Liquido: NP  
Limite Plastico: NP  
Limite de Contraccion: NP  
Indice de Plasticidad: NP

Porcentaje en muestra:  
% Grava (3" a #4): 49.65%  
% Arena (#4 a #200): 23.86%  
% Finos (Menor a #200): 26.49%

Características Granulométricas:  
D<sub>60</sub>: (mm): 2.36  
D<sub>50</sub>: (mm): 2.25  
D<sub>30</sub>: (mm): 2.01  
D<sub>10</sub>: (mm): 0.56  
Cu: 4.21  
Cc: 3.06  
Clasificación:  
SUCS: GP  
AASHTO: A-1a ( 0 )



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 44549



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**  
**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**  
**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-13

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

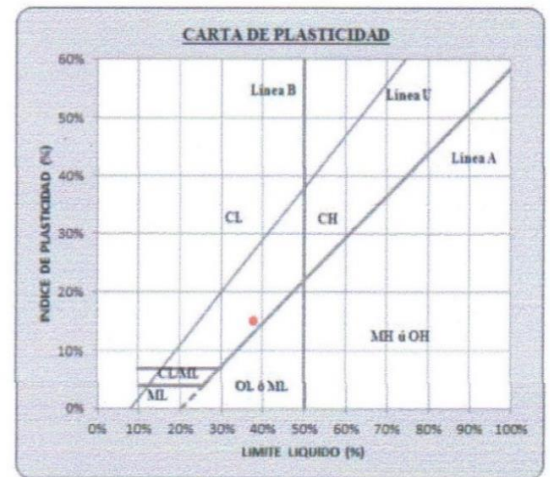
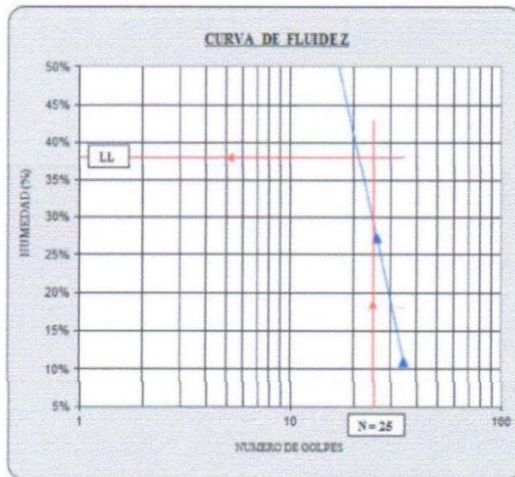
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	81.16	55.11	58.00	59.64
Tara + suelo seco	50.56	41.20	52.34	56.87
Agua	30.60	13.91	5.66	2.77
Peso de la tara	19.50	21.10	31.50	31.65
Peso del suelo seco	31.06	20.10	20.84	25.22
% humedad	98.51%	89.20%	27.16%	11.00%
No. golpes	7	12	26	35
LIMITE LIQUIDO		38.00%		

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	25.54	24.65		
Tara + suelo seco	25.34	23.52		
Agua	1.20	1.13		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	5.14	11.78		
% humedad	23.35%	9.59%		
LIMITE PLASTICO	22.98%			

**RESULTADOS:**

Limite Liquido:	38.00%
Liquido Plastico:	22.98%
Limite de Contraccion:	18.07%
Indice de Plasticidad:	15.02%







**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

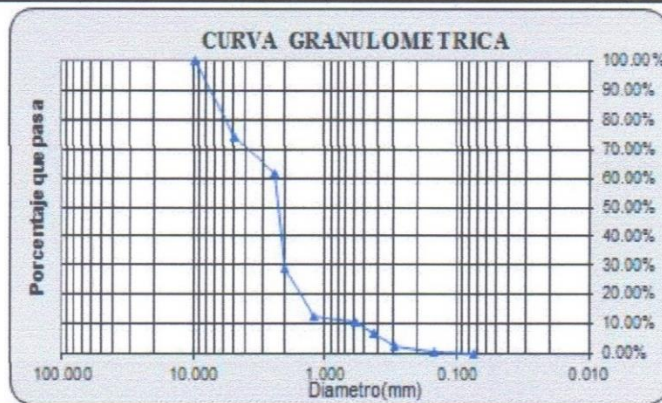
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANtera: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: FRAGMENTO DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		0.97				Límites	
Peso Tamizado (gr)		199.03				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	51.32	25.66%	25.66%	74%		
No 8	2.381	25.34	12.67%	38.33%	62%		
No 10	2.000	65.43	32.72%	71.05%	29%		
No 16	1.191	32.43	16.22%	87.26%	13%		
No 30	0.595	4.32	2.16%	89.42%	11%		
No 40	0.420	6.75	3.38%	92.80%	7%		
No 50	0.296	9.21	4.61%	97.40%	3%		
No 100	0.149	3.23	1.62%	99.02%	1%		
No 200	0.074	1.00	0.50%	99.52%	0%	IG =	0
Plato		0.97	0.48%	100.00%	0%	LL(%) =	0%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	0%
AASHTO		<b>A-1a</b>	<b>[ 0 ]</b>	9.400		IP(%) =	0%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45516



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

**C-14**

**KM7+000**

**COORDENADAS:**

**E:777059.00**

**N:9165158.00**

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519



OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANtera: MATERIAL IN SITU

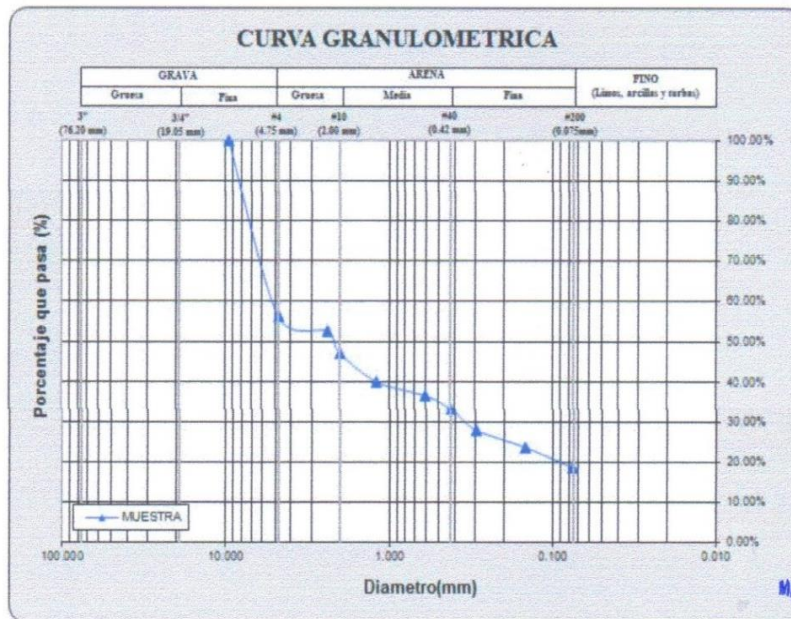
Sondaje: C-14

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA

Muestra: M-1

### PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES: T. Maximo Nominal: No 4 Limites de Consistencia: Limite Liquido: 33.00% Limite Plastico: 17.12% Limite de Contraccion: 13.49% Indice de Plasticidad: 15.88%  Porcentaje en muestra: % Grava (3" a #4): 41.17% % Arena (#4 a #200): 40.65% % Finos (Menor a #200): 18.18%  Características Granulométricas: D <sub>60</sub> (mm): - D <sub>50</sub> (mm): 2.19 D <sub>30</sub> (mm): - D <sub>10</sub> (mm): - Cu: - Cc: - Clasificación: GC SUCS: AASHTO: A-2-6 ( 0 )
Pérd. por lavado(gr)		37.44				Límites		
Peso Tamizado (gr)		162.56				Superior	Inferior	
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%		
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
No 4	4.750	87.87	43.94%	43.94%	56.07%			
No 8	2.381	6.98	3.49%	47.43%	52.58%			
No 10	2.000	10.50	5.25%	52.68%	47.33%			
No 16	1.191	14.23	7.12%	59.79%	40.21%			
No 30	0.595	7.00	3.50%	63.29%	36.71%			
No 40	0.420	6.50	3.25%	66.54%	33.46%			
No 50	0.296	10.60	5.30%	71.84%	28.16%			
No 100	0.149	8.56	4.28%	76.12%	23.88%			
No 200	0.075	10.32	5.16%	81.28%	18.72%			
Plato		37.44	18.72%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)		
Sumatoria		200.00	100.00%			8.60		



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45516





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTERIOLOGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-14

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

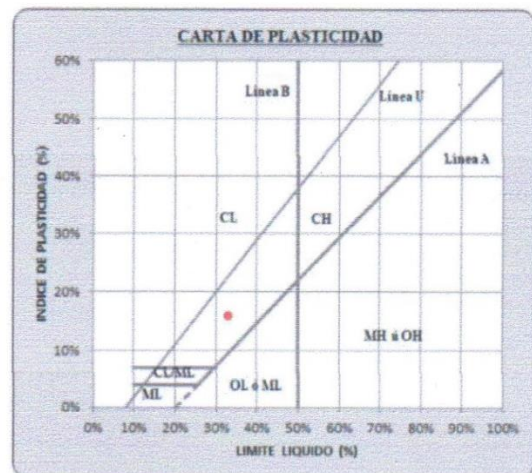
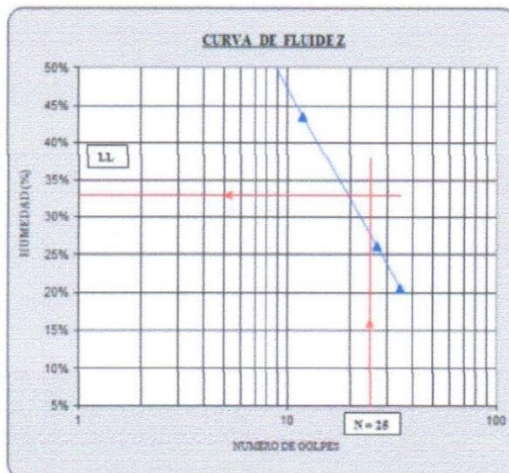
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	77.46	55.11	57.99	69.17
Tara + suelo seco	56.43	44.90	51.00	60.15
Agua	21.03	10.21	6.99	9.02
Peso de la tara	18.34	21.50	24.32	16.43
Peso del suelo seco	38.09	23.40	26.68	43.72
% humedad	55.22%	43.63%	26.20%	20.62%
No golpes	7	12	27	35
LIMITE LIQUIDO		33.00%		

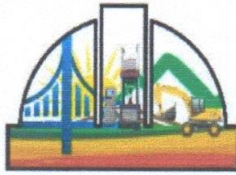
**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.51	26.31		
Tara + suelo seco	27.01	23.50		
Agua	1.50	2.81		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.81	14.76		
% humedad	22.03%	23.89%		
LIMITE PLASTICO	17.12%			

**RESULTADOS:**

Límite Líquido:	33.00%
Límite Plástico:	17.12%
Límite de Contracción:	13.49%
Índice de Plasticidad:	15.88%





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

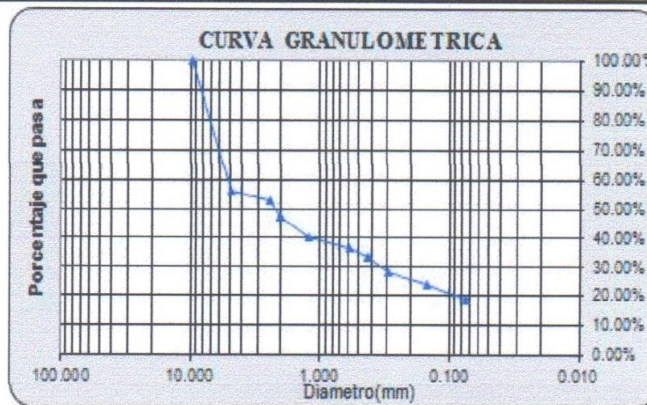
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: GRAVA, ARENA LIMOSA Y ARCILLOSA Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		37.44				Límites	
Peso Tamizado (gr)		162.56				Superior	Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	87.87	43.94%	43.94%	56%		
No 8	2.381	6.98	3.49%	47.43%	53%		
No 10	2.000	10.50	5.25%	52.68%	47%		
No 16	1.191	14.23	7.12%	59.79%	40%		
No 30	0.595	7.00	3.50%	63.29%	37%		
No 40	0.420	6.50	3.25%	66.54%	33%		
No 50	0.296	10.60	5.30%	71.84%	28%		
No 100	0.149	8.56	4.28%	76.12%	24%		
No 200	0.074	10.32	5.16%	81.28%	19%	IG =	0
Plato		37.44	18.72%	100.00%	0%	LL(%) =	33%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	17%
AASTHO		<b>A-2-6</b>	<b>( 0 )</b>	8.600		IP(%) =	16%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 44519



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*[Handwritten Signature]*  
Samuel Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45515





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

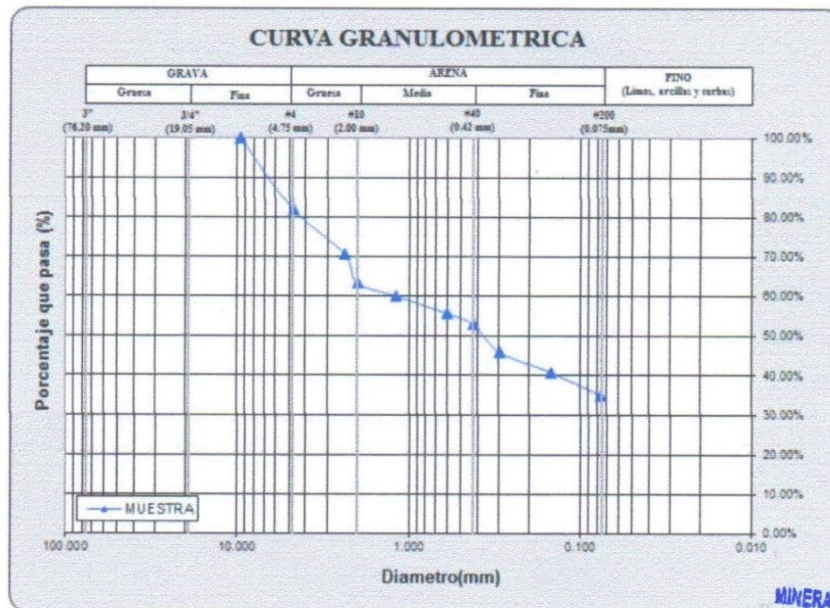
Prof (m) : 0.30 - 1.50

CANTERA: MATERIAL IN SITU  
CLASE DE SUELO: ARENA ARCILLOSA

Sondaje: C-1  
Muestra: M-1

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones		OBSERVACIONES:
Pérd. por lavado(gr)		70.37				Límites		
Peso Tamizado (gr)		129.63				Superior	Inferior	
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%		
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa	
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
No 4	4.750	35.90	17.95%	17.95%	82.05%		T. Maximo Nominal: No 4	
No 8	2.381	22.76	11.38%	29.33%	70.67%		Límites de Consistencia:	
No 10	2.000	15.00	7.50%	36.83%	63.17%		Limite Liquido: 35.90%	
No 16	1.191	6.50	3.25%	40.08%	59.92%		Limite Plastico: 23.02%	
No 30	0.595	8.90	4.45%	44.53%	55.47%		Limite de Contraccion: 18.65%	
No 40	0.420	5.37	2.68%	47.21%	52.79%		Indice de Plasticidad: 12.88%	
No 50	0.296	13.70	6.85%	54.06%	45.94%		Porcentaje en muestra:	
No 100	0.149	9.90	4.95%	59.01%	40.99%		% Grava (3" a #4): 17.95%	
No 200	0.075	11.60	5.80%	64.81%	35.19%		% Arena (#4 a #200): 46.86%	
Plato		70.37	35.19%	100.00%	0.00%		% Finos (Menor a #200): 35.19%	
Sumatoria		200.00	100.00%				Características Granulométricas:	
							D60: (mm): -	
							D50: (mm): 0.37	
							D30: (mm): -	
							D10: (mm): -	
							Cu: -	
							Cc: -	
							Clasificación:	
							SUCS: SC	
							AASHTO: A-2-6 ( 1 )	



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 44516



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**  
**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

CANTERA: MATERIAL IN SITU

CLASE DE SUELO: ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA (CL)

Prof (m) : 0.30 - 1.50

Sondaje: C-15

Muestra: M-1

**LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)**

**LIMITE LIQUIDO**

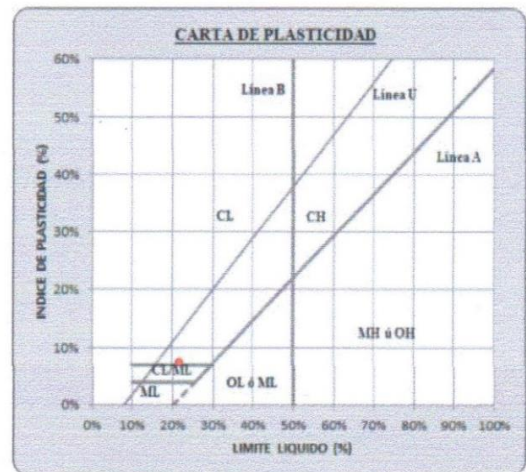
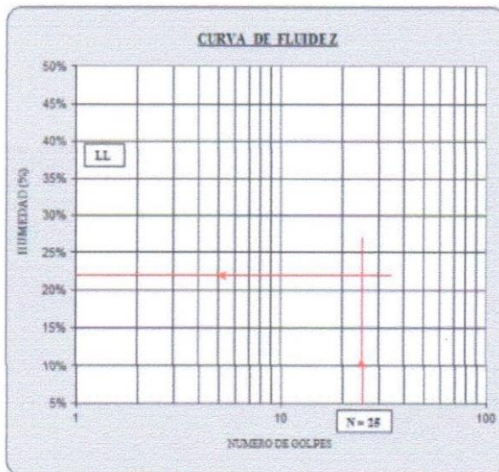
ENSAYO N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	70.44	55.10	57.94	85.34
Tara + suelo seco	65.43	42.98	49.23	66.54
Agua	5.01	12.12	8.71	18.80
Peso de la tara	18.23	23.50	36.33	18.60
Peso del suelo seco	47.20	19.48	12.90	47.94
% humedad	56.30%	62.22%	67.52%	70.01%
No. golpes	6	13	26	36
LIMITE LIQUIDO	22.00%			

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	1	2		
Tara + suelo húmedo	28.50	26.32		
Tara + suelo seco	27.00	23.50		
Agua	1.50	2.82		
Peso de la tara	20.20	11.74		
Peso del suelo seco	6.80	11.76		
% humedad	22.06%	23.98%		
LIMITE PLASTICO	14.54%			

**RESULTADOS:**

Límite Líquido:	22.00%
Líquido Plástico:	14.54%
Límite de Contracción:	12.93%
Índice de Plasticidad:	7.46%





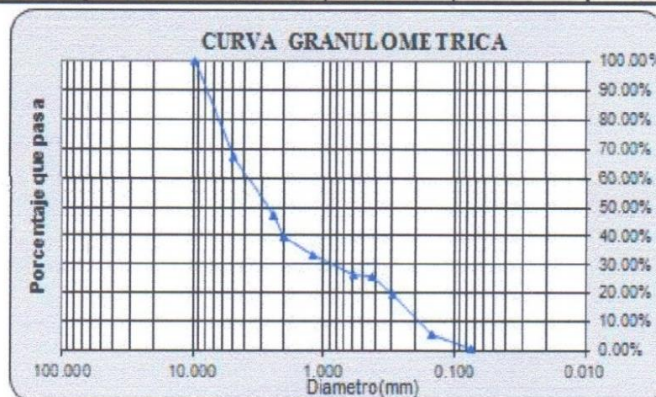


OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANtera: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: FRAGMENTO DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA Muestra:

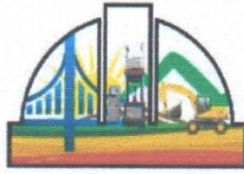
### PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		1.79				Límites	
Peso Tamizado (gr)		198.21				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	65.45	32.73%	32.73%	67%		
No 8	2.381	40.34	20.17%	52.90%	47%		
No 10	2.000	14.53	7.27%	60.16%	40%		
No 16	1.191	12.65	6.33%	66.49%	34%		
No 30	0.595	13.50	6.75%	73.24%	27%		
No 40	0.420	2.33	1.17%	74.40%	26%		
No 50	0.296	11.53	5.77%	80.17%	20%		
No 100	0.149	28.34	14.17%	94.34%	6%		
No 200	0.074	9.54	4.77%	99.11%	1%	IG =	0
Plato		1.79	0.89%	100.00%	0%	LL(%) =	0%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	0%
AASTHO		A-1a	[ 0 ]	9.900		IP(%) =	0%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L  
Santos Alejandro Hermenegildo Mendilla  
CIP 45510





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

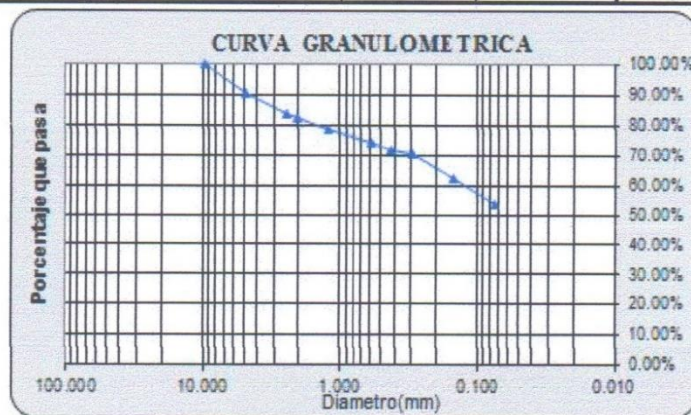
RUC: 20600810295

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO  
SOLICITA: ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN: DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA -CAJAMARCA  
FECHA: TRUJILLO, OCTUBRE DE 2020 Prof (m) :

CANTERA: MATERIAL IN SITU Sondaje:  
CLASE DE SUELO: FRAGMENTO DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA Muestra:

**PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)**

Peso Original (gr)		200.00				Especificación B	
Pérd. por lavado(gr)		106.51				Límites	
Peso Tamizado (gr)		93.49				Superior	Inferior
ABERT. MALLA	Peso	%	% Ret	%	%	%	
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	0%		
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	0%		
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100%		
No 4	4.760	18.86	9.43%	9.43%	91%		
No 8	2.381	13.69	6.85%	16.28%	84%		
No 10	2.000	2.96	1.48%	17.76%	82%		
No 16	1.191	7.42	3.71%	21.47%	79%		
No 30	0.595	8.68	4.34%	25.81%	74%		
No 40	0.420	4.87	2.44%	28.24%	72%		
No 50	0.296	3.32	1.66%	29.90%	70%		
No 100	0.149	15.77	7.89%	37.79%	62%		
No 200	0.074	17.92	8.96%	46.75%	53%	IG =	4
Plato		106.51	53.26%	100.00%	0%	LL(%) =	32%
Sumatoria		200.00	100.00%	w (%)		LP(%) =	23%
AASTHO		<b>NO</b>	<b>( 4 )</b>	11.400		IP(%) =	9%



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45545



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**

**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

# CAPACIDAD PORTANTE



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 45515



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

**CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE**  
**CIMENTOS CORRIDOS Y CUADRADOS**

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN -  
PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA : ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACION : DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA - LA LIBERTAD  
FECHA : TRUJILLO, OCTUBRE DEL 2,020  
SUELO IDENTIFICADO: CL (ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA)  
DESARROLLO: A PARTIR DE -0.30 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

**DATOS GENERAL ES:**

Y:	1.10 T/m <sup>3</sup>	φ:	33 °
ω:	5.70 %	c:	0.00 T/m <sup>2</sup>
Ks:	2.32 kg/cm <sup>3</sup>	β:	0 °
μ:	0.25	E:	1700 T/m <sup>2</sup>
Vs:	209.26 m/s	G:	680 T/m <sup>2</sup>
FS:	3	NAF:	0.00 m

Donde: Y: Densidad del Suelo de Apoyo.

Ks: Coeficiente de Balasto.

ω: Contenido de Humedad Natural.

μ: Modulo de Poisson.

φ: Angulo de Friccion Interna del Suelo de Apoyo.

c: Cohesion del Suelo de Apoyo.

Vs: Velocidad de Onda de Corte (Vs = 84\*N<sup>0.31</sup>).

FS: Factor de Seguridad al Corte.

E: Modulo de Elasticidad del Suelo.

G: Modulo de Corte del Suelo.

β: Inclination de la Carga Actuante en la Cimentacion.

NAF: Nivel de Agua Freatica.

**FORMULAS EMPLEADAS:**

Terzaghi:  $q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$  (cimentación corrida)

Bell/Terzaghi:  $q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

Meyerhof:  $q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

Vesic:  $q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$  (cimentación cuadrada)

$q_u = 1.3cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.4\gamma BN_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

**CAPACIDADES ADMISIBLES:**

Cimiento Corrido: (Df = 1.50 m)

B (m)	Capacidad Admisible - qa (kg/cm <sup>2</sup> )			
	Terzaghi	Bell/Terzaghi	Meyerhof	Vesic
0.60	1.80	0.80	2.45	2.45
0.80	2.05	1.05	2.78	2.78
1.00	2.36	1.26	3.23	3.23

Cimiento Cuadrado: (Df = 2.00 m)

B (m)	Capacidad Admisible - qa (kg/cm <sup>2</sup> )			
	Terzaghi	Bell/Terzaghi	Meyerhof	Vesic
1.00	1.98	0.88	2.97	2.97
1.30	2.15	1.05	3.10	3.10
1.50	2.45	1.45	3.40	3.40

**VALORES RECOMENDADOS:**

Cimiento Corrido: (Df = 1.50 m)

B (m)	qa (kg/cm <sup>2</sup> )
0.60	0.80
0.80	1.05
1.50	1.26

Cimiento Cuadrado: (Df = 2.00 m)

B (m)	qa (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00	0.88
1.50	1.05
2.00	1.45

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L

INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

# PROCTOR MODIFICADO GC

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA : ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACION : DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, OCTUBRE DEL 2,020

CANTERA: MATERIAL SUB RASANTE (GRAVA ARCILLOSA)

GOLPES/CAPA: 5 / 25

DIMENSIONES MOLDE:

Diámetro: 10.20 cm

Altura: 11.70 cm

Volumen: 956.04 cm<sup>3</sup>

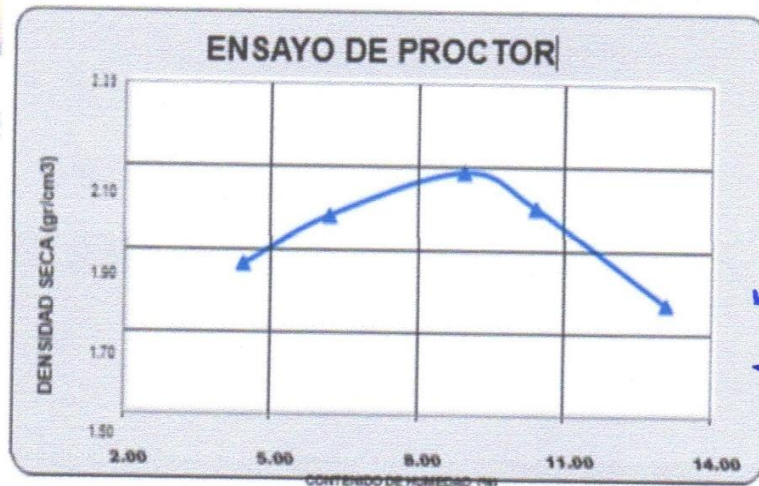
DSM(g/cc):	2.08
OCH (%):	8.83

### DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Tara No	1	2	3	4	5
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	82.16	84.16	88.72	92.05	95.13
Peso Tara + Suelo Seco (gr)	79.54	80.34	83.16	85.30	88.58
Peso del Agua (gr)	2.62	3.82	5.56	6.75	8.58
Peso tara (gr)	19.02	17.80	20.20	19.72	20.30
Peso Suelo Seco (gr)	60.52	62.74	62.96	65.58	66.25
Contenido de humedad (%)	4.33	6.09	8.83	10.29	12.95

### DETERMINACION DE LA DENSIDAD

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Peso Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	4000	4150	4310	4250	4050
Peso Molde (gr)	2150	2150	2150	2150	2150
Peso Suelo Húmedo (gr)	1850	2000	2160	2100	1900
Volumen Suelo Húmedo (gr)	956.04	956.04	956.04	956.04	956.04
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.94	2.09	2.26	2.20	1.99
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.85	1.97	2.08	1.99	1.76

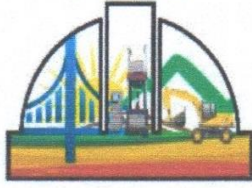


MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN EIRL



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN EIRL



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

Santos Alejandro Hermenegildo Marañón  
CIP 45516



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

## RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA : ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN : DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, OCTUBRE DEL 2,020

MODELO: LEXUS

CANTERA: MATERIAL SUB RASANTE (ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA)

N° SERIE: SK 244267

METODO DE COMPACTACION	MOLDES					
	1		2		3	
Molde N°	1		2		3	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	56		25		12	
Sobrecarga (gr)	4530		4530		4530	
Condiciones de la Muestra	Antes de	Desp. de	Antes de	Desp. de	Antes de	Desp. de
	Empapar	Empapar	Empapar	Empapar	Empapar	Empapar
Muestra húmeda + Molde (gr.)	9350.00	9695.00	9150.00	9685.00	8600.00	9555.00
Peso del Molde (gr.)	4895.00	4895.00	4945.00	4945.00	4880.00	4880.00
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4455.00	4800.00	4205.00	4740.00	3720.00	4675.00
Volumen de la Muestra (cm <sup>3</sup> )	2141.21	2141.21	2085.23	2085.23	2085.23	2085.23
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.08	2.24	2.02	2.27	1.78	2.24
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Tara N°	4	4	5	5	6	6
Muestra húmeda + Tara (gr.)	56.40	59.50	68.25	61.20	58.30	61.47
Muestra seca + Tara (gr.)	52.00	49.00	62.00	50.00	53.00	50.00
Peso del Agua (gr.)	4.40	10.50	6.25	11.20	5.30	11.47
Peso de la Tara (gr.)	21.40	22.48	20.38	21.40	17.29	20.38
Muestra Seca (gr.)	30.60	26.52	41.62	28.60	35.71	29.62
Contenido de humedad ( % )	14.38%	39.59%	15.02%	39.16%	14.84%	38.72%
DENSIDAD SECA ( gr./cm <sup>3</sup> )	1.82		1.75		1.55	

### DATOS DE EXPANSION

Molde N°			1		2		3	
Sobrecarga (gr)			4530		4530		4530	
Fecha	Hora	Tiempo (horas)	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
			dial	mm.	dial	mm.	dial	mm.
29-may	07:30 p.m.	0	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000
30-may	07:30 p.m.	24	2.00	0.0508	3.00	0.0762	4.00	0.1016
31-may	07:30 p.m.	48	6.00	0.4508	7.00	0.4762	8.00	0.5016
01-jun	07:30 p.m.	72	10.00	0.8508	11.00	0.8762	12.00	0.9016





ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

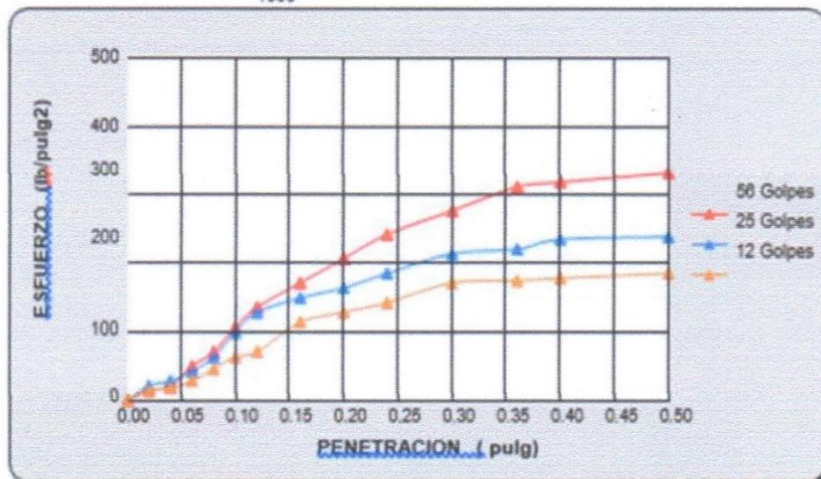
GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLOGICOS.

RUC: 20600810295

**ENSAYO CARGA - PENETRACION**

Penetr. Deform. Rd	Penetr. pulg.	Moide N° 01 Ensayo de Carga			Moide N° 02 Ensayo de Carga			Moide N° 03 Ensayo de Carga		
		kg	lbs.	lbs/pulg2	kg	lbs.	lbs/pulg2	kg	lbs.	lbs/pulg2
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.02	20.00	44.09	14.04	30.00	66.14	21.05	20.00	44.09	14.04
40	0.04	30.00	66.14	21.05	40.00	88.18	28.07	25.00	55.12	17.54
60	0.06	70.00	154.32	48.12	80.00	132.28	42.11	40.00	88.18	28.07
80	0.08	100.00	220.46	70.18	90.00	198.42	63.16	65.00	143.30	45.61
100	0.10	150.00	330.69	105.26	140.00	308.65	98.25	90.00	198.42	63.16
120	0.12	190.00	418.68	133.33	180.00	396.83	126.32	100.00	220.46	70.18
160	0.16	240.00	529.11	168.42	210.00	462.97	147.37	160.00	352.74	112.28
200	0.20	290.00	639.34	203.51	230.00	507.08	161.40	180.00	396.83	126.32
240	0.24	340.00	749.57	238.60	260.00	573.20	182.46	200.00	440.02	140.35
300	0.30	390.00	859.80	273.68	300.00	661.39	210.53	240.00	529.11	168.42
360	0.36	440.00	970.03	308.77	310.00	683.43	217.54	245.00	540.13	171.93
400	0.40	450.00	992.08	315.79	330.00	727.53	231.58	250.00	551.16	175.44
500	0.50	470.00	1038.17	329.82	338.00	740.75	235.79	280.00	617.20	182.46

$$\begin{aligned} \text{56} \left\{ \begin{array}{l} \text{CBR (0.1')} \quad \frac{105.26 \times 100}{1000} = 10.53\% \\ \text{CBR (0.2')} \quad \frac{203.51 \times 100}{1500} = 13.57\% \end{array} \right. \\ \\ \text{25} \left\{ \begin{array}{l} \text{CBR (0.1')} \quad \frac{98.25 \times 100}{1000} = 9.82\% \\ \text{CBR (0.2')} \quad \frac{161.40 \times 100}{1500} = 10.76\% \end{array} \right. \\ \\ \text{12} \left\{ \begin{array}{l} \text{CBR (0.1')} \quad \frac{63.16 \times 100}{1000} = 6.32\% \\ \text{CBR (0.2')} \quad \frac{126.32 \times 100}{1500} = 8.42\% \end{array} \right. \end{aligned}$$

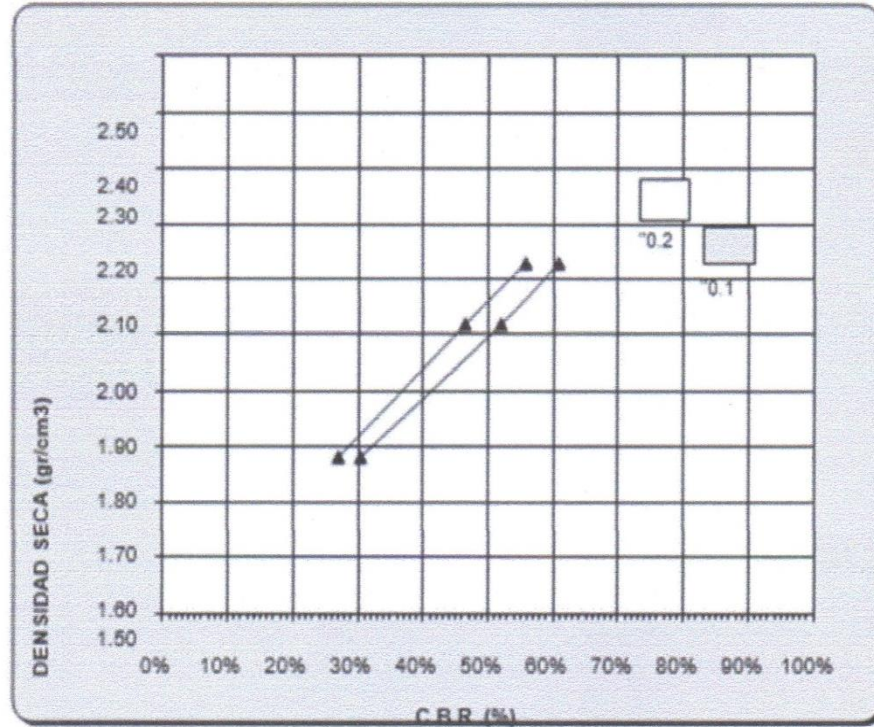


Correccion de cero (psi):  
56 golpes: 0  
25 golpes: 0  
12 golpes: 0

GOLPE :	56	25	12
C.B.R. 0.1	10.53%	9.82%	6.32%
0.2	13.57%	10.76%	8.42%



**CURVA DENSIDAD SECA - CBR**



VALORES PROCTOR MODIFICADO: DENSIDAD  
SECA MAXIMA (gr/cm<sup>3</sup>): 2.08  
HUMEDAD OPTIMA (%): 8.83

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm<sup>3</sup>): 1.98  
C.B.R. (%): 46.80

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

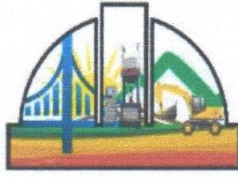
MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

# PROCTOR MODIFICADO CL

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hernandez Montilla*  
CIP 85445



**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO D-1557**  
**TIPO A**

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE,  
DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA : ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN : DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, OCTUBRE DEL 2,020

CANTERA: MATERIAL SUB RASANTE (ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA)

GOLPES/CAPA: 5 / 25

DIMENSIONES MOLDE:

Diámetro: 10.20 cm

Altura: 11.70 cm

Volumen: 956.04 cm<sup>3</sup>

DSM(g/cc): 1.76

OCH (%): 15.85

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Tara No	1	2	3	4	5
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)	82.89	82.97	83.38	84.12	83.38
Peso Tara + Suelo Seco (gr)	58.98	58.29	57.47	57.19	55.88
Peso del Agua (gr)	3.73	4.68	5.89	6.93	7.50
Peso tara (gr)	19.51	19.72	20.30	20.38	21.40
Peso Suelo Seco (gr)	39.45	38.57	37.17	36.81	34.48
Contenido de humedad (%)	9.48	12.13	15.85	18.83	21.78

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

MUESTRA No	1	2	3	4	5
Peso Molde+Peso Suelo Húmedo (gr)	3850	3960	4100	4040	3958
Peso Molde (gr)	2150	2150	2150	2150	2150
Peso Suelo Húmedo (gr)	1700	1810	1950	1890	1808
Volumen Suelo Húmedo (gr)	956.04	956.04	956.04	956.04	956.04
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.78	1.89	2.04	1.98	1.89
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.69	1.76	1.68	1.55



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 45515

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45519





**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

## RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"

SOLICITA : ALCALDE CABANILLAS DARIO

UBICACIÓN : DISTRITO DE COSPAN - PROVINCIA DE CAJAMARCA - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, OCTUBRE DEL 2,020

MODELO: LEXUS

CANTERA: MATERIAL SUB RASANTE (GRAVA ARCILLOSA)

N° SERIE: SK 244267

METODO DE COMPACTACION	MOLDES					
	1		2		3	
Molde N°	1		2		3	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	56		25		12	
Sobrecarga (gr)	4530		4530		4530	
Condiciones de la Muestra	Antes de	Desp. de	Antes de	Desp. de	Antes de	Desp. de
	Empapar	Empapar	Empapar	Empapar	Empapar	Empapar
Muestra húmeda + Molde (gr.)	8850.00		8640.00		8020.00	
Peso del Molde (gr.)	4191.00		4191.00		4191.00	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	4659.00		4449.00		3829.00	
Volumen de la Muestra (cm3)	2117.40		2117.40		2117.40	
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.20		2.10		1.81	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Tara N°	1		2		3	
Muestra húmeda + Tara (gr.)	47.13		54.33		47.55	
Muestra seca + Tara (gr.)	46.21		52.88		47.11	
Peso del Agua (gr.)	0.92		1.45		0.44	
Peso de la Tara (gr.)	19.00		17.55		17.20	
Muestra Seca (gr.)	27.21		35.33		29.91	
Contenido de humedad ( % )	3.38%		4.10%		1.47%	
DENSIDAD SECA ( gr./cm3)	2.13		2.02		1.78	

### DATOS DE EXPANSION

Molde N°			1		2		3	
Sobrecarga (gr)			4530		4530		4530	
Fecha	Hora	Tiempo (horas)	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.	Lectura	Hincham.
			dial	mm.	dial	mm.	dial	mm.
29-may	9,00 a	0	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000
30-may	9,00 a	24	2.12	0.2120	3.22	0.3220	3.50	0.3500
31-may	9,00 a	48	3.22	0.3220	4.60	0.4600	4.00	0.4000
01-jun	9,00 a	72	3.25	0.3250	4.62	0.4620	4.15	0.4150





ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

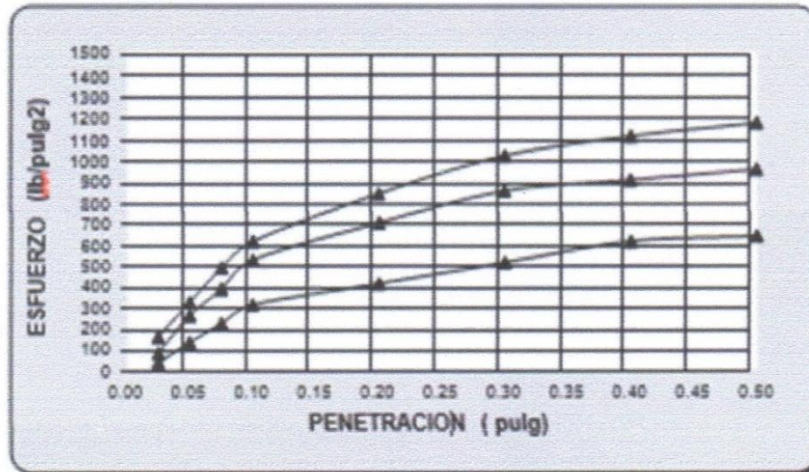
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTERIOLOGICOS.

RUC: 20600810295

**ENSAYO CARGA - PENETRACION**

Penetr. pulg.	Presión Patrón lb./pulg2	Moide N° 01			Moide N° 02			Moide N° 03		
		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga		Lectura dial	Ensayo Carga	
			lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2		lbs.	lbs/pulg2
0.025		120.00	456.00	152.00	60.00	228	76.00	25.00	95.00	31.67
0.050		250.00	950.00	316.67	200.00	760	253.33	100.00	380.00	126.67
0.075		380.00	1444.00	481.33	300.00	1140	380.00	170.00	646.00	215.33
0.100		480.00	1824.00	608.00	410.00	1558	519.33	240.00	912.00	304.00
0.200		660.00	2508.00	836.00	550.00	2050	696.67	320.00	1216.00	405.33
0.300		800.00	3040.00	1013.33	670.00	2546	848.67	400.00	1520.00	506.67
0.400		872.00	3313.60	1104.53	710.00	2698	899.33	480.00	1824.00	608.00
0.500		920.00	3496.00	1165.33	750.00	2850	950.00	500.00	1900.00	633.33

56	CBR (0.1')	$\frac{608.00 \times 100}{1000} = 60.80\%$
	CBR (0.2')	$\frac{836 \times 100}{1500} = 55.73\%$
25	CBR (0.1')	$\frac{519.3333 \times 100}{1000} = 51.93\%$
	CBR (0.2')	$\frac{696.67 \times 100}{1500} = 46.44\%$
12	CBR (0.1')	$\frac{304 \times 100}{1000} = 30.40\%$
	CBR (0.2')	$\frac{405.3333 \times 100}{1500} = 27.02\%$



GOLPE:		56	25	12
C.B.R.	0.1	60.80%	51.93%	30.40%
	0.2	55.73%	46.44%	27.02%

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
Santos Alejandro Hermenegildo Marfil  
CIP 45516

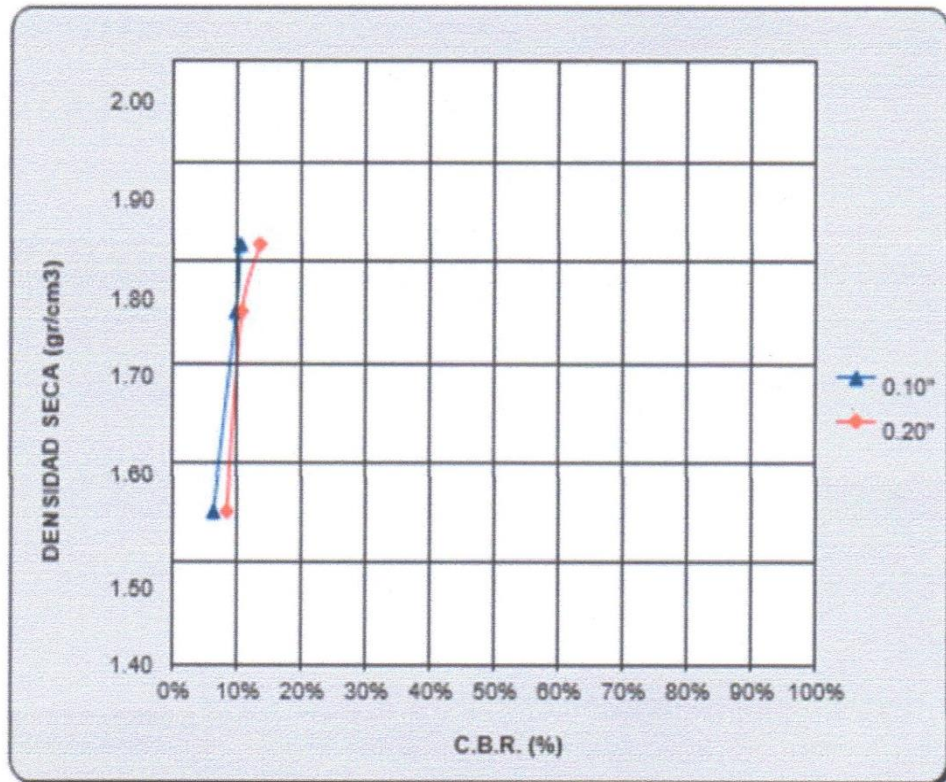


**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES  
ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

**CURVA DENSIDAD SECA - CBR**



VALORES PROCTOR MODIFICADO:

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3): 1.76  
HUMEDAD OPTIMA (%): 15.85

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3): 1.67  
C.B.R. (%): 9.00

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**  
**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL  
ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.

RUC: 20600810295

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

# DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

*Santos Alejandro Memenegildo Mantilla*  
CNP 249.06



OBRA: "DISEÑO DE CARRETERA TRAMO CASERIO HUANCANAL-CASERIO SAN JORGE, DISTRITO DE COSPAN-  
PROVINCIA DE CAJAMARCA-REGION CAJAMARCA"  
SOLICITA : ALCALDE CABANILLAS DARIO  
UBICACIÓN : COSPAN -CAJAMARCA - CAJAMARCA  
FECHA : TRUJILLO, OCTUBRE DEL 2,020  
PROGRESIVAS: 0+000 AL 7+954

Hoja 1/2

## DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO DEL AASHTO 93

### DATOS:

Tipo de Carretera:  
Crecimiento Anual:  
Funcion de la Carretera:  
Tipo de Zona:  
Calidad de Drenaje:  
% de Tiempo de exposicion:  
CBR subrasante:  
CBR sub base (MIN):  
CBR base (MIN):

Revestidas con bajo volumen
5.00%
Colectora de transito
Rural
Aceptable
> 25 %
9%
65%
80%

### CALCULO DEL EAL:

Tipo de Vehículo	Veh/día	Veh/año	Factor camión	F. de crec. para tasa anual de crec. de 5%	EAL
<b>Livianos</b>					
Autos y camionetas	100	36500	0.00004	33.06	48
De 2 ejes, 4 ruedas	80	29200	0.002	33.06	1931
De 2 ejes, 6 ruedas	50	18250	0.24	33.06	144803
De 3 ejes o más	30	10950	1.02	33.06	369247
<b>Pesados</b>					
Semi t. de 4 ejes	10	3650	0.48	33.06	57921
Semi t. de 5 ejes	5	1825	1.17	33.06	70591
Semi t. de 6 ejes o más	3	1095	1.19	33.06	43079
<b>Total</b>					<b>687620</b>

### 1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- Periodo de Diseño (Años)
- Numero de Ejes Equivalentes Total (W18)
- Serviciabilidad Inicial (pi)
- Serviciabilidad Final (pf)
- Factor de Confiabilidad (R) STANDARD  
NORMAL DEVIATE ( $Z_r$ ) OVERALL  
STANDARD DEVIATION ( $S_o$ )

18
6.88E+05
4.2
2.0
85%
-1.036
0.45

### 2. PROPIEDADES DE MATERIALES

- Módulo de Resiliencia de la Base (KIP/plg<sup>2</sup>)
- Módulo de Resiliencia de la Sub-Base (KIP/plg<sup>2</sup>)
- Módulo de Resiliencia de la Sub-Rasante (KIP/plg<sup>2</sup>)

29.05
18.89
6.06





3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL

Hoja 2/2

$$\text{Log } W_{18} = ZR \times S_p + 9.36 \text{ Log}(SN+1) - 0.20 + \frac{\text{Log}(\Delta\text{PSI}/ 4.2 - 1.5)}{0.40 (1.094/(SN+1)^{5.19})} + 2.32 \text{ Log } Mr - 8.07$$

SN Requerido	G <sub>t</sub>	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
3.26	-0.08894	5.84	5.84

4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA

Concreto Asfáltico (a1)	0.39
Base granular (a2)	0.13
Subbase (a3)	0.13

b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA

Base granular (m2)	0.80
Subbase (m3)	0.80

ALTERNATIVA	SNreg	SNresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	3.26	2.44	5.00	20.00	20.00
2	3.26	3.06	5.00	25.00	30.00

5. DISEÑO PROPUESTO:

Mortero Asfáltico (Slurry Seal) : 15 mm  
Base de afirmado : 20 cm.



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.



ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

**MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION RISING SUN E.I.R.L.**

**INGENIERIA EN MINERIA-CONSTRUCCION**

**GEOTECNIA Y GAMA DE MATERIALES**

**ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL**

**ENSAYOS - FISICOS QUIMICOS, BACTEREOLÓGICOS.**

**RUC: 20600810295**

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

# PANEL FOTOGRAFICO

ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS,  
ASFALTOS Y CONSTRUCCIONES EN GENERAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

*Santos Alejandro Memenegildo Martínez*  
Santos Alejandro Memenegildo Martínez  
CIP 45519





# CALICATA N°01







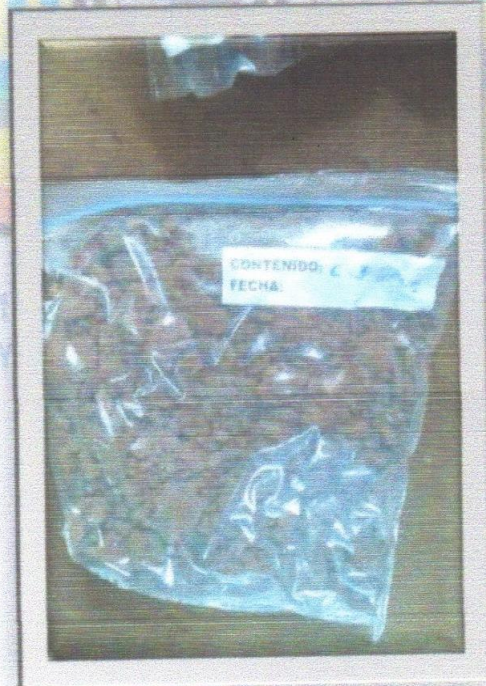
## CALICATA N°02







## CALICATA N°03



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45515



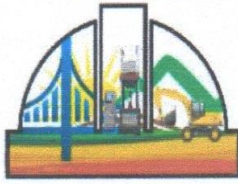


## CALICATA N°04



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
*[Signature]*  
Sanjos Alejandro Hermenegildo Manáez  
CIP 45515





## CALICATA N°05







## CALICATA N°06

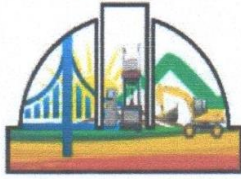


TION

ETOS,  
RAL

MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
CIP 45518





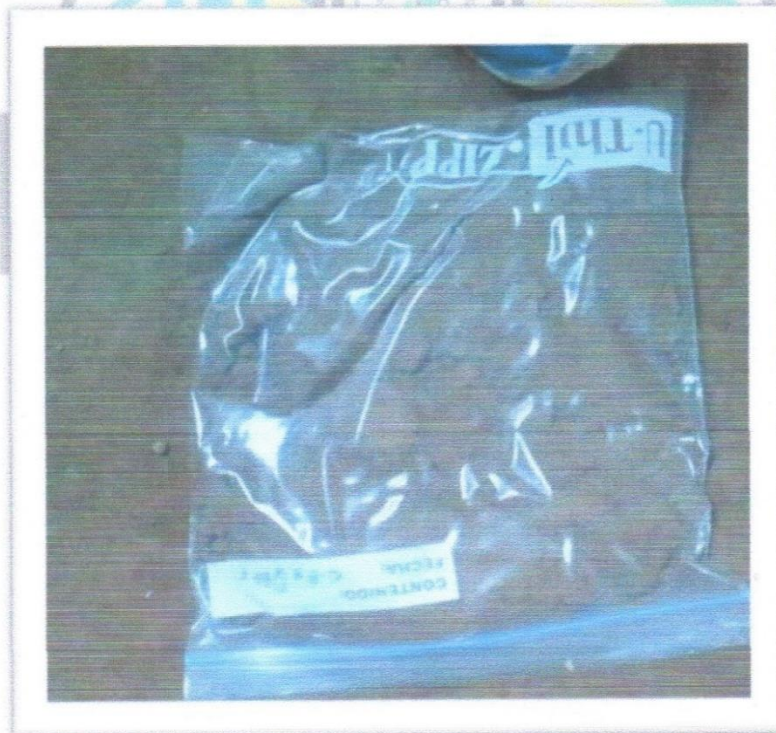
## CALICATA N°07







## CALICATA N°08



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 44519





## CALICATA N°09







## CALICATA N°10



MINERAL TECHNOLOGY & CONSTRUCTION  
RISING SUN E.I.R.L.

*Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla*  
Santos Alejandro Hermenegildo Mantilla  
CIP 45515



## **Especificaciones técnicas**

### **1. Obras provisionales**

#### **1.1. Movilización y desmovilización de equipos**

##### **Descripción**

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros que sean necesarios, al lugar en que desarrollara la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja. El contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo. En este caso, el contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del contratista, si el contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, este no será valorizado por el supervisor.

El contratista no podrá retirar ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

##### **Medición**

La movilización se medirá en forma global. El equipo que se considerará en la medición será solamente el que ofertó, el contratista en el proceso de licitación.

##### **Pago**

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de contrato de la partida **0000**, movilización y

desmovilización de Equipo. El pago constituirá comprensión total por los trabajos prescritos en esta sección.

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

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

Partida de pago	Unidad de pago
1.1. Movilización y desmovilización de equipos	Global (Glb)

## 1.2. Campamento de Obra

El contratista efectuará la construcción y el mantenimiento de sus campamentos y oficinas que servirán para albergues (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores, talleres de reparación y mantenimiento de equipo.

Así mismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras, el contratista debe tener en cuenta dentro de su propuesta las dimensiones de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. Permanentemente.

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene. El contratista proveerá la mano de obra. Materiales, equipos y herramientas necesarios para cumplir tal fin.

El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos,

cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo.

Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos contaminantes o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista.

Este se abstendrá de quemar neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos. La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de aguas superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos.

Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado.

El contratista implementara en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el periodo de ejecución de la obra se comprobará que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros e insuficientes, el contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción de la Supervisión.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del contratista efectuar por su cuenta y a su costo, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.

### **Construcción de campamento de madera**

Considera una implantación de las siguientes actividades:

#### **(a) Desbroce y limpieza en zonas no boscosas**

Se proyecta un área determinado para el cercado en donde se construirá el campamento, en el cual se proyecta la actividad de desbroce y limpieza, el área estimado será no menor de 1.20 ha.

#### **(b) Cerco de rafia arpillera**

El área destinada para la construcción del campamento, previo desbroce y limpieza se deberá delimitar con un cerco de rafia arpillera, apoyadas en rollizos de eucalipto, con el fin de aislar el área del medio

#### **(c) Nivelación y apisonado de terreno**

Comprende la nivelación y apisonado previo trazo del área construida, esta actividad será realizada previo trazo y replanteo en planta de los ambientes, la compactación se realiza con herramientas manuales como compactador vibrador tipo plancha, el área a construir previsto será de 145.50 m<sup>2</sup>.

#### **(d) Concreto ciclópeo $f_c = 140 \text{ kg/m}^2 + 30\% \text{ PM}$**

Mezcla de concreto ciclópeo a emplearse en la base de la caseta de campamento, como falso peso, el espesor previsto será como mínimo de 0.15 m.



### **(e) Caseta de madera**

Comprende la construcción de casetas de madera provisionales para albergar al personal técnico y obrero residentes en la obra, el área construida es de 145.50 m<sup>2</sup> y comprende los siguientes ambientes:

- O1 área Técnica (oficina) de 3x4 m.
- Un almacén de 5x7 m.
- 02 dormitorios de 5x7 m.
- 01 cocina – comedor de 3x5 m.
- 01 guardianía de 2.5x2 m
- 02 de servicios de 1.5x2 m.

Nota: el campamento con las áreas indicadas está previsto construir de manera temporal en cada tramo de forma independiente.

La ubicación o disposición final de estas casetas lo determinará el residente de obra, previa aprobación del supervisor.

### **Medición**

El trabajo se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de campamento ejecutado, terminado e instalado de acuerdo a las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación de la supervisión.

### **Pago**

La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será valorizado hasta el 80% del precio unitario del presupuesto, para la partida CAMPAMENTO PROVISIONAL, entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación total por toda mano de obra,

equipo. Herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

El 20% restante se valorizará cuando el contratista haya desmontado el campamento y cumplido con normas de medio ambiente indicadas anteriormente a satisfacción de la supervisión.

También estarán incluidos en los precios unitarios todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, sus equipos y sus instalaciones y mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales de administración.

Partida de pago	Unidad de pago
1.2. Campamento de obra.	metro cuadrado (m2)

### **1.3. Cartel de identificación de la obra de 3.60x2.40 m**

#### **Descripción**

Esta actividad comprende todo el suministro para el cartel de identificación de obra, el mismo que será efectuado de acuerdo al modelo propuesto por la entidad contratante, que deberá estar ubicado en un punto estratégico y visible, donde no pueda ser destruido previa aprobación del supervisor.

#### **Materialización**

El cartel de obra se construirá de acuerdo al modelo vigente propuesto, consistente en planchas de acero de dimensiones 3.60 x 2.4' m, soportado por (02) rollizos de eucaliptos, se colocarán fijados en el suelo en excavación de 0.50 m de profundidad y de tal manera que el lado inferior del cartel quede a 2.40 m del terreno.

La información básica consignada en el cartel de obra se muestra en el lado principal del cartel, donde se indicará mínimamente lo siguiente:

- Entidad contratante (con logotipo correspondiente)
- Empresa contratista
- Nombre de la obra
- Meta física de obra
- Plazo de ejecución de la obra
- Monto ejecución de obra
- Fuente de financiamiento

### **Medición**

El trabajo se medirá por unidad (und), terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones, deberá contar con la conformidad y aceptación de la supervisión.

### **Pago**

El cartel de obra, medido en la forma descrita anteriormente, será valorizado al precio unitario de la partida. entendiéndose que dicho precio y valorización constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

Partida de pago	Unidad de pago
1.3. Cartel de Obra de 3.60m x 2.40m.	Unidad (Und)

### **1.4. Flete terrestre**

#### Descripción

Esta partida contempla el traslado de los materiales desde la ciudad de Trujillo hasta la obra o almacén, los cuales serán solicitados por el Ingeniero Residente, quien verificará que los materiales lleguen en perfectas

condiciones a la obra, en el cual el responsable del almacén anotará todos los movimientos de los materiales ingresantes y salientes.

### **Método de medición**

Esta partida se medirá en forma global (glb).

### **Pago**

El pago se realizará en forma global (glb), de acuerdo al precio unitario del expediente, dicho pago constituye compensación total de los materiales, mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y otros insumos que se requiera para la ejecución de dicha partida.

Partida de pago	Unidad de pago
1.4. Flete Terrestre.	Global (Glb)

## **2. Obras preliminares.**

### **2.1. Trazo, nivelación y replanteo**

#### **Descripción**

El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BM), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios.

Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero supervisor los planos de Replanteo.



## **Proceso constructivo**

Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Ingeniero supervisor. El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

**Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía, en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

La cuadrilla estará bajo responsabilidad del Ingeniero Residente.

### **Equipo:**

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario capaz de trabajar dentro los rangos de tolerancia especificado. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

### **Materiales:**

Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

### **Consideraciones generales**

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control, el sistema de campo a emplear, la documentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las

tolerancias que se dan en la Tabla N.º 01.

Tabla N.º 01 Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado

Descripción de Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de Trabajo	
	Horizontal	Vertical
Estaciones de Control	±0.00	±0.00
Puntos del eje	±0.00	±0.00
Tarillas, cunetas y otras estructuras menores	±0.00	±0.00
Placas de contención	±0.00	±0.00
Placas para roce y limpieza	±0.00	±0.00
Placas de subrasante	±0.00	±0.00
Placas de rasante	±0.00	±0.00

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Ingeniero Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad contratante. Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita del Ingeniero supervisor.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado.

La aceptación del estacado por el Ingeniero Supervisor no releva al ejecutor de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos de nivelación y replanteo y todo lo indicado en esta especificación serán evaluados y aceptados según lo siguiente:

Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos de acuerdo a la buena práctica, experiencia del Ingeniero supervisor y

estándares.

Conformidad con las mediciones de control que se ejecuten en los trabajos, cuyos resultados deberán cumplir dentro de las tolerancias y límites establecidos.

### **Método de medición**

Los trabajos de Trazo, nivelación y replanteo se medirán por kilómetro.

### **Pago**

El pago será por kilómetro (Km) de terreno a intervenir, de acuerdo al precio unitario del expediente o el contrato, dicho pago constituye compensación total de los materiales, mano de obra, herramientas, leyes sociales, impuestos y otros insumos que se requiera para la ejecución de dicha partida.

Partida de pago	Unidad de pago
2.1. Trazo nivelación y replanteo.	Kilometro (Km)

## **2.2. Accesos provisionales**

### **Descripción**

Esta partida se refiere al mantenimiento de los accesos a las canteras, DME, plantas y fuentes de agua.

Los caminos de acceso, al tener carácter provisional, deben ser construidos o mejorados y deben llevar un lastrado (10 cm). Dicho tratamiento se realizará con el fin de mejorar la circulación y evitar la producción de polvo.

La ejecución de los trabajos de mantenimiento deberá ser aprobados por la Supervisión, previo a su ejecución.

No se incluye en esta partida el mantenimiento de tránsito temporal.

### **Métodos constructivos**

En el caso de rehabilitación de accesos existentes se perfilará y compactará la superficie mediante el uso de motoniveladora, rodillos y cisterna, previo a colocación de una capa de lastrado (e=10 cm)

En caso de construcción de accesos nuevos a canteras, zona de proceso, DME's y fuentes de agua, el Contratista presentará al Supervisor la alternativa de trazo más conveniente (longitud, pendiente, calidad de suelos por donde atraviesa el acceso, mínima interferencia con terceros, etc) para la aprobación respectiva.

Para la construcción o mejoramiento de los accesos se deberá considerar maquinaria pesada (tractor, retroexcavadora o similar) la cual será evaluada y aprobada por el supervisor.

Para la ejecución de la presente partida, el Contratista colocará material de lastrado (e=10 cm) en un ancho aproximado de 4 m, considerando solo en una cuarta parte de su longitud total ya que se trata de un mantenimiento, previa autorización del supervisor.

El ancho del acceso no debe exceder del máximo señalado para evitar la destrucción innecesaria de suelo y cobertura vegetal.

Para el cruce de ríos, quebradas y canales de riego, el Contratista habilitará badenes en tierra o estructuras de cruce temporales.

### **Medición**

Los accesos a Canteras, DME's, Plantas y fuentes de agua será por kilómetro (km) con aproximación al décimo, de acceso construido, mejorado o rehabilitado aprobado por el supervisor.

### **Pago**

El pago por la construcción, mejoramiento o rehabilitación de accesos a canteras, DME's, plantas y fuentes de agua se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de



acuerdo a la presente especificación, aceptado por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de movimiento de tierra (corte y terraplenes), el perfilado y compactado de subrasante, la colocación de lastrado, el transporte de lastrado, la eliminación de excedentes de corte, incluido transporte, la habilitación de estructuras de cruce temporal y en general la mano de obra, los equipos, los materiales, herramientas e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del supervisor.

Partida de pago	Unidad de pago
2.2. Accesos provisionales.	Kilometro (Km)

### **3. Movimiento de Tierras**

#### **3.1. 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.

Los cortes de vegetación boscosa en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna, principalmente de primates.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de roce y limpieza, previa autorización del supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

### **Materiales**

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en la especificación

Acondicionamiento de botaderos.

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

### **Equipo**

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de roce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

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.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la Subsección 05.11 de las disposiciones generales.

### **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.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir de la superficie de la misma.

### **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 a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación

similar al del terreno adyacente.

### **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 y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el roce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente especificación.

### **Remoción y disposición de materiales**

Salvo que el pliego de condiciones, los demás documentos del proyecto o las normas legales vigentes expresen lo contrario, todos los productos del desbroce y limpieza quedarán de propiedad del contratista.

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.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección con la seguridad respectiva, a fin de que estas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado,



tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

Cuando la autoridad competente y las normas de conservación de Medio Ambiente lo permitan, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza podrán quemarse en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego.

La quema no se podrá efectuar al aire libre. El Contratista será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

### **Orden de las operaciones**

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuantas dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el roce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Contratista, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

### **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.

- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el contratista.
- ✓ 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 en acuerdo a esta especificación.
- ✓ Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

La máxima distancia en que se ejecuten las actividades de desbroce dentro del trazo de la carretera será de un kilómetro (km) delante de las obras de explanación.

El supervisor no permitirá que esta distancia sea excedida.

#### Medición

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área 188 limpiada y rozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los metrados o indicados por el supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y rozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

## **Pago**

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

Partida de pago	Unidad de pago
<b>3.1.</b> Desbroce y limpieza de terreno.	hectárea global (Gob.)

### **3.2. Excavación en material suelto**

### **3.3. Excavación en roca suelta**

## **Descripción**

### **(a) Generalidades**

Este trabajo 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 requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones aprobadas por el supervisor.

Comprende, además, la remoción y retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan, así como la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

### **(b) Excavación para la explanación**

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde se ha de fundarse el camino, incluyendo taludes y comprendidas dentro del prisma donde ha de

fundarse el camino, incluyendo taludes y cunetas, así como la escarificación, conformación y comparación del nivel subrasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificaciones del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

### **(c) Clasificación: Excavación clasificada**

#### **(1) Roca fija**

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

#### **(2) Roca suelta**

Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.”

#### **(3) Tierra suelta**

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta Subsección (Excavación en roca fija y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.



Consecuentemente no se admitirá reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado, razón por la que, el contratista, para efectos de calcular su costo unitario, deberá visitar la zona de obras y ponderar el precio de la excavación tomando en cuenta sus metrados respectivos.

Se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

### **Materiales**

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el supervisor. El contratista no podrá desechar materiales ni retirados para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizados deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de

las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

## **Equipo**

El contratista, propondrá, para consideración de 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 o ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca de zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los máximos recomendados.

## **Requerimientos de construcción**

### **(a) Excavación**

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre o piedra y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

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

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas

por el supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el supervisor. Toda sobre excavación que haga el contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el supervisor podrá suspenderla, si la estima necesaria, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las aprobaciones del supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encausar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento deben determinarse según las características puntuales del terreno y seguir las aprobaciones del supervisor.

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 definida.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad

sobre - excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la sección, conformación de terraplenes.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y colas especificadas en los planos o aprobadas por el supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la ENTIDAD CONTRATANTE.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el supervisor, así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado en el ítem uso de explosivos.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm), por debajo de las colas de subrasante. Las áreas sobre excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub base granular, según lo apruebe el supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, 194 pendiente transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial

**(b) Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes**

Siendo que generalmente la plataforma existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación de la plataforma con materiales arcillosos, orgánicos o



vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el supervisor

Así mismo, el contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente durante el periodo de ejecución de obras.” En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo a las características del terreno y las indicaciones del supervisor.”

### **(c) Taludes**

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

Cuando los taludes excavados tienen más de tres (3) metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetales típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios del camino.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definido de las obras, el contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo.

### **(d) Excavación complementaria**

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras, badenes y

acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el supervisor.” Toda desviación de las cotas y secciones específicas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el contratista a entera satisfacción del supervisor y sin costo adicional para la ENTIDAD CONTRATANTE.”

**(e) 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, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del supervisor.

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, estos materiales de deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes 196 de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el proyecto o el supervisor.

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las aprobaciones del supervisor y en zonas aprobadas por éste; se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje del camino o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo del camino. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán

conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias, badenes y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados, o disponer según lo determine el supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los depósitos de desechos del proyecto o lugares autorizados por el supervisor.

#### **(f) Hallazgos arqueológicos paleontológicos, ruinas y sitios históricos**

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos, o de época colonial, fósiles y otros objetos de interés histórico arqueológico durante la ejecución de las obras, el contratista seguirá los lineamientos dados en ítem.

#### **(g) Manejo del agua superficial**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.”

#### **(h) Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo, las de disposición de sobrantes, las laderas adyacentes, infraestructuras existentes afectadas,

terrenos agrícolas afectados, etc., de acuerdo con las indicaciones del supervisor

**(i) Referencias topográficas**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.”

**(j) Aceptación de los trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el contratista disponga que todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista
- Verificar la licencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas del 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.
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Verificar que se haya cumplido con los trabajos de limpieza según indica el literal (g).
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con estas especificaciones y las aprobaciones del supervisor.” La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el supervisor.



Las colas de fondo que excedan, las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor. La evaluación de los trabajos de excavación en explanaciones se efectuará según lo indicado en los ítems.

**(k) Compactación de la subrasante en zonas de excavación**

La compactación de la subrasante, en los casos establecidos en el literal (a) de esta especificación, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:”

- La densidad de la subrasante compactada se definirá en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compacta.
- Las necesidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

**Medición**

La unidad de medida será el metro cubico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cubico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación y según se indica en el ítem.

No se medirán las excavaciones que el contratista haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el supervisor. Si dicha sobre excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material

colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

No se medirán ni se autorizarán pagos por los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del contratista.

### **Pago**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las aprobaciones del supervisor, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su capacitación en todo tipo de terreno según se indica en el literal (j) de esta especificación, la limpieza final, conformación de las zonas laterales y las de préstamo, así como el transporte de excedentes y sobrantes, disposición en botaderos; los costos de perforación en roca, pre cortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de estos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios aprobados por el supervisor.

De los volúmenes de excavación se descontarán; para fines de pago; aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, afirmados y/o capas de rodadura. Dado que debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito, el contratista deberá considerar en su precio unitario todo lo necesario para cumplir con dicho condicionamiento.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

El transporte de los materiales provenientes de la excavación se medirá y pagará con la partida Transporte de material excedente.

	Partida de pago	Unidad de pago
3.2.	Excavación en material suelto.	metro cubico (m3)
3.3.	Excavación en roca fija (suelta)	metro cubico (m3)

### **3.4. Perfilado y compactado en zona de corte**

#### **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. Los equipos deberán disponer de

sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

### **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.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del supervisor.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación.

### **Terraplén.**



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

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo determine los estudios de suelos o el supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

### **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.
- 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.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los

planos del proyecto, con estas especificaciones y las instrucciones del supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada. Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor.

### **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<sup>2</sup> 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 reflectometría 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 subbase. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la sub-rasante. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la subrasante, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito. Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- ⊗ Clasificación del vehículo: C2
- ⊗ Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos
- ⊗ Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas.
- ⊗ Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm<sup>2</sup> o 80 psi). Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la Subrasante que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

Los ensayos de deflectometría serán también realizados con las mismas condiciones y exigencias en las subrasantes terminadas en secciones en terraplén. De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

### **Medición**

El perfilado, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en metros cuadrados (M<sup>2</sup>) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones; medida en su posición final. El trabajo contará con la aprobación del Supervisor. Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

### **Pago**

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la partida.3.4. PERFILADO Y COMPACTACIÓN EN ZONAS DE CORTE, Entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.



No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

Partida de pago	Unidad de pago
3.4. Perfilado y compactado en zona de corte.	Metro cuadrado (m2)

### **3.5. Relleno con material propio**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno natural que será cubierto por un relleno de material adecuado compactado por capas hasta alcanzar el nivel de subrasante.

En el terraplén se distinguen tres zonas constituidas:

- La inferior, consistente en la escarificación, nivelación y comparación del terreno acondicionado en un espesor aproximado de 0.30 m.
- La intermedia, que es el cuerpo principal del terraplén a construir por capas de 0.30 m. compactadas.
- La superior que corona los últimos m. de espesor compactado y nivelado para soportar directamente el afirmado del camino.

#### **Materiales**

#### **Requisitos de los materiales**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones propias de la explanación o de préstamos laterales o de fuentes aprobadas: deberán estar libres de sustancias orgánicas, como raíces, pastos, etc. y otros elementos perjudiciales.

Su empleo deberá ser autorizado por el supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características

expansivas.

Si por algún motivo sólo existen en las zonas de materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en el cuadro

### **Cuadro N° Requisitos de los Materiales**

Condición	Partes del terraplén		
	Estrato inferior	Estrato intermedio	Estrato superior
Tamaño máximo	150	100	75
% máximo de fragmentos de roca $\geq 3"$	30	20	-
Índice de plasticidad %	< 11	< 11	< 10

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgastes de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material: A-1a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

### **Empleo**

Los documentos del proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En caso de que el estrato intermedio e inferior del terraplén se halle sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total.

### **1. Equipo**

El equipo empleado para la construcción de terraplenes 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.” Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos.

## **2. Requerimientos de construcción**

### **Generalidades**

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán ejecutar según los procedimientos descritos en esta sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm.).” Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren al tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del estrato intermedio 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 (500) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en

el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

### **Preparación del terreno**

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar destrozado, limpio y una vez ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base éste 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 previo existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse o en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el supervisor, la capa superficial de suelo existente, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el contratista y autorizado por el supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.



### **Estratos inferior e intermedio del terraplén**

El supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtengan el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presentes adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del estrato intermedio del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En los estratos inferior e intermedio de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos aprobados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el contratista con base

en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300 mm) aprobada previamente por el supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el supervisor.

### **Estrato superior del terraplén**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, el estrato superior deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm), construidos en las capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles exigidos.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el supervisor y adicionar el mismo material utilizado para conformar el estrato superior, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

### **Acabado**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada

y bien nivelada, con el declive correspondiente al bombeo que se haya diseñado para el afirmado terminado.

### **Limitaciones en la ejecución**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá impedirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

### **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.

Se debe considerar la vegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto; y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimientos de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias excepcionales que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén: salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al contratista.

## **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 de todo el equipo utilizado por el contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- ✓ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

### **(b) Calidad de los materiales**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán en cuenta (4) muestras y de cada fracción de ellas se determina:"

- ✓ Granulometría.
- ✓ Límites de Consistencia.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias según el nivel del terraplén, su pena de rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo



especificado.

**(c) 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 distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el supervisor.

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, en caminos con tránsito entre 400 y 100 veh/día, y de veinte milímetros (20 mm) con tránsito menor.

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:”

**(1) Compactación**

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según los requisitos exigidos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

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 los estratos inferior e intermedio 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 del estrato superior del terraplén.

$$D \geq 0.90 D_e \text{ (estratos inferior e intermedio)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (estrato superior)}$$

La humedad del trabajo no deberá variar en  $\pm 2\%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El cumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

## **(2) Irregularidades**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especialización deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del supervisor y a plena satisfacción de éste

## **(3) Protección del estrato superior del terraplén**

El estrato superior del terraplén no deberá quedar expuesto 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. Será responsabilidad del contratista la separación de cualquier daño al estrato superior del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente. El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del supervisor y se complete a satisfacción de éste.

## **Medición**

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cubico (m<sup>3</sup>), aproximado al metro cubico completo, de material compactado, aceptado por el supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes, verificadas por el supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- (a) Las líneas del terreno (resultante de la renovación de la capa vegetal).
- (b) Las líneas de proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el supervisor, efectuados por el contratista, ya sea por error o por conveniencia, para la operación de sus equipos.” No se medirán los terraplenes que haga el contratista en sus caminos de acceso y obres auxiliares que no tomen parte de las obras del proyecto.

### **Pago**

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y además trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo, deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del supervisor.

La obtención de los materiales para los terraplenes y las excavaciones para retirar el material inadecuado se medirán y pagarán de acuerdo con lo indicado en la partida relleno con material propio

Partida de pago

Unidad de pago

3.5. Relleno con material propio

Metros cúbicos (m3)

## **4. Afirmado**

### **4.1. Afirmado**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Teniendo en cuenta el IMD del

proyecto, correspondiente al presente camino al Afirmado

**AFIRMADO** Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9 excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del Supervisor. El espesor de la capa se ha definido en función al Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. Se utiliza en los caminos de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, colocación y compactación de los materiales del afirmado.

**Materiales** Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a la franja granulométrica correspondiente al tipo de afirmado arriba indicado

Cuadro Granulometría para afirmados

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	Tráfico T0 Y T1 Tipo 1 IMD < 50Veh	Tráfico T2 Tipo 51 - 100 veh.	Tráfico T3 Tipo 3 101 - 200 veh.
50 mm (m")	100	100	100
37.5 mm (1 1/2")		95 -100	
25 mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19 mm (%)			65 - 100
12.5 mm (1/2")			
9.5 mm (1/2")		40 - 75	45 - 80
4.75 mm (N°4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65
2.36 mm (N°8)			
2.00 mm (N°10)		20 - 45	22 – 52
4.25 mm (N°40)		15 - 30	15 – 35
75 mm (N°200)	4 - 12	may-15	5 – 20

Fuente: manual de carreteras, especificaciones técnicas EG-2013



Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz um (N° 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvias), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas, en este caso será necesario tener porcentaje más bajos al porcentaje especificado que pasa el tamiz 75 um (N°200), por lo que en caso no lo determine el proyecto, el Supervisor deberá fijar y aprobar los porcentajes apropiados.

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad.

- Desgaste los Ángeles: 50% máx (MTCE 207)
- Límite líquido: 35% max (MTCE 110)
- Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR (1): 40% MIN. (MTCE 132)

Referido al 100% de la máxima Defensa Seca y una Penetración de carga de 0.1° (25mm).

Para la construcción del afirmado, los materiales deberán corresponder a agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras, aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras resistentes y durables, sin exceso de partículas blandas, o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus requerimientos de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar el material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales y los requisitos granulométricos se presentan en esta especificación.

Para el traslado del material al lugar de otra para conformar las capas de afirmado, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con plásticos impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a los cuerpos de agua cercanos y para protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

## **Equipo**

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren de 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 las exigencias de la subsección 0.08.01 del Capítulo Generalidades y la especificación correspondiente a esta partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de capa, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Requerimientos de construcción

### **(a) Explotación de materiales y elaboración de agregados**

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 contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Se deberá evaluar las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, asimismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites, para solicitar la respectiva licencia de explotación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración,

lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

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 efectuar en el sitio de explotación o elaboración, distinta a la vía, salvo aprobación del supervisor.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el contratista remodelara el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en la subsección de estas especificaciones.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo.

La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas debajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas

utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos de agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles, o que en épocas de crecidas pueda ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, salvo previa autorización de la comunidad y autoridades locales a aprobación del Supervisor, ni arrojados a los cursos de agua. Deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilización para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros sin escalonamientos.

Se debe presentar un registro de control, de las cantidades extraídas de la cantera, al supervisor, para evitar la sobre explotación.

La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor. El material no seleccionado para el empleo en la construcción del camino, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área que lo requiera, según sea aprobado por el supervisor.



La excavación se ejecutará mediante el empleo de equipos mecánicos, tractor de orugas y cargadores frontales o similares, los cuales efectuarán los trabajos de extracción y acopio necesario, debiendo emplearse explosivos en la remoción rocas, si el caso así lo requiere.

Previo inicio de las actividades de excavación, el contratista verificará las recomendaciones establecidas con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas o construcciones cerca.

**Zarandeo:** De existir diferencia entre la granulometría del material de cantera y la granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se procederá a tamizar, el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2°.

**Apilamiento:** “Una vez zarandeado el material, este será acumulado en un área adecuada que permita las operaciones de carguío sobre los volquetes, para ser transportado a la obra.

**(b) Tramos de prueba**

Antes de iniciar los trabajos, el contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de la especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud, en zonas definidas de común acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones específicas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que el afirmado no se ajusta a dichas

condiciones, el contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector del camino proyectado, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar autorizado de disposición final de materiales excedentes, a costo del contratista.”

**(c) Acopio de los materiales**

Los agregados para firmados se deberán acopiar cubriéndolos con plásticos o con una lona para evitar que el material particulado sea dispersado por el viento y contamine la atmósfera, la agricultura y cuerpos de agua cercanos. Además de evitar que el material se contamine con otros materiales o sufra alteraciones por factores climáticos o sufran daños o transformaciones perjudiciales.

Cada agregado diferente deberá acopiarse por separado, para evitar cambios en su granulometría original. Los últimos quince centímetros (15 cm), de cada acopio que se encuentran en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre estas lonas que prevengan la contaminación del material de acopio.

**(d) Preparación de la superficie existente**

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie 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.

**(e) 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 un mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear al 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 capa 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.

Durante esta actividad se tomará las medidas durante la extensión, mezcla y conformación de material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.”

#### **(f) 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 apisonados mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

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 (1/3), 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 la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

### **(g) Apertura al tránsito**

Sobre las capas de ejecución se prohibirán la acción de todo tipo de tránsito mientras que no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras de la superficie.”

### **(h) Aceptación de los trabajos (h1) controles**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos concerniente con el mantenimiento del tránsito.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba del afirmado.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas extra dimensionales, siempre que ello sea necesario.
- Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo a ser aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de afirmado.

### **(h2) Calidad de los agregados**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier



volumen previsto se tomarán cuatro (4), muestras con las frecuencias que se indican en el cuadro N°78. 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 tamaños superiores al máximo especificado.

Cuadro N° 78. Ensayos y Frecuencias

Material o Productos	Propiedades características	y Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC 204	D 422	T 27	1 cada 750 m3	Cantera
	Límites de consistencia	MTC111	D 4318	T 89	1 cada 750 m3	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC 207	D 131	T 96	1 cada 2000 m3	Cantera
	CBR	MTC132	D 1883	T 193	1 cada 2000 m3	Cantera
	Densidad-Humedad	MTC115	D 1557	T 191	1 cada 750 m2	Pista
	Compactación	MTC124	D 2922	T 238	1 cada 250 m2	Pista

Fuente: manual de carreteras, especificaciones técnicas EG-2013

Existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades – mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

### **(h3) condiciones específicas para el recibo y tolerancias.**

Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor. Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

### **(h4) calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá 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. El supervisor, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

### **(1) Compactación**

Para las terminaciones de la densidad de la capa compactada se realizará como mínimo 1 prueba de densidad cada 250 m<sup>2</sup>, de acuerdo a lo indicado en la tabla N° 06 y en caso de sub tramos con áreas menores a 1 500 m<sup>2</sup> se deberá realizar un mínimo de seis (6) pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales (Di) deben ser, como mínimo el cien por ciento (100%), de la obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia.

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 2.0$  % 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 MTCE 117, MTCE124.

### **(2) 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).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%), del espesor del

diseño, no pena del rechazo controlado.

$e_i \geq 0.95 e_d$

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 costo, hasta cumplir lo especificado.

### **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exijan las presentes especificaciones y las dimensiones que se indican en el proyecto.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificaciones, ni fuera de las dimensiones de los planos y del proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante; por parte del contratista.

### **Pago**

El pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con las presentes especificaciones y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras, obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación,

selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo dispuesto en la subsección del cuadro siguiente.

Partida de pago	Unidad de pago
4.1. Afirmado	Metros cúbicos (m3)

## **5. Obras de arte y drenaje**

### **5.1.1. Cunetas Conformación y perfilado de cunetas**

#### **(a) Descripción**

#### **(b) Generalidades**

Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicados en los planos o como lo haya indicado el ingeniero Supervisor.

La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

#### **(c) Clasificación: conformación no clasificada**

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de conformación de cunetas de tipo ponderado según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado,

justificado en el expediente técnico. En consecuencia, la Conformación de Cunetas en Material No Clasificado, se refiere a un criterio de ponderación de longitudes de cunetas que da por resultado un precio ponderado de conformación en “material no clasificado entre:

- (1) Roca fija
- (2) Roca suelta
- (3) Tierra suelta

Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, seas cual fuere la calidad de material encontrado, razón por la que, el contratista, para efectos de calcular su costo unitario, deberá visitar la zona de obras y ponderar el precio de conformación de cunetas tomando en cuenta sus metrados respectivos.

### **Equipos**

El contratista propondrá, para 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:

Los equipos de conformación de cunetas deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del supervisor.

Cuando se trabaje cerca de zonas ambientales sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

### **(d) Requerimientos de construcción**

Antes de iniciar la conformación de cunetas se debe haber concluido a satisfacción con la ejecución de los Movimientos de Tierra (excavación y



terraplenes).

Las cunetas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el Supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el contratista, debe ser subsanado por éste sin costo alguno para la ENTIDAD CONTRATANTE.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de equipos, de mano de obra no calificada local, explosivos y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Para la conformación de cunetas en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el supervisor, así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sean mínimo su efecto fuera de las dimensiones proyectadas. El contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado en el ítem 0.07.05. Uso de explosivos.

Todos los materiales provenientes de la conformación de cunetas sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del supervisor, necesarios para la construcción de obras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del supervisor.

Los residuos y excedentes de la conformación de cunetas que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los depósitos

de desechos del proyecto o lugares autorizados por el supervisor.

Al terminar los trabajos de conformación de cunetas, el contratista deberá limpiar dichas cunetas y las zonas adyacentes a la misma, las de disposición de sobrantes, las laderas adyacentes, infraestructuras existentes afectadas, terremotos, agrícolas afectados, etc, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

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.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las cunetas conformadas.
- Verificar que se haya cumplido con los trabajos de limpieza.
- Medir las longitudes de cunetas ejecutado por el contratista en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de conformación de cunetas se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección de estas obras estén de acuerdo con los planos del proyecto, con estas especificaciones y las aprobaciones del supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde inferior de la cuneta, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el supervisor.

Todas las deficiencias deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor.

## **Medición**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final, aceptadas y aprobadas por el Supervisor.

## **Pago**

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida CONFORMACION Y PERFILADO DE CUENTAS. El precio unitario incluye todo costo relacionado con la correcta ejecución la cuneta respectiva, según lo dispuesto en siguiente cuadro.

Partida de pago	Unidad de pago
5.1. Conformación y perfilado de cunetas	Metros cúbicos (m)

## **5.2. Alcantarillas TMC**

### **5.2.1. Excavación no clasificada para 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.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

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 requieren 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.

El equipo deberá cumplir con las estipulaciones que se dan en la Subsección 05.11 de las disposiciones generales.

### **Método de construcción**

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a lo indicado en la especificación roce y limpieza.

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. Deberá tener las suficientes dimensiones que permitan colocar en todo su ancho y largo las estructuras integrales o bases de estructuras indicadas. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del concreto.

Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El Contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del Contratista, se sacará de la excavación a su costo.

La elevación de la parte inferior de las bases que se indican en los planos, serán consideradas tan solo como aproximadas y el Ingeniero Supervisor podrá ordenar por escrito los cambios en dimensiones o elevaciones de las bases que pudieran considerarse necesarias para asegurar la cimentación satisfactoria.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor. Toda roca y otro material duro de cimientos deberá ser limpiado de materiales sueltos y recortados hasta que llegue a tener una superficie firme ya sea a nivel, con gradas o dentada como fuera indicado por el Ingeniero Supervisor. Toda hendidura o grieta deberá ser limpiada y enlechada con mortero. Toda roca suelta o desintegrada y estratos delgados deberán ser retirados.

El Contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del Contratista, deberá ser rellenada por su cuenta, de acuerdo con procedimientos aceptados por el supervisor.

Todos los materiales excavados que sean adecuados, previa autorización escrita del Supervisor, y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos, no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.



El Contratista deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberá terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos o prescritas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Cuando tengan que colocarse alcantarillas en zanjas excavadas o terraplenes, las excavaciones de cada zanja se realizarán después que el terraplén haya sido construido hasta un plano paralelo a la rasante del perfil propuesto y hasta la altura encima del fondo de la alcantarilla como indican los planos o lo que requiere el supervisor. No se admitirá ningún reajuste por clasificación sea cual fuese la calidad del material encontrado.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la disposiciones generales; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El Contratista deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha

aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Contratista deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del 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. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Contratista deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de este último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario. Será aplicable en la ejecución de los trabajos de Excavación para Estructuras lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de

material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, sub- drenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.

En el caso de la construcción de cunetas, sub-drenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos a lugares donde señale el supervisor.

Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados a lugares donde no produzcan daños ambientales, lo que serán señalados por el Supervisor.

### **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 sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por El

Contratista de la zona de las obras, hasta los sitios indicados en el Proyecto y/o aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones de las especificaciones TRANSPORTE DE ESCOMBROS D < 1.00 km y 3.6.7.4. TRANSPORTE DE ESCOMBROS D > 1.00 km, de ser el caso, descontando siempre la distancia libre de transporte de 120 metros.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola. 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, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. 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 cumplimiento de lo exigido en especificación MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.
- 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, aproximado al décimo de metro cúbico, medido en su posición original, de material aceptablemente excavado determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el supervisor.

En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

El área medida de la sección transversal no incluirá agua u otro líquido, pero incluirá barro, lodo u otros materiales de construcción similares y que pudieran ser bombeados o desaguados. La medición no incluirá volumen de excavación alguno realizado con anterioridad a que se tomen las elevaciones y mediciones del terreno natural no removido. Tampoco se incluirá en la medición para el pago el volumen de material removido por segunda vez con excepción del caso en el cual los planos o el Ingeniero Supervisor requieran la excavación de zanjas para alcantarillas después de la construcción del terraplén; el volumen de excavación para tales zanjas para alcantarillas; será incluido en la medición para el pago de este ítem.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.



## **Pago**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al Precio Unitario del contrato por metro cúbico (M3), para la partida EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS, entendiéndose que dicho precio y pago deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombeos, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida en general, y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la subsección de las disposiciones generales.

Partida de pago	Unidad de pago
5.2.1. Excavaciones no clasificadas para estructuras	Metros cúbicos (m)

### **5.2.2.Relleno con material propio**

Ver Especificación de.3.5. RELLENO CON MATERIAL PROPIO)

### **5.2.3.Eliminación de material excedente DM=1km**

(Ver Especificación de 7.3. TRANSPORTE DE MATERIAL

EXCEDENTE < 1 KM y 7.4. TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1 KM.

### **5.2.4.Concreto f'c=175 kg/cm2**

#### **Descripciones**

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland puzolánico, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en

general, de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto.

## **Materiales**

### **Cemento**

El cemento utilizado será Portland puzolánico tipo IP, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

### **Agregados**

#### **(a) Agregado fino**

Se considera como tal, a la fracción que pasa 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 de treinta (30%), del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

#### **1. Contenido de sustancias perjudiciales**

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC 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 un SO <sub>4</sub>	AASHTO T290 0	.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion Cl <sup>-</sup>	AASHTO T291 0	.10% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que, en el ensayo colorimétrico para detención de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzcan un color más oscuro que el de la muestra patrón.

#### **2. 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 SiO<sub>2</sub> y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C 289, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \text{ cuando } R \leq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0.5 R < 70$$

### 3. 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
4,7 mm (N° 4)	95 – 100
2,7 mm (N° 8)	80 – 100
1,16 mm (N° 16)	50 – 85 0
.54 mm (N° 30)	25 – 60
0.28 mm (N° 50)	10 – 30
.15 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. Durante el periodo de construcción no se permitirán variaciones de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

### 4. 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 durabilidad en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse

siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

## 5. Limpieza

El equivalente de arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta y cinco 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 cumpla la especificación.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

#### 1. Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

Características	Nombre de Ensayo	Límite total de la muestra
Porcentaje de arcilla y partículas deleznable	E 212	5% máx.
Porcentaje de material que pasa el Tamiz de 75um (N°200).	E 202	5% máx.
Porcentaje de partículas livianas	E 211	5% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ion $\text{SO}_4$	ITO T290 0	máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ion $\text{Cl}^-$	ITO T291 0	máx.

#### 2. 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.

### 3. Durabilidad

Los resultados del ensayo de durabilidad (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.

### 4. Abrasión L.A.

Es desgaste del agregado grueso den la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207), no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

### 5. Granulometría

La granulación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto, 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.

Huso	Porcentaje que pasa						
granulométrico N°	7	67	57	467	357	4	3
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95-100	-	95-100
37,5 mm(1 1/2")	-	-	100	95-100	-	90	35-70
25,0 mm (1")	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19,0 mm(1 1/4")	100	90-100	-	35-70	-	.15	-
12,5 mm(1 1/2)	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
5 9,5 mm (3 1/8")	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	-	-	-	-

Nota: "se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que



---

en el material producirá hormigón (concreto), de la calidad requerida.

Fuente: "ASTM, C33, AASHTO M-43"

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

### **1. 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  $f_c > 210$  kg/cm<sup>2</sup>, 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)

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor.

#### **(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.

Cloruros	Residuos orgánicos
solubles (ppm)	máx.
Acidez Orgánica (ppm)	máx.
Alcalinidad HCO <sub>3</sub> (ppm)	máx.
Sulfatos como ion SO <sub>4</sub> (PPM)	máx.
Cloruros como ion Cl (ppm)	máx.
	8,0

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Asimismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de este sobre el concreto.

#### **(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 garantice el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las Especificaciones Especiales (EE), del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

#### **Equipo**

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

#### **(1) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto**

Se permite el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual solo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal

caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m<sup>3</sup>).”

## **(2) 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 251 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 señala el Proyecto.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

## **(3) Encofrados y obra falsa**

El contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confirmar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. 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.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

## **(4) 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.

## **(5) Vibradores**

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000), 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.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

### **(6) Equipos varios**

El contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION**

### **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.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la convivencia de utilizarlos para su verificación.

Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las eficiencias.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los acompañantes que intervienen en ella. El contratista definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregado gruesas y finas y aditivos, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Tipo de construcción	Asentamiento (“)	
	Máximo	Mínimo
Zapata y Muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y subestructuras de muros	3	1
Losas y Pavimento	3	1
Viga y Muro Armado	4	1
Columna de Edificios	4	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe algunos de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.



- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2)
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del Proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas o tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28), días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3), puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3), cilindros ensayados a veintiocho (28), días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica el siguiente cuadro.

(m) Cuadro N° 85. "Resistencia Promedio Requerida.

(n)

Resistencia la especificada a la Resistencia promedio	
competencia	requerida a la competencia

< 20,6 MPa (210 kg/cm <sup>2</sup> )	F°c + 6,8 MPa (70 kg/cm <sup>2</sup> )
20,6 – 34,3 MPa (210 – 350 kg/cm <sup>2</sup> )	F°c + 8,3 MPa (85 kg/cm <sup>2</sup> )
< 34,3 MPa (350 kg/cm <sup>2</sup> )	F°c+ 9,8 MPa (100 kg/cm <sup>2</sup> )

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosa, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuadro N° 86. "Requisitos sobre Aire incluido.

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
280kg/cm <sup>2</sup> – 350kg/cm <sup>2</sup> concreto normal	6 – 8
280kg/cm <sup>2</sup> - 350kgcm <sup>2</sup> concreto pre- esforzado	2 - 5
140kg/cm <sup>2</sup> – 280kgcm <sup>2</sup> concreto normal	3 - 6

**(7) La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231**

La aprobación que dé, el Supervisor, al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al contratista de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base a las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

**(8) ) 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 apuntamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto.

**(9) Fabricación de la mezcla**

➤ **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 (15cm), inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50m), y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

➤ **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 sitios apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2), domadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3), meses de almacenamiento en sacos o seis (6), en sitios, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

### ➤ **Almacenamiento de aditivos**

Todos 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. Estas recomendaciones no son incluyentes de las especificadas por los fabricantes.

### ➤ **Elaboración de la mezcla**

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ( $1/2$ ), de 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 (5 s), ni superior a la tercera parte ( $1/3$ ), 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. En ningún caso, se permitirá el mezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

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  $210 \text{ kg/cm}^2$ , 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  $f'c = 210 \text{ kg cm}^2$  ), 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.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales deberá efectuarse delos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes en conformidad capítulos anteriores.

### **Operaciones para el vaciado de la mezcla**

#### **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 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.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio. El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de



transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

**(a) 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 modificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el plano del proyecto.

**(b) 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.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m).

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.

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

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 del total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

### **(c) Colocación del concreto bajo agua**

El concreto no deberá ser colocado bajo el agua, excepto cuando así se especifique en los planos, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%), de exceso de cemento.

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 meterlo 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. Los escombros resultantes de las actividades implicadas deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

**(d) 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 262 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.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

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.

**(e) Juntas**

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra. El contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos y aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

**(f) 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.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

**(g) Remoción de los encofrados y de la obra falsa**

La remoción de encofrados de soporte se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al 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. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

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 arco ..... 14 días.
- Estructuras bajo vigas ..... 14 días.
- Soportes bajo losas planas ..... 14 días.



- Losas de piso ..... 14 días.
- Placa superior e alcantarilla de cajón .....14 días.
- Superficies de muros verticales ..... 48 horas.
- Columnas ..... 48 horas.
- Lados de vigas ..... 24 horas.

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.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

### **(h) Curado**

Durante el primer periodo de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un periodo no menor de catorce días (14), después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este periodo podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7), días.

### **(1) Curado en 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.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo. El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

## **(2) Curado con compuestos membrana**

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Supervisor lo autorice, previa aprobación de este sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

**(3)** El equipo y método 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

### **(i) 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 inferiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al Contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquel, las superficies son satisfactorios.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser separado o

removido y reemplazado por el Contratista. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrar a expensas del Contratista.

#### **(j) 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, restaurado en forma aceptables 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.

#### **(k) 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 266 menos de treinta centímetros (30C), en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C), para otras secciones.

**(l)** La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzca pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. 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.

#### **Aceptación de los trabajos**

## **(1) 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 periodo de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realiza 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.

## **(2) Calidad de cemento**

El Supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad de cemento.

## **(3) Calidad de 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.

#### **(4) 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, el Contratista solicitará la correspondiente aprobación del Supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

#### **(5) 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.

#### **(6) Calidad de la mezcla**

##### **❖ 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.



### ❖ **Consistencia**

El Supervisor, controlará la consistencia de cada carga entregada, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

### ❖ **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 verificarla 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.

El promedio de resistencia de los tres (3), especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual que presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm<sup>2</sup>), de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3), especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2), exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Contratista, a su costo, tome núcleos de duchas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3), núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7), días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C – 27°C), y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48), horas y se probarán a continuación.

Se considera aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3), núcleo, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%), de la resistencia especificada en los planos, siempre que en ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%), de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Contratista deberá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el contrato en discusión. En caso contrario, el Contratista deberá adoptar las medidas correctivas que solicite al Supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción.

Calidad del producto terminado

**(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales**

- Vigas pretensadas y postensadas -5mm 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 + 10mm
- Recubrimiento del refuerzo.....  $\pm 10\%$
- 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 (3m).

## **(4) Curado**

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto, deficientemente curada, el Supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm), de espesor por cuenta del Contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor, y a plena satisfacción de éste.

## **Medición**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor.

### **Pago**

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y cuenta con la aprobación del Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constituidos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto.

El precio unitario deberá incluir, también los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras, y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor.

Partida de pago	Unidad de pago
5.2.4. Concreto fc = 175kg/cm <sup>2</sup>	metros cúbicos (m <sup>3</sup> )

### **5.2.5. Encofrado y desencofrado**

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto, de modo que éste, al endurecer tome la forma que se estipule en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

### **Ejecución**

El contratista deberá preparar el encofrado según los planos diseñados en el proyecto y presentados al Supervisor para su aprobación, antes de iniciarse los trabajos del llenado del concreto.

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso.

Para los diseños, además del peso propio y sobre carga se considerará un coeficiente de amplificación por impacto, igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado, se construirán empleando materiales adecuados que resistan los esfuerzos solicitados, debiendo obtener la aprobación de la supervisión.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del Supervisor. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no revelan al contratista de su responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos.

Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdos a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.



En todo caso, deberán ser contruidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Antes de recibir el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón para evitar la adherencia del concreto.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización escrita de Supervisor, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado la buena ejecución de los encofrados de acuerdo a los planos así como las características de los materiales empleados.

Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeo ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado nuevamente.

### **Encofrado cara no vista**

Los encofrados corrientes pueden ser contruidos con madera en bruto, pero las juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **Medición**

Se considera como área de encofrado a la superficie de la estructura que será cubierta directamente por dicho encofrado, cuantificado en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **Pago**

El pago de los encofrados se hará en base a los precios unitarios del expediente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de encofrado utilizado para el llenado del concreto.

Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra,

bonificaciones por trabajo bajo agua y el equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de acceso, indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos igualmente incluirá el costo total del desencofrado.

Partida de pago	Unidad de pago
5.2.5. Encofrado y desencofrado	Metro cuadrado (m2)

### 5.2.6. Tarrajeo de muros M: 1:5

#### Descripción

Comprende aquellos revoques constituidos por una sola capa de mortero, pero aplicada en dos etapas. En la primera llamada pañeteo se proyecta simplemente el mortero sobre el paramento, ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido adecuadamente, se aplica la segunda capa para obtener una superficie plana y acabada. Se dejará la superficie lista para aplicar la pintura.

Los encuentros de muros, deben ser en ángulo perfectamente perfilados; las aristas de los derrames expuestos a impactos serán convenientemente boleados; los encuentros de muros con el cielo raso terminarán en ángulo recto, salvo que en planos se indique lo contrario.

#### Materiales

Cemento y arena en proporción 1:5.

En los revoques ha de cuidarse mucho la calidad de la arena, que no debe ser arcillosa. Será arena lavada, limpia y bien graduada, clasificada uniformemente desde fina hasta gruesa, libre de materias orgánicas y salitrosas.

Cuando esté seca toda la arena pasará por la criba No. 8. No más del 20% pasará por la criba No. 50 y no más del 5% pasará por la criba No. 100.

Es de referirse que los agregados finos sean de arena de río o de piedra molida, marmolina, cuarzo o de materiales silíceos. Los agregados deben ser limpios, libres de sales, residuos vegetales u otras medidas perjudiciales.

## **Método de Construcción**

### Preparación del Sitio

Comprende la preparación de la superficie donde se va a aplicar el revoque. Los revoques sólo se aplicarán después de las seis semanas de asentado el muro de ladrillo.

El revoque que se aplique directamente al concreto no será ejecutado hasta que la superficie de concreto haya sido debidamente limpiada y lograda la suficiente aspereza como para obtener la debida ligazón.

Se rasará, limpiará y humedecerá muy bien previamente las superficies donde se vaya a aplicar inmediatamente el revoque.

Para conseguir superficies revocadas debidamente planas y derechas, el trabajo se hará con cintas de mortero pobre (1:7 arena – cemento), corridas verticalmente a lo largo del muro.

Estarán muy bien aplomadas y volarán el espesor exacto del revoque (tarrajeo). Estas cintas serán espaciadas cada metro o metro y medio partiendo en cada parámetro lo más cerca posible de la esquina. Luego de terminado el revoque se sacará, rellenando el espacio que ocupaban con una buena mezcla, algo más rica y cuidada que la usada en el propio revoque.

Constantemente se controlará el perfecto plomo de las cintas empleando la plomada de albañil. Reglas bien perfiladas se correrán por las cintas que harán las veces de guías, para lograr una superficie pareja en el revoque, completamente plana.

Normas y Procedimientos que Regirán la Ejecución de Revoques No se admitirá ondulaciones ni vacíos; los ángulos o aristas de muros, vigas, columnas, derrames, etc., serán perfectamente definidos y sus intersecciones en ángulo recto o según lo indiquen los planos.

Se extenderá el mortero igualándolo con la regla, entre las cintas de mezcla pobre y antes de su endurecimiento; después de reposar 30 minutos, se hará el enlucido, pasando de nuevo y cuidadosamente la paleta de madera o mejor la plana de metal.

Espesor mínimo de enlucido:

a) Sobre muros de ladrillo: 1.0 cm.

b) Sobre concreto: 1.0 cm.

En los ambientes en que vayan zócalos y contrazócalos, el revoque del paramento de la pared se hará de corrido hasta 3 cm. por debajo del nivel superior del zócalo o contrazócalo. En ese nivel deberá terminar el revoque, salvo en el caso de zócalos y contrazócalos de madera en el que el revoque se correrá hasta el nivel del piso.

La mezcla será de composición 1:5.

### **Método de medición**

Norma de Medición:

La unidad de medición es en m<sup>2</sup>. Se computarán todas las áreas netas a vestir o revocar. Por consiguiente, se descontarán los vanos o aberturas y otros elementos distintos al revoque, como molduras, cornisas y demás salientes que deberán considerarse en partidas independientes.

Forma de Pago

El pago es la sumaalzada, en Nuevos Soles por la unidad de medida que es el m<sup>2</sup>, en armadas mensuales de acuerdo al avance de los trabajos valorizados, cubrirán la compensación total de todos los

equipos, materiales, mano de obra, leyes sociales, traslado de material, posibles andamios, herramientas y otros gastos relacionados con los trabajos.

Partida de pago	Unidad de pago
5.2.6. Tarrajeo de muros 1:5	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **5.2.7. Pintado de parapetos**

#### **Descripción**

Se aplicará una mano de imprimante y dos manos con pintura óleo mate.

#### **Método de medición**

Norma de Medición: La unidad de medición es el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### **Forma de Pago**

El pago es por unidad de medida que es el m<sup>2</sup>. Se pagará a la culminación de los trabajos valorizados, cubrirán la compensación total de todos los equipos, materiales, mano de obra, leyes sociales, traslado de material y otros gastos relacionados con los trabajos.

Partida de pago	Unidad de pago
Pintado de parapetos	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **5.2.8. Cama de arena e = 0.10m.**

#### **Descripción**

Esta partida comprende en realizar los trabajos para que la superficie del fondo de zanjas presente los niveles, las pendientes y el grado de compactación establecidos, así como el de suministrar, colocar y compactar el material que servirá como "Cama o Asiento" de las tuberías que conforman las alcantarillas y/o tajeas, los mismos que deben ser ejecutados de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el ingeniero supervisor.



La clase de cama de apoyo a emplearse en las obras será la que se indica en los planos y las especificaciones, o la que ordene el ingeniero, tales como.

- Cama de apoyo  $e = 0.10$  m
- Cama de apoyo  $e = 0.15$  m
- Cama de apoyo  $e = 0,20$  m

### **Materiales**

La cama de apoyo se construirá con material seleccionado bien graduado, preferentemente arena gruesa, exento de piedras o materiales extraños.

Para casos donde el fondo de la zanja está formado por arcilla saturada a todo, el material para la cama de apoyo debe consistir en conflicto o cascajo bien graduado.

### **Requerimientos de construcción**

Para proceder a preparar la cama de apoyo, previamente el fondo, de las zanjas excavadas deberán ser refinadas y niveladas según los niveles y pendientes establecidos por el proyecto o los indicados por el ingeniero supervisor.

El refine consiste en realizar el perfilamiento del fondo de las zanjas, teniendo especial cuidado que no queden ondulaciones y/o protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo, ni cangrejas. De presentarse algunas protuberancias y/o cangrejas, estas deben ser niveladas con material adecuado y convenientemente compactado al nivel del suelo natural.

Antes de construirse la cama de apoyo, el fondo de la zanja debe quedar totalmente plano, regular y uniforme, considerando la pendiente prevista en el proyecto.

Luego se procederá a conformar la cama de apoyo colocando el

material seleccionado sobre el fondo plano de la zanja, debiendo efectuarse el relleno aplicando una compactación conveniente según el material de la alcantarilla (PVC, F°F° o TMC).

Construida la cama de apoyo, el fondo de la zanja debe presentar una superficie bien nivelada, para que las tuberías se apoyen sin discontinuidad a lo largo de la generatriz inferior, debiendo coincidir dicha superficie con los niveles especificados del fondo exterior de la tubería.

Para el caso de las tuberías PVC o F°F° donde se hace necesario el empleo de varios tubos, se determinará la ubicación de las uniones en el fondo de la zanja antes de bajar a ella dichos tubos; en cada uno de esos puntos se abrirán hoyos, o canaletas transversales, de la profundidad y ancho necesario para el fácil manipuleo de los tubos y sus accesorios en el momento de su montaje.

En las alcantarillas TMC, la superficie de la cama se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

### **Medición**

La medición de la cama de apoyo se hará determinando su superficie en función al ancho y la longitud de la misma, estas dimensiones estarán de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones impartidas por la supervisión.

### **Unidad de medida:**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **Pago**

La cantidad de metros cuadrados, determinada de la forma descrita anteriormente, se pagará al precio unitario establecido en el contrato

para esta partida. Este precio unitario constituye compensación total por los trabajos de nivelación y conformación de fondos, así como por la preparación de la cama de apoyo; entendiéndose que dicho precio y pago constituye también compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, transporte de materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Partida de pago	Unidad de pago
Cama de arena	metro cuadrado (m2)

### 5.2.9. Emboquillado de mampostería 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.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos

### **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.

Se deberá tratar de que todas las piedras estén dispuestas de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal

manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

#### 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.

En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación y el método para colocarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere.

Salvo que el Supervisor considere que con el método que se propone existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la gradación del material colocado y embebido en el concreto; y se conceptuará sobre el grado de estabilidad y densificación alcanzado.

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.



Durante los trabajos respectivos para realizar los aliviaderos y emboquillados de piedra, se debe contar con un botiquín con todos medicamentos e implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

### **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.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la

presente especificación, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan fracturas o tamaños inferiores o superiores al especificado.

Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la presente especificación

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.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

El trabajo de aliviaderos y emboquillados de piedra, será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

### **Medición**

Este trabajo será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de aliviaderos y emboquillados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas indicadas en los planos a menos que el Supervisor haya ordenado cambios durante la construcción.

No habrá medida de aliviaderos y emboquillados de piedra, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, elaborados por el Contratista por error o conveniencia, para la operación de sus equipos.

### **Pago**

Las cantidades de revestimiento de emboquillado de piedra, serán pagadas por metro cuadrado (M2) al precio del contrato para la partida 2.9. EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c = 175 kg/cm2 m3, aceptado por el Supervisor, en su posición final, aproximado al metro cúbico completo.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los enrocados, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario comprende la compensación total de estos trabajos, incluyendo mano de obra, leyes sociales, impuestos, materiales, herramientas y equipos e imprevistos necesarios para culminar el trabajo a entera satisfacción del supervisor.

Partida de pago	Unidad de pago
Emboquillado de mampostería de piedra f'c=175kg/cm2	Metro cubico (m3)

#### **5.2.10. Alcantarilla TMC 24**

#### **5.2.11. Alcantarilla TMC 36"**

#### **5.2.12. Alcantarilla TMC 48"**

### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colección de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipo, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, colas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. 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 esta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y satisfacción satisfactoria de los materiales sobrantes.

## **MATERIALES**

**TUBERIA METALICA 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 enpemadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco, en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Tubos conformados estructuralmente de planchas láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos circulares, y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas), entre el rango de doscientos milímetros (200mm), y un metro ochenta y tres (1.83 m), de diámetro de seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-563.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado de acero galvanizado en caliente. Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas), en más de un metro ochenta y tres (1.83 m), de diámetro o luz de las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 o A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 o AASHTO M-232. El corrugado perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

(c) Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso. Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

(d) Material para solado y ejecución. El solado y la ejecución se concluirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la partida Afirmado.

## **Equipo**

Se requiere, 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, según se indica en la partida afirmado. Cuando los planos exijan apuntamiento de la tubería, se deberán disponer de gatas para dicha labor.

Requerimientos de construcción

Calidad de los tubos y del material



### **(a) 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 al fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la Entidad Contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la fracción, espesor y recubrimiento galvanizados especificados. Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

### **(b) Reparación de revestimiento dañados**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser re galvanizados, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

### **(c) Manejo, transporte y entrega y almacenamiento**

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen y sean aceptados por el Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

## **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 cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificarse como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%), de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTCE 115). Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm), debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

**Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción.**

Diámetro Interno	Espesor mínimo de pared (mm)	Peso Prom. (kg/m)	N/m : 901 Abs.	MTC 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

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmote y limpieza requeridos. Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

**Solado**

El solado se construirá con material de sub-base granular.” Instalación de la tubería

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las construcciones.

La tubería 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.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de comprensión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

### **RELLENO**

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. 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 del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en la partida relleno con material propio y la frecuencia de control será la indicada en el Expediente Técnico.

### **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 los procedimientos estipulados en el Expediente Técnico.

## **AGUAS Y SUELOS AGRESIVOS**

Si las aguas que han de conducir los tubos 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 tubería.

## **ACEPTACION DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

El Supervisor, efectuará los mismos controles generales indicados en la partida Relleno con material propio.

### **(b) 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 de cada sección de cada lado.

### **(c) Calidad de la tubería**

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales.
  - Forma defectuosa.
- Variación de la línea recta central.
- Bordes dañados.
- Marcas ilegibles.
- Láminas de metal abollado o roto.

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en las especificaciones ACTM A444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres

décimas de milímetro (57,1 mm  $\pm$ 0,3 mm), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la forma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

#### **(d) Calidad del recubrimiento bituminoso**

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como inferior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

#### **(e) Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

#### **(f) Solado y relleno**

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para el afirmado y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la sección 605B.

La frecuencia de las verificaciones de compactación serán las establecidas en el Expediente Técnico, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado. Así mismo el Contratista, deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que



presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

### **MEDICION**

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y aceptada por el Supervisor.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

### **PAGO**

El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular, el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Partida de pago	Unidad de pago
5.2.10. Alcantarilla TMC D = 24"	Metro lineal (m)
5.2.11. Alcantarilla TMC D = 36"	
5.2.12. Alcantarilla TMC D = 48"	

## **6. Señalización**

## **6.1. Señales Preventivas**

### **6.1.1. Señal preventiva**

## **6.2. Señales Reglamentarias**

### **6.2.1. Señal Reglamentaria**

## **6.3. Señales Informativas**

### **6.3.1. Señal Informativa**

#### **Descripción**

Se utilizan para indicar a los usuarios información, prevención y las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

#### **Materiales**

Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación:

#### **Soporte de paneles**

Los postes de soportes a los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto. Todos los paneles hasta 2.40 x1.20 m. serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2.50m), podrán estar formados por piezas modulares uniformes de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto salvo aprobación del Supervisor.

Para proyectos ubicados por debajo de 3 000 m. s. n. m y en zonas

aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Para proyectos ubicados por encima de 3 000 m. s. n. m. se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los sistemas de refuerzo del panel y de fijación a los postes de soporte serán diseñados en función al tipo de panel y al tipo de poste o el sistema de soporte, lo cual debe estar definido en los planos y documentos del proyecto. En el caso de los paneles de fibra de vidrio de hasta 1.20m<sup>2</sup> se emplearán platinas en forma de cruz de 2" x 1/8".

#### **(a) Paneles de resina poliéster**

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una de sus caras para que de esta manera poder acoger en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retro-reflectiva.

Los refuerzos serán de un solo tipo, alternativamente ángulos o platinas.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto deberán cumplir los siguientes requisitos:

##### **(1) Espesor**

Los paneles tendrán un espesor de tres milímetros y cuatro décimas, con una tolerancia de más o menos cuatro décimas de milímetro, (3,4 mm ± 0,4 mm).

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

## **(2) Color**

El color del panel será gris, uniforme en ambas caras (N.7.5./N.8.5 Escala Munsel).

## **(3) Resistencia al Impacto**

Se probarán muestras de paneles cuadrados de 750 mm. de lado apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.), de piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4 500 g.), liberado en caída libre desde dos metros (2 m.), de altura sin resquebrajarse.

## **(4) Pandeo**

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados. El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices, la deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

### **(b) Paneles de fierro galvanizado**

Estos paneles serán fabricados con láminas de fierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de mil cien grados (1 100 g), por metro cuadrado de superficie.

#### **(1) Espesor**

Deberá ser de dos milímetros (2 mm.), en la lámina de fierro antes del tratamiento de galvanizado.

#### **(2) Color**

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de

base (wash prime), y una capa de pintura mate sintética de color gris similar.

### **(3) Resistencia al doblado**

Los paneles deberán tener una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimiento de la capa de zinc.

Para ello se ensayará una muestra de 5 cm. de lado que se doblará ciento ochenta grados (180°).

### **(4) Tratamiento de la cara Frontal**

La cara frontal no deberá presentar remaches, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento.

Antes de la aplicación de la lámina retro-reflectiva, el panel deberá ser limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino.”

### **(c) Paneles de aluminio**

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM D-209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38. Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

#### **(1) Espesor**

Los paneles tendrán un espesor uniforme de dos milímetros (2 mm), para paneles de 750 mm de lado o menores. Los 298 paneles que tengan alguna dimensión mayor de 750 mm tendrán un espesor de tres milímetros (3 mm).

#### **(2) Color**

La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar



una capa de pintura base (wash prime) seguida de una capa de pintura mate sintética de color gris.

### **(3) Tratamiento de la cara frontal**

La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada. La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino, antes de la aplicación del material retro reflectivo.

#### **1. Cimentación de señales Informativas**

La cimentación de los postes será de concreto simple o reforzado según indique el Proyecto y deberá contar con la aprobación del Supervisor, estará ansiada en el terreno y deberá garantizar la estabilidad de la estructura.

##### **Postes de Soporte de Fierro**

Los postes son los elementos sobre los cuales van montados los paneles con las señales que tengan un área menor de 1, 2, m<sup>2</sup>, con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes deberán ser diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias, horizontales desde el borde de la berma y vertical desde el borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Disposiciones de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

Los postes de fierro podrán ser de tubos circulares de fierro negro o

de perfiles metálicos.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en los planos y documentos del proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas por Obras Viales (Resolución Directoral N° 851-98-MTC/15.17)

El espesor de los elementos metálicos debe prever las solicitudes producidas por los vientos excepcionales de la zona y el área del panel, y será mayor de dos milímetros (2 mm), y en el caso de tubos, el diámetro exterior será mayor de cincuenta milímetros (50 mm).

#### **a. Estructura de Soporte**

Las estructuras se utilizarán generalmente como de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m<sup>2</sup> con la mayor dimensión medida en forma horizontal. Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de fijación a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas y están conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setenta y cinco milímetros (75 mm), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2 mm), serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris. Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

#### **b. Material retro-reflectivo**

El material retro-reflectivo debe responder a los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y a los que se dan en esta

especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles y conforman de esta forma una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas la láminas retro-reflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

### **1. Tipos de material retro-reflectivo**

Los tipos de material retro-reflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización son los siguientes:

#### **Tipo I**

Conformado por una lámina retro-reflectiva de mediana intensidad que contiene micro esferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como Grado Ingeniería

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de caminos rurales y caminos bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal), y delineadores. Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retro-reflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retro-reflectivos diferentes.

### **2. Condiciones para los Ensayos de Calidad**

Las pruebas de calidad cuando sean aplicables para láminas sin

adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

### **Temperatura y Humedad**

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h), antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ( $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ( $50 \pm 2\%$ ).

### **Panel de Prueba**

El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm), y un espesor de 1.6 m m.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

## **3. Requisitos de Calidad Funcional**

### **(a) Coeficiente de Retro-reflectividad**

En la tabla N° 5 se presentan los valores mínimos del coeficiente de retro—reflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas retro-reflectivas de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Los valores del coeficiente de retro-reflectividad de las láminas retro-reflectivas serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

### **(b) Resistencia a la intemperie**

Una vez aplicada la lámina retro-reflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7), días no deberá mostrar pérdida de color, fisura miento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

#### Coeficientes Mínimos de Retro-reflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de Material Retro reflectivo	Angulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficientes Mínimos Retroreflectividad según (cd.lx-1 m-2)						
			Blanco	Amarillo	Anaranjado	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2°	-4 °	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5°	-4 °	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5

(\*) “Los valores correspondientes al color marrón del Tipo I han sido modificados con valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.”

#### (c) Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de señales será de la Clase 1 de la calificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es de un adhesivo sensible a la aplicación por presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la lámina Retroreflectiva al panel de prueba preparado, se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100 mm), de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200 mm x 150 mm). A espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr), para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr), para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del periodo de carga, la lámina no deberá mostrar



desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51 mm).

**(d) Flexibilidad**

Enrollar la lámina retro-reflectiva en 1 segundo (1 s), alrededor de un mandril de 3,2 mm con el adhesivo en contacto con el mandril. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.” El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7 mm x 23 mm), la lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

**(e) Variación de dimensiones**

Una lámina retro-reflectiva de veintitrés milímetros por lado (23 mm x 23 mm), con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las condiciones indicadas y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo 304 hacia arriba. Diez minutos (10 min.), después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.), medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser en dimensiones mayores de 0.8 mm. en diez minutos de prueba y de 3.2 mm. en veinticuatro horas (24 h.).

**(f) Resistencia al Impacto**

Aplicar una lámina retro-reflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80 mm x 130 mm), a un panel de prueba, según lo indicado en la Subsección 800B.06 (b)(2). Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.), y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.), soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11.5 kg. Cm.).

La lámina retro-reflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

## **Equipo**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas para la correcta ejecución de los trabajos.

## **Requerimientos de construcción**

### **Generalidades**

Antes de autorizar la fabricación de las señales, el Supervisor, deberá aprobar, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto a la superficie de rodadura que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El contratista entregará al Supervisor, para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retro-reflectivo que se coloque en los paneles, será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

### **Excavación y cimentación**

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.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los

planos y documentos del proyecto, pudiendo sobre elevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.), de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

### **Instalación**

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°), y noventa grados (90°), salvo aprobación del Supervisor.

Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalada a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicando en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito.

Automotor para calles y carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la berma hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m ni mayor de 1,80 m para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50 m.), exceptuando

intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles, caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo dos soportes y entregados al Supervisor. El contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad. El sistema de ejecución de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

### **Limitaciones en la ejecución**

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del Supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material; salvo aprobación del Supervisor.”

### **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

#### **(a) Controles**

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos 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.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento

de tránsito.

- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar los valores de retro-reflectividad con un retro reflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela. Lux-1 .m -2 indicados en la Tabla N° 6.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

### **(b) Calidad de los materiales**

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

#### **(1) Calidad del Material Retro-reflectivo**

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el panel de prueba y el material retro-reflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

#### **(2) Paneles**

Para el ensayo se utilizarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en dicha Subsección de acuerdo al tipo de panel diseñado.

Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el

Contratista proveerá tres paneles sin lámina retroreflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

### Medición

Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

(a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m<sup>2</sup> con la mayor dimensión instalada en forma vertical.

(b) Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m<sup>2</sup> instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.

(c) Los postes de soporte por unidad.

(d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.

(e) “La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.” “La excavación para la instalación no será medida.

### Pago

El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo



con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retro-reflectivo.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material. El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados.

Partida de pago	Unidad de pago
6.1.1. Señal preventiva	Und.
6.2.1. Señal reglamentaria	Und.
6.3.1. Señal informativa	Und

#### **6.4. Postes de Kilometraje**

##### **6.4.1. Postes Kilométricos**

###### **Descripción**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" de la entidad y demás normas complementarias.

###### **Materiales**

Concreto

Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de  $f'c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>, según lo indicado en las especificaciones de calidad de concreto.

Tubo galvanizado  $\varnothing 3''$

Se utilizará tubería galvanizada de  $\varnothing 3''$ .

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, 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 de la Entidad.

### **Equipo**

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

Requerimientos de construcción

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. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

## **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 de la Entidad.

### Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

### 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.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

### 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 para el concreto, acero de refuerzo y pintura que conforman los postes y su anclaje.

**(c) Excavación**

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas. El supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

**(d) Instalación del poste**

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica.

**(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 de la Entidad" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceda las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a satisfacción del supervisor.

**Medición**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el supervisor.

**Base de pago**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

Partida de pago	Unidad de pago
6.1.1. Postes kilométricos	Und.
<b>7. Transporte de Material</b>	
<b>7.1. Transporte de afirmado &lt; 1 km</b>	
<b>7.2. Transporte de afirmado &gt; 1 km</b>	
<b>7.3. Transporte de material excedente &lt; 1 km</b>	
<b>7.4. Transporte de material excedente &gt; 1 km</b>	

### **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 indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes, hasta su disposición final.

**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 de las presentes especificaciones.

**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.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para sub-drenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

**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.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. 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. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el 316 Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

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.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá 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.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar

constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

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. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

(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. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

### **Medición**

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes: La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro (m<sup>3</sup>-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1.00 Km. y distancias mayores a 1.00 Km.

A continuación, se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final.

Se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del corte (determinado

en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i - j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 mts) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

$$T = V_{i - j} \times (c + d)$$

Depósito de desechos

Donde:

T:

Transporte a pagar (m<sup>3</sup> -km)

$V_{i - j}$ : Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j. (m<sup>3</sup>), descontando los volúmenes propios.

C: Distancia desde el centro de Gravedad del depósito de desechos a la carretera (km)

D: Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de Gravedad entre Progresivas i - j.(km)

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de c, es cero (0).

### **Materiales procedentes de derrumbes**

Es el mismo procedimiento que se aplica para materiales Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final.

### **Material procedente de Cantera**

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i - j} \times (c + d)$$

Donde:

T: Transporte a pagar (m<sup>3</sup> -km)

V<sub>i – j</sub>: Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j. (m<sup>3</sup>), descontando los volúmenes propios.

C: Distancia desde el centro de Gravedad del depósito de desechos a la carretera (km)

D: Distancia desde la salida del depósito de | desechos hasta el centro de Gravedad entre Progresivas i - j.(km)

### **Pago**

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado 320 en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en estas partidas y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en la Subsección 07.05 de las

Disposiciones Generales.

El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Partida de pago	Unidad de pago
7.1. Transporte de afirmado < 1km	M3k
7.2. Transporte de afirmado > 1km	
7.3. Transporte de material excedente < 1km	
7.4. Transporte de material excedente > 1km	

## **8. Mitigación de Impacto Ambiental**

### **8.1. Implementación 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.

Se incluyen los trabajos de plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. Con la finalidad de estabilizar los taludes.

#### **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 muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para los DME no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

#### **Método de construcción**

Los lugares de DME se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

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.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que, durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de desecho (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Deshechos (DME) se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada. Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

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.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

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.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor, sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y 323 material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario. Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

### **Medición**

El volumen de material acondicionado de excedentes en zona de DME, aceptado por el Supervisor, será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **Pago**

Las cantidades medidas serán pagadas al precio unitario del Contrato, para la partida

Partida de pago

Unidad de pago

8.1. Implementación de Botaderos

m<sup>2</sup>k

## **8.2. Capacitación de impacto ambiental**

### **Descripción**

El Contratista, bajo esta sección, deberá capacitar al personal acerca del Impacto Ambiental de la obra mediante un plan que contenga las medidas de protección y conservación ambiental en la etapa de construcción. Además, su

objetivo es fomentar la Educación Ambiental en los niveles formal, no formal e informal, a través de estrategias y acciones intersectoriales, para sensibilizar a la comunidad en el marco del desarrollo sustentable.

### **Método de medición**

Se medirán de forma global (glb), de acuerdo al tiempo de capacitación y a la programación impartida en la misma de la cual se escogerá la duración de la partida

### **Bases de pago**

El pago se efectuará considerando como forma global (glb), Dicho pago constituirá retribución en lo necesario dentro de lo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo en la que se estimará el costo de implementación de los mecanismos técnicos y administrativos.

Partida de pago

Unidad de pago

8.1 Capacitación de impacto ambiental

m2k

## **9. Seguridad y Salud**

### **9.1. Capacitación de seguridad y salud**

#### **Descripción**

El Contratista, bajo esta sección, deberá capacitar al personal en Seguridad y Salud en el Trabajo mediante un plan que contenga los mecanismos técnicos y administrativos necesarios para garantizar la integridad física y salud de los trabajadores y de terceras personas, durante la ejecución de las actividades previstas en la obra.

#### **Método de medición**

Se medirán de forma global (glb), de acuerdo al tiempo de capacitación y a la programación impartida en la misma de la cual se escogerá la duración de la partida.

#### **Base de pago**

El pago se efectuará considerando como forma global (glb), Dicho pago constituirá retribución en lo necesario dentro de lo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo en la que se estimará el costo de implementación de los mecanismos técnicos y administrativos.

Partida de pago	Unidad de pago
9.1. Capacitación de seguridad y salud	Glb

### **9.2. Equipo de protección colectiva**

#### Descripción

Esta partida se refiere a la protección de los trabajadores y público en general que debe tener toda obra para dar protección de los peligros existente en las diferentes áreas de trabajo. Dentro de ello se debe considerar sin llegar a limitación; barandas rígidas en borde de losas y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para abertura de pozos o losas de piso, sistemas de línea de vida horizontal y vertical ubicando puntos de anclaje, sistemas de entibado y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otro.

#### **Método de medición**

Se medirán de forma global (glb), según las cantidades de equipos de protección establecidas en obra. Se medirán en forma global (glb)

#### **Bases de pago**

El pago se efectuará considerando como forma global (glb), Dicho pago constituirá retribución en lo necesario dentro de lo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo.

Partida de pago	Unidad de pago
9.2. Equipo de protección colectiva	Glb

### **9.3. Equipo de protección personal**

#### Descripción

Esta partida se refiere a la protección que debe tener el personal de la obra para estar protegidos asociados a los trabajos que se realicen de acuerdo a la norma G.050 seguridad durante la construcción del Reglamento Nacional de edificaciones. cascos de seguridad, gafas según la actividad,

guantes ya sea de cuero o aislantes, botas con punta de acero o dieléctricos, arnés de cuerpo entero y línea de enganche, prendas de protección eléctrica, chalecos reflectivos.

**Método de medición**

Se medirán de forma global (glb),

**Bases de pago**

El pago se efectuará considerando como forma global (glb), Dicho pago constituirá retribución en lo necesario dentro de lo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo.

Partida de pago	Unidad de pago
9.3. Equipo de protección personal	Glb

**9.4. Señalización temporal de seguridad**

**Descripción:**

Esta partida se refiere a instalación o colocación de señales de advertencias de peligro, de prohibición de ingresos por trabajos de obra, de información de accesos y desvíos, para el tránsito seguro por los puntos accesibles o perimetrales de la obra del público en general. Y todos aquellos carteles para rotular áreas de trabajo que tengan la finalidad de informar al personal de obra y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas perimetrales cintas de señalización, conos reflectivos, luces estroboscópicas alarmas audibles, así como carteles de promoción de la seguridad y la conservación del medio ambiente, etc.

**Método de medición**

Se medirán en forma global (glb) establecidas en el presupuesto.

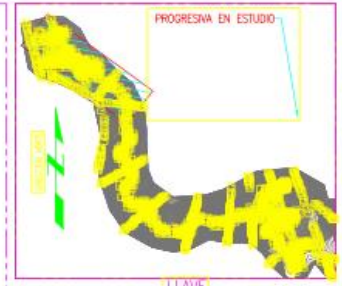
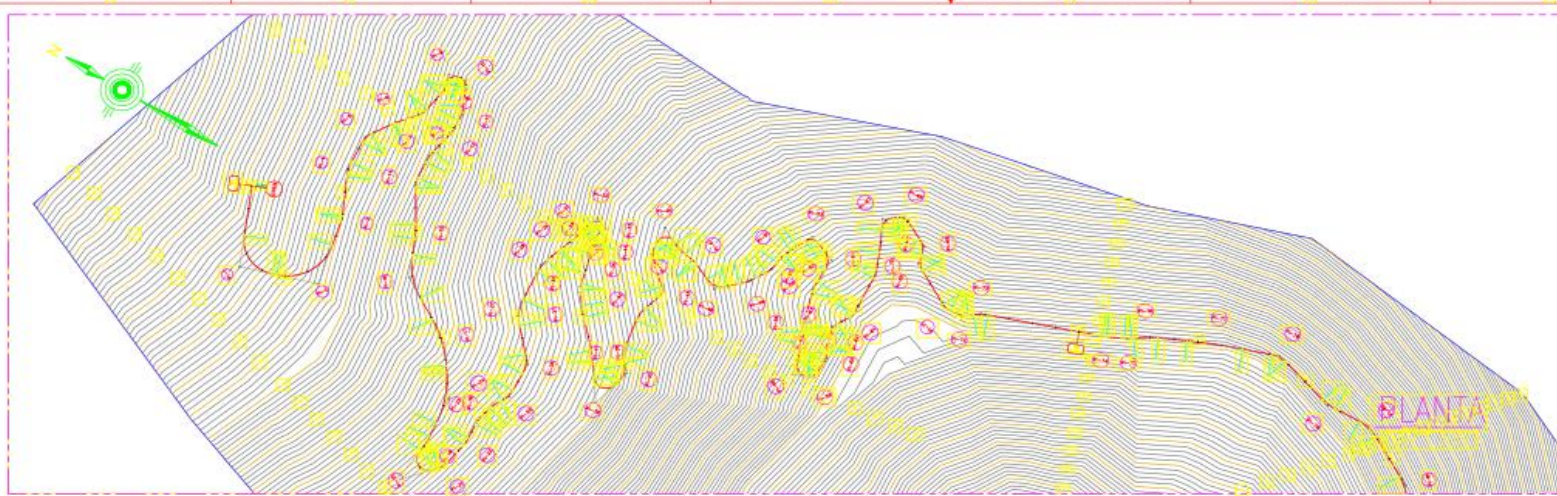
**Bases de pago**

El pago se efectuará considerando como medida global (glb) y se multiplicará por su costo unitario. Dicho pago constituirá retribución en lo necesario dentro de lo que se requiera para ejecutar totalmente el trabajo

Partida de pago	Unidad de pago
9.4. Señalización temporal de seguridad	Glb



**PLANOS**

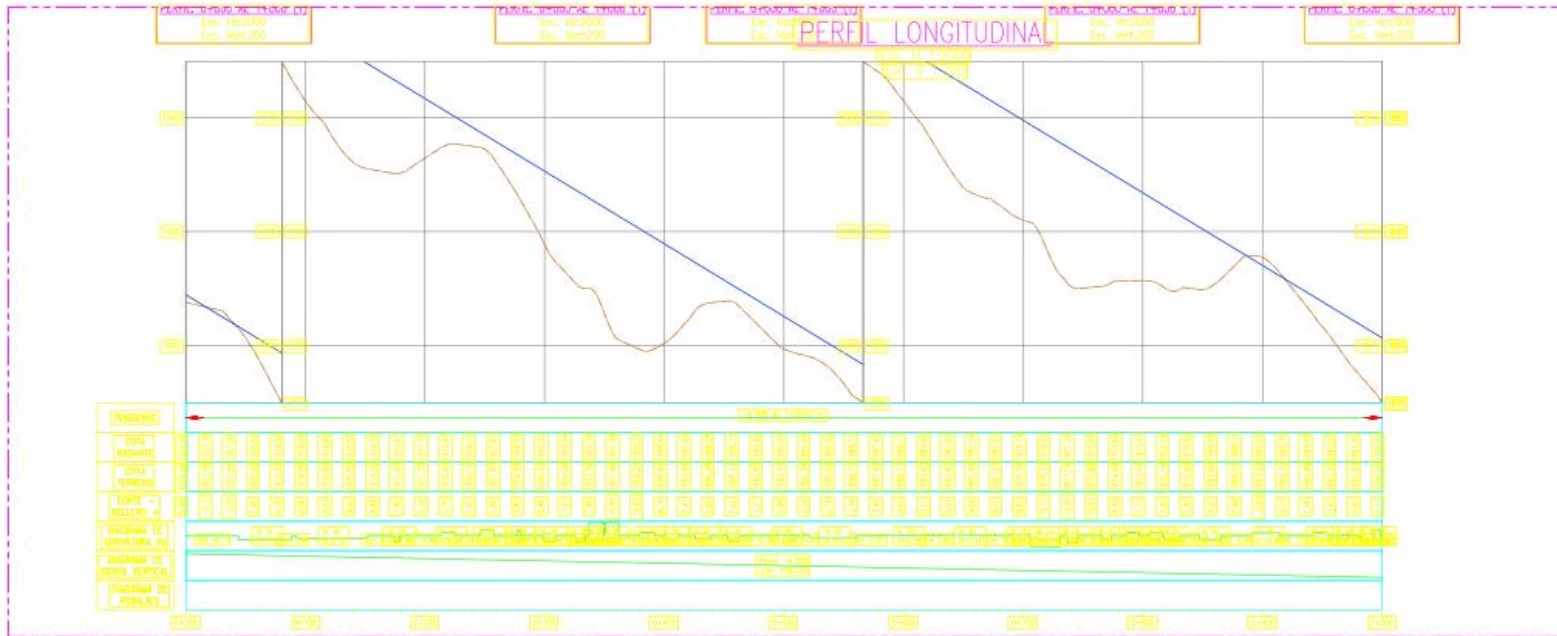
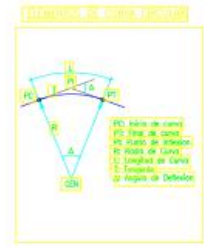


LLAVE

LEYENDA

[Symbol]	Carretera
[Symbol]	Canal
[Symbol]	Parcela
[Symbol]	Parcela de Cultivos
[Symbol]	Parcela de Pastoreo
[Symbol]	Parcela de Bosques
[Symbol]	Parcela de Llanura
[Symbol]	Parcela de Cerros
[Symbol]	Parcela de Montañas
[Symbol]	Parcela de Agua
[Symbol]	Parcela de Suelo
[Symbol]	Parcela de Vegetación
[Symbol]	Parcela de Riego
[Symbol]	Parcela de Drenaje

NOTAS:  
1. El presente proyecto es un estudio preliminar y no garantiza la exactitud de los datos.  
2. El usuario es responsable de la interpretación y uso de los datos.



REVISIONES

NO.	FECHA	DESCRIPCIONES	NO.	FECHA	DESCRIPCIONES

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DESEÑADO POR:	[Nombre]	FECHA:	[Fecha]
DISEÑADO POR:	[Nombre]	FECHA:	[Fecha]
REVISADO POR:	[Nombre]	FECHA:	[Fecha]
APROBADO POR:	[Nombre]	FECHA:	[Fecha]

PROYECTO: "Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge  
Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: **Diseño de infraestructura vial**

ESCALA: [Escala]

PLANO: **PLANTA Y PERFIL**

PROGRESIVA: km 0+000 - 1+000

CODIGO: **PP-01**





























# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

**"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"**

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

**SECCIONES TRANSVERSALES**

km 0+000 - 0+600

DIBUJO : Dario Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Dario Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROBACION:  
Diciembre, 2020

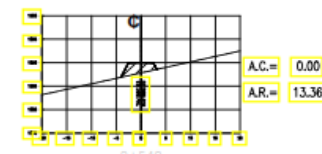
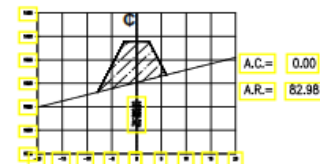
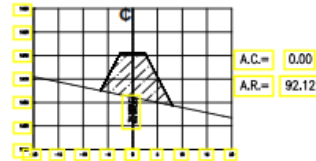
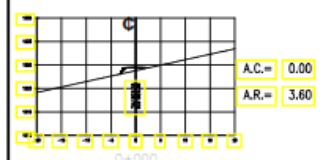
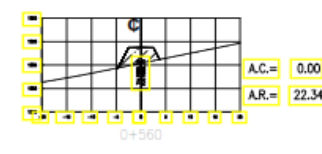
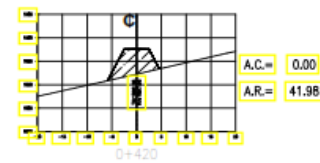
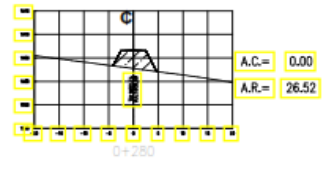
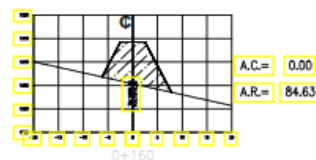
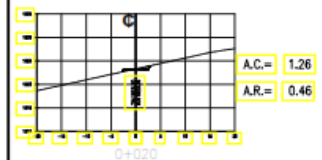
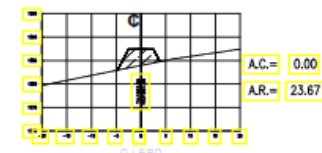
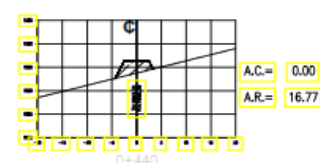
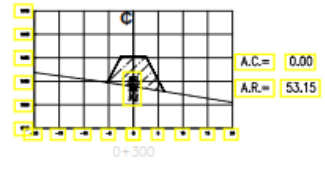
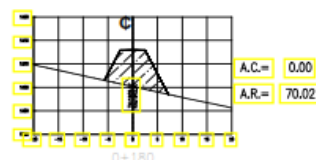
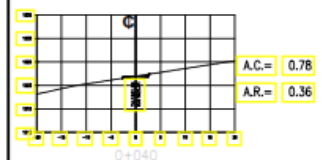
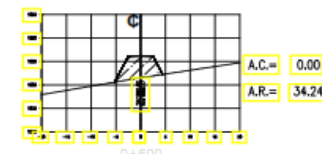
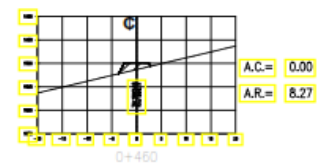
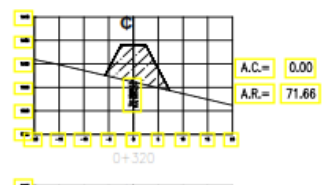
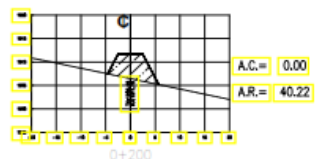
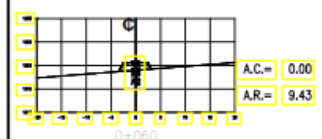
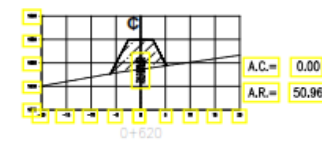
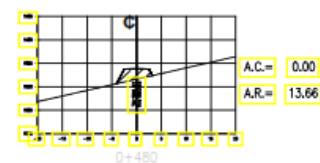
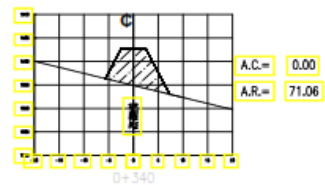
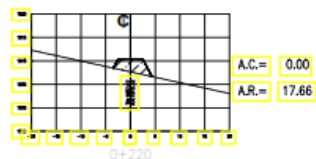
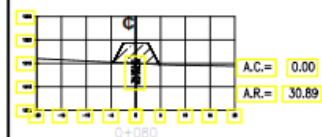
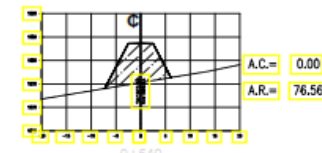
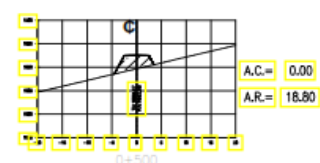
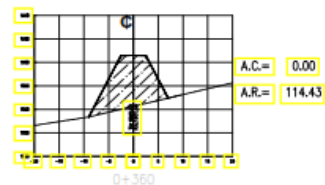
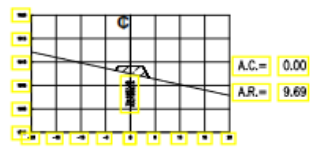
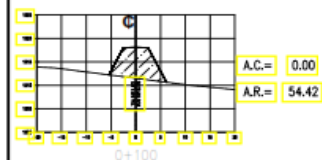
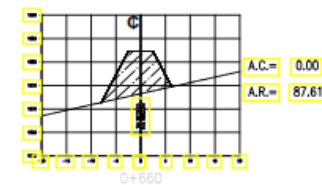
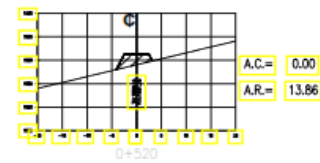
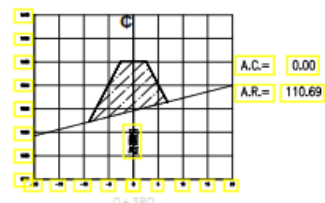
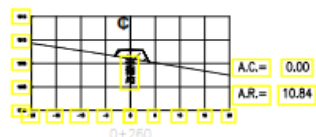
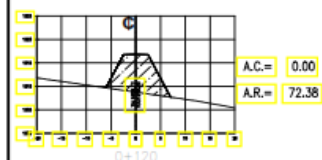
ESCALA :  
**1/500**

FORMATO :

CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-01**

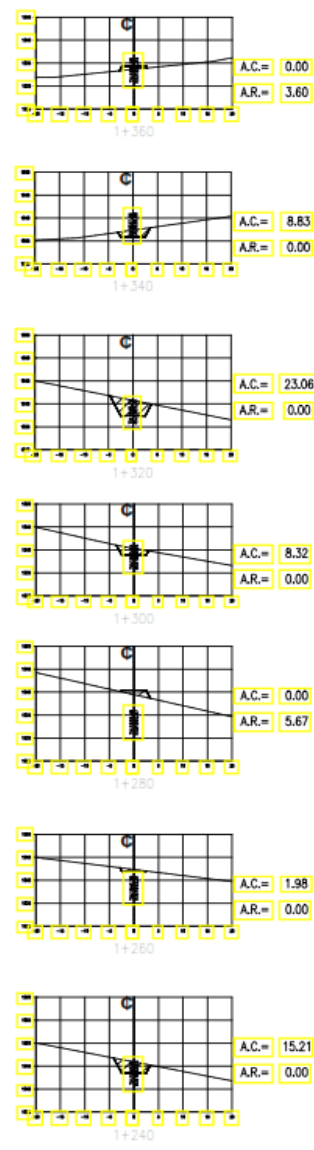
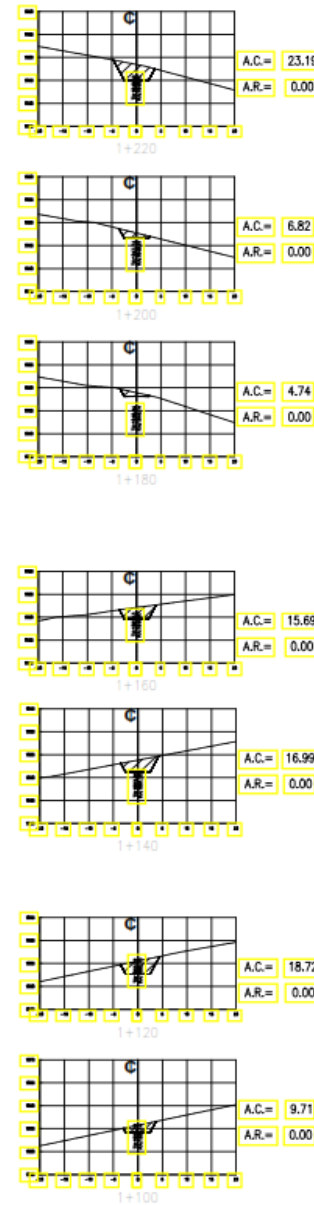
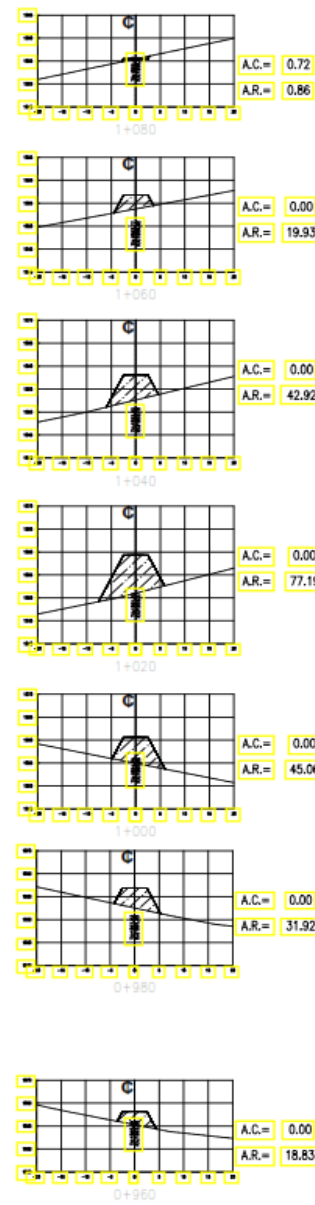
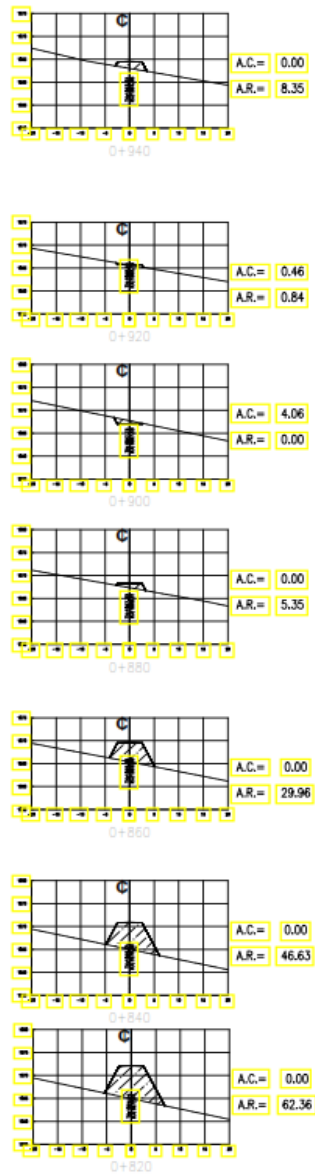
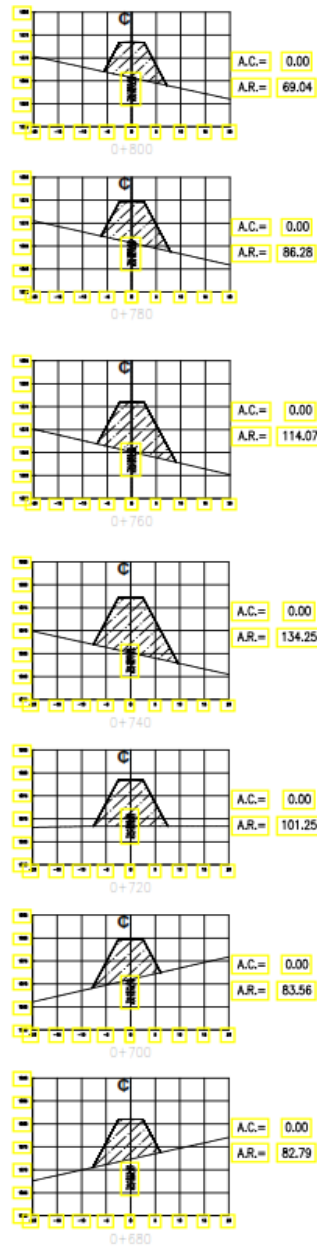


# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:	
<b>"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"</b>	
LINEA DE INVESTIGACION:	
<b>Diseño de infraestructura vial</b>	
PLANO:	
SECCIONES TRANSVERSALES km 0+500 - 1+300	
DIBUJO : Dario Alcalde Cabanillas	
DISEÑO : Dario Alcalde Cabanillas	
REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio	
APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas	
FECHA DE APROVACION: Diciembre, 2020	ESCALA : 1/500
FORMATO : A-1	CODIGO Y N° PLANO: <b>ST-02</b>



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

**"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"**

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:  
SECCIONES TRANSVERSALES

km 1+380 - 2+100

DIBUJO : Dario Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Dario Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

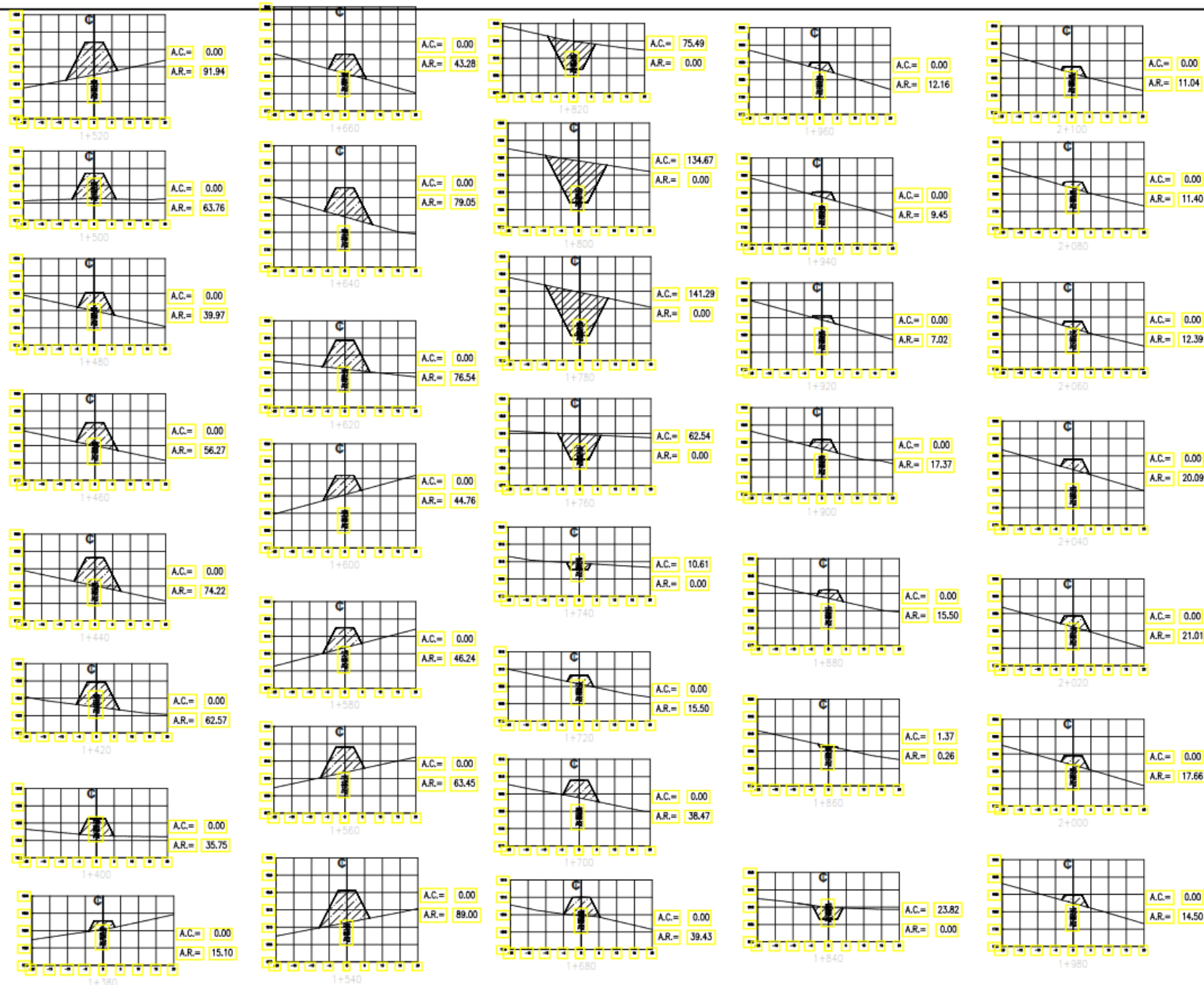
FECHA DE APROVACION: Diciembre, 2020

ESCALA : 1/500

FORMATO : CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-03**





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"

LÍNEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES  
km 2+120 - 2+720

DIBUJO : Darío Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Darío Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROVACION:  
Diciembre, 2020

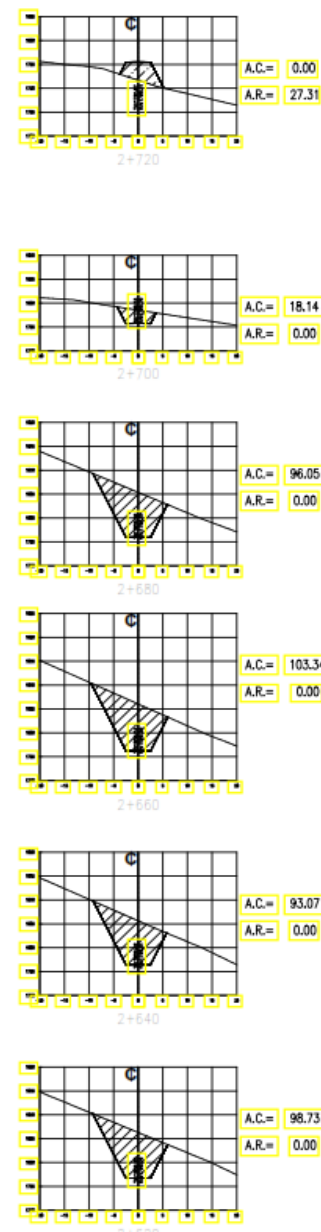
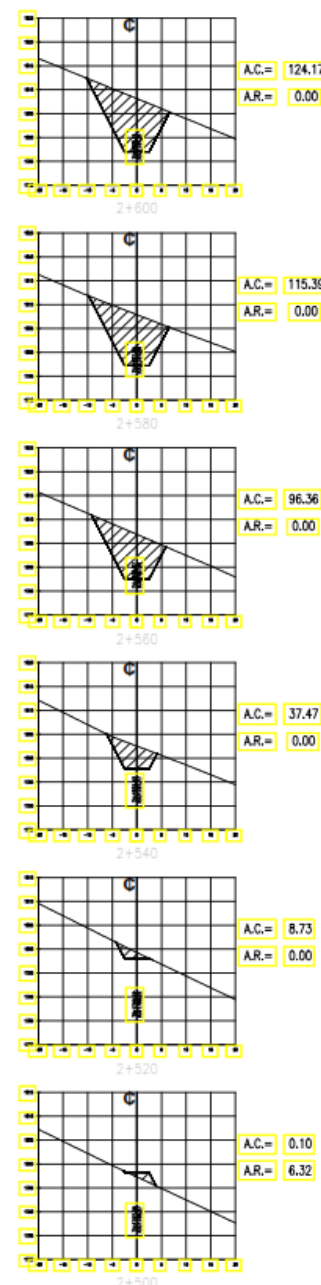
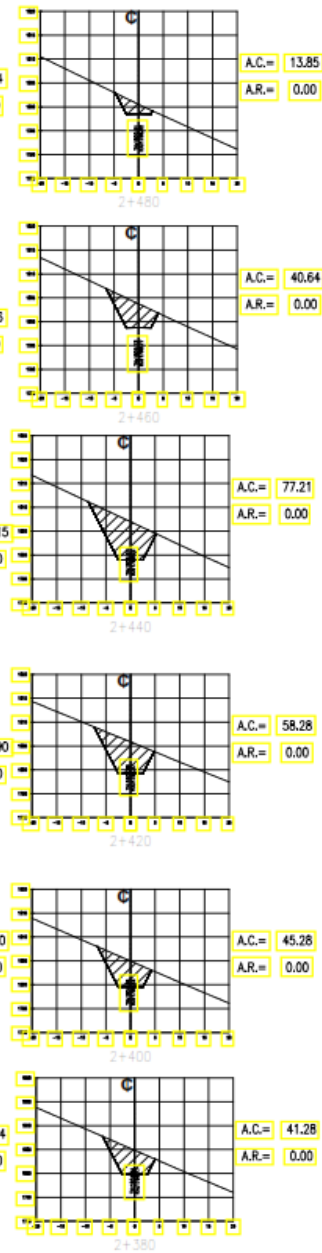
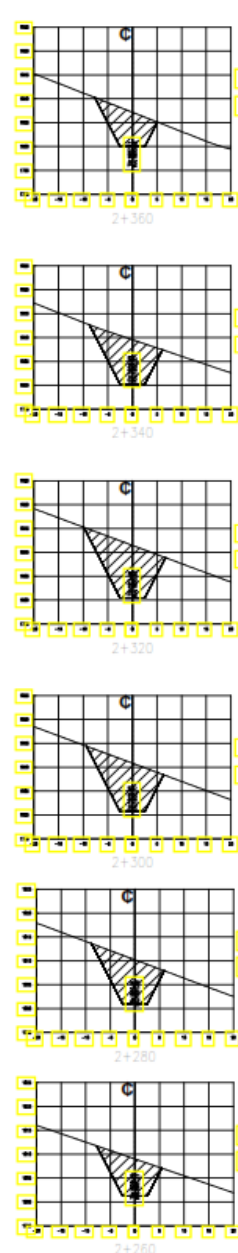
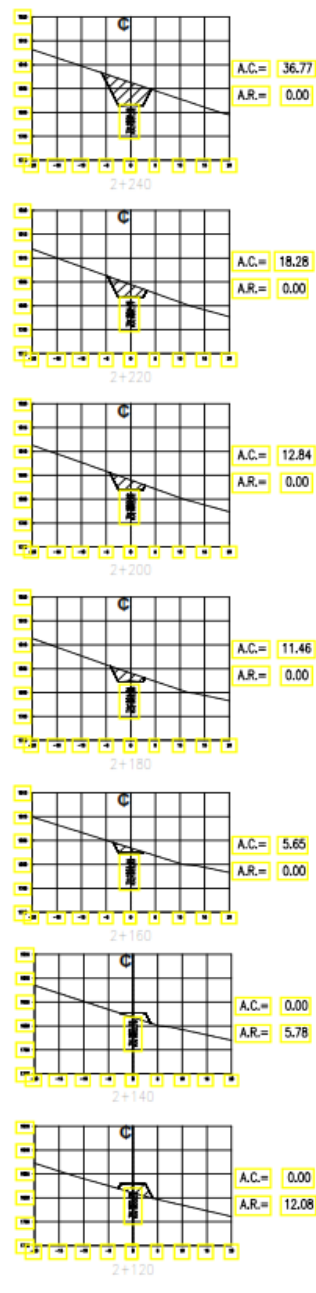
ESCALA :  
1/500

FORMATO :

CÓDIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-04**



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

**"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"**

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

**SECCIONES TRANSVERSALES**

km 2+740 - 3+260

DIBUJO : Darío Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Darío Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROVACION:  
Diciembre, 2020

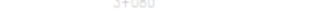
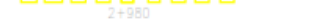
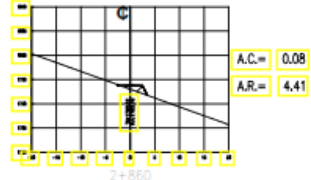
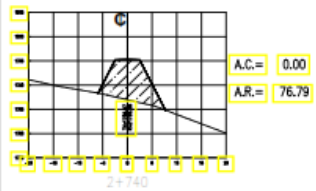
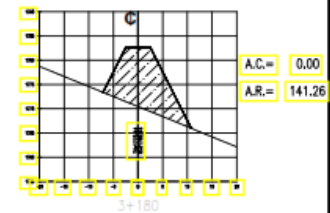
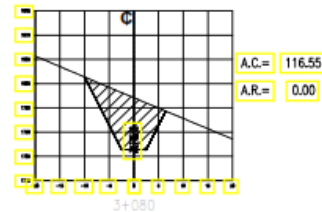
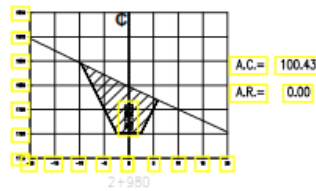
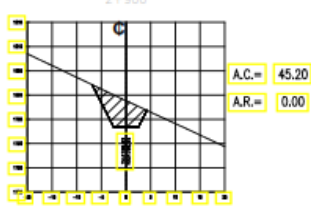
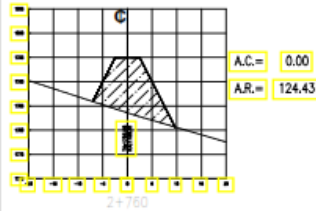
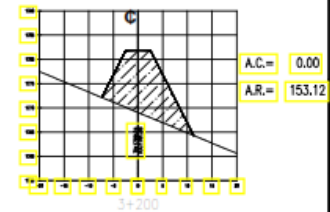
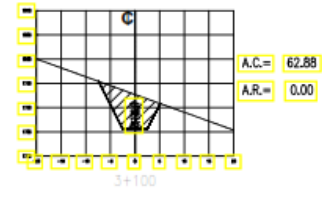
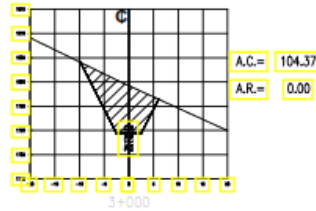
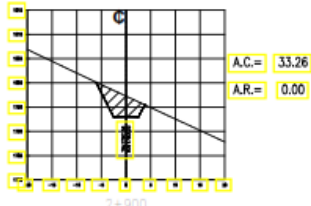
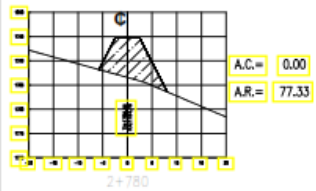
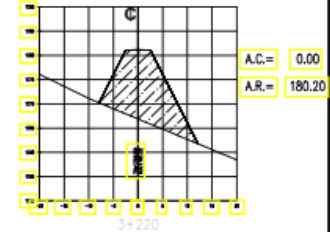
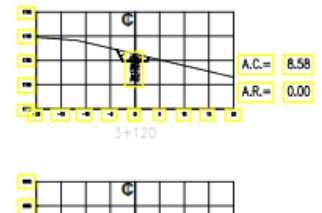
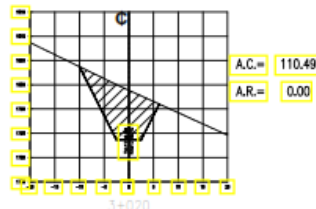
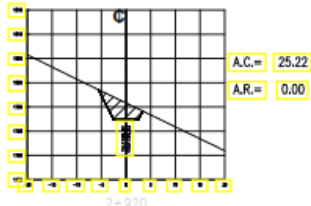
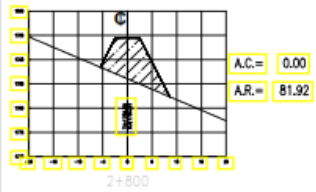
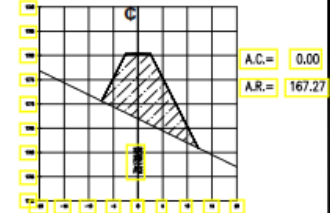
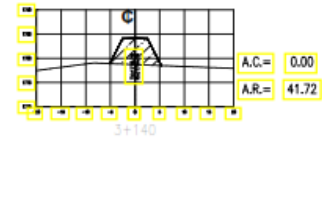
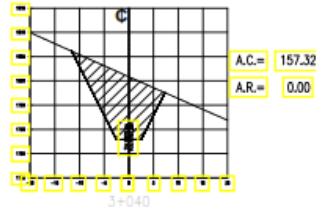
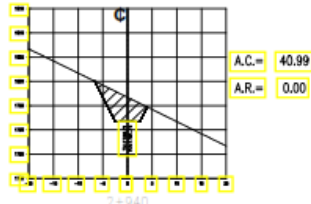
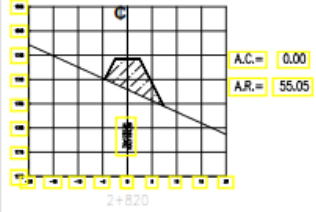
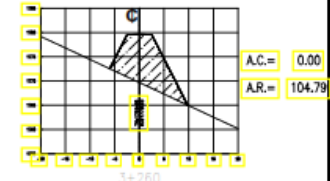
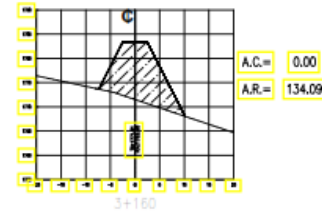
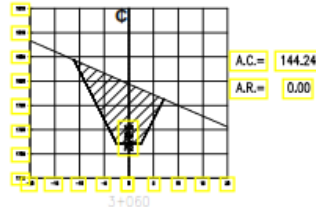
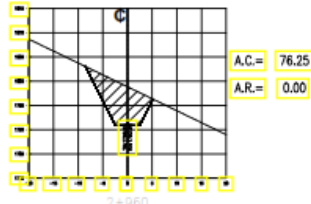
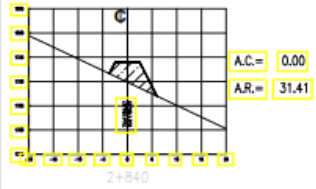
ESCALA :  
1/500

FORMATO :

CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-05**



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

**"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"**

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

**SECCIONES TRANSVERSALES**

km 3+280 - 3+860

DIBUJO : Darío Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Darío Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROVACION:  
Diciembre, 2020

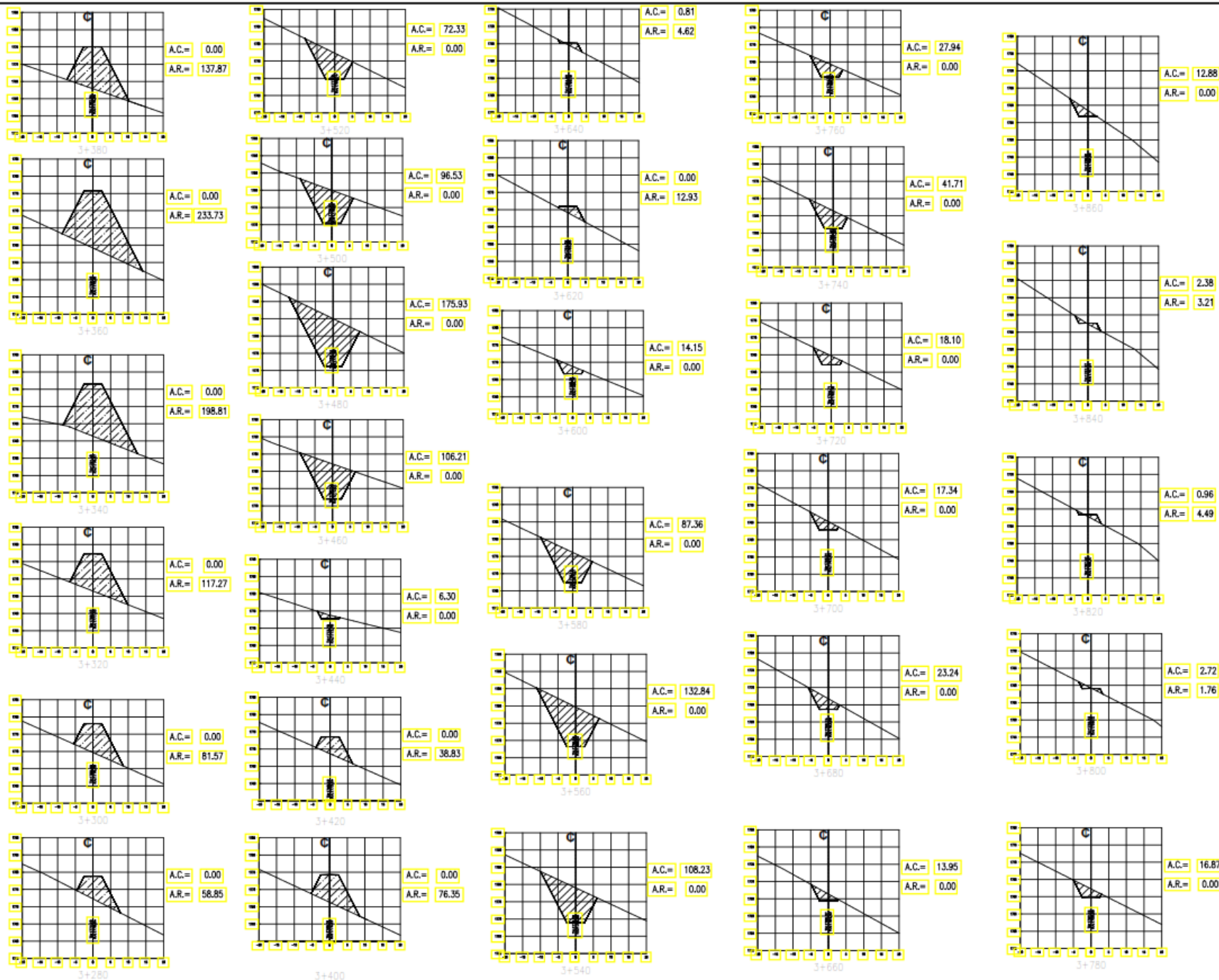
ESCALA :  
1/500

FORMATO :

CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-06**



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES

km 3+880 - 4+420

DIBUJO : Darío Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Darío Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROVACION:  
Diciembre, 2020

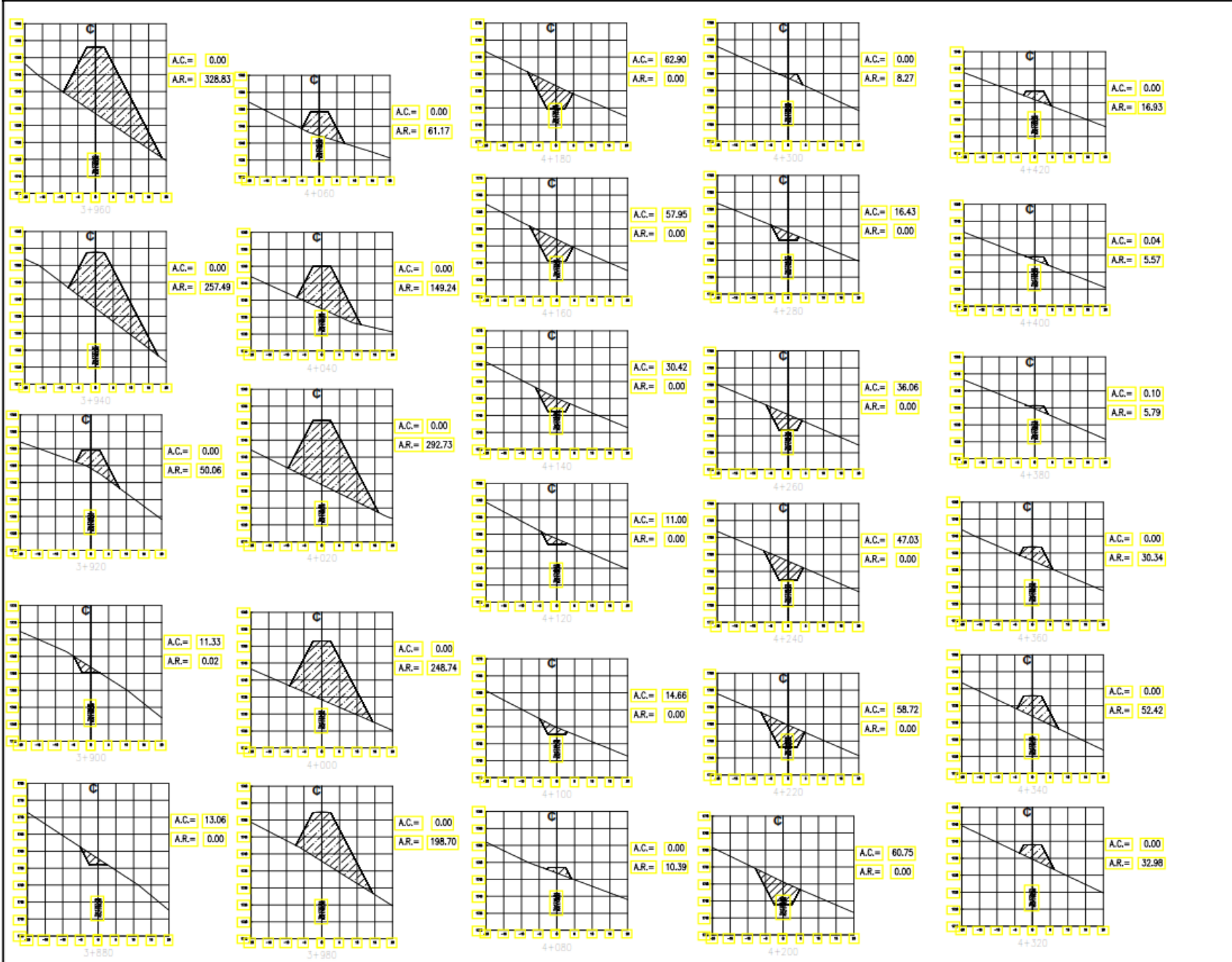
ESCALA : 1/500

FORMATO :

CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-07**





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES  
km 4+440 - 5+020

DIBUJO : Darío Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Darío Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROVACION: Diciembre, 2020

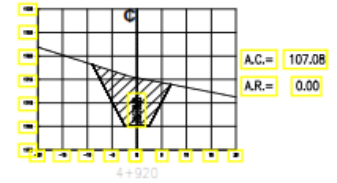
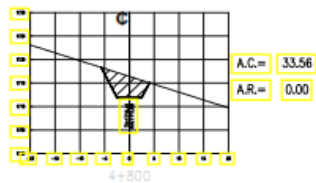
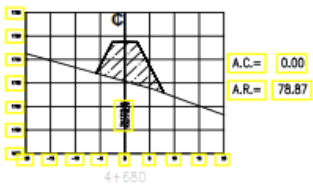
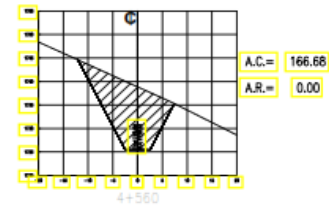
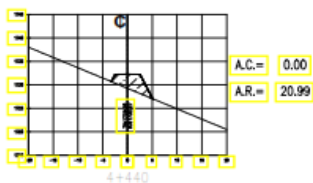
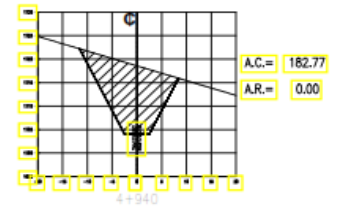
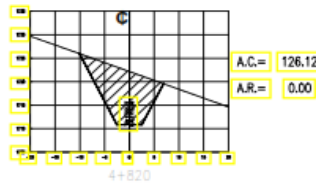
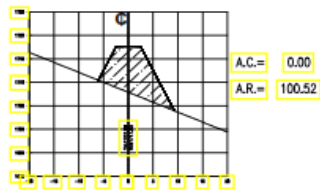
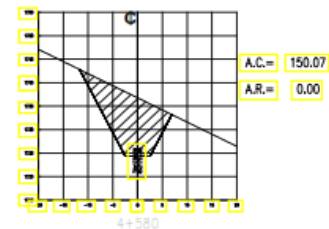
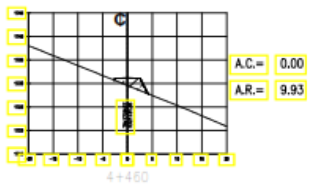
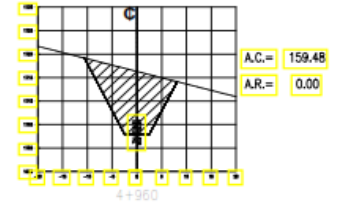
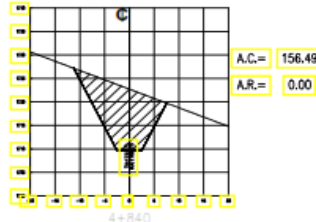
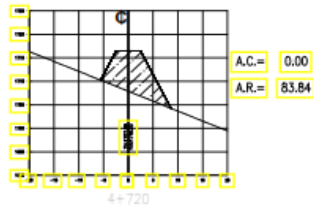
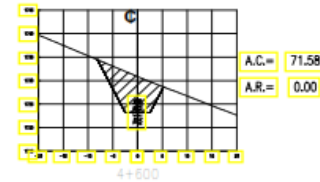
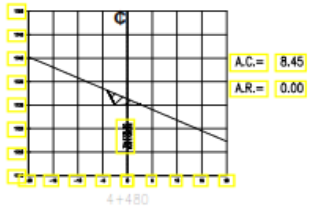
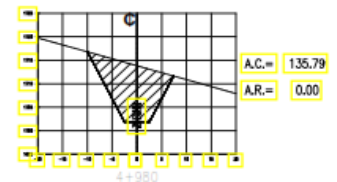
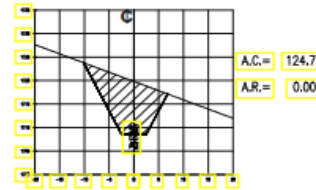
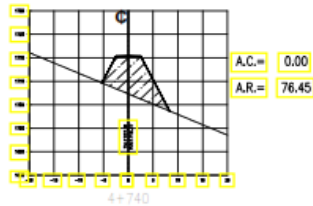
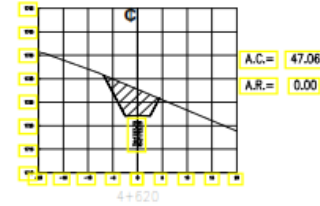
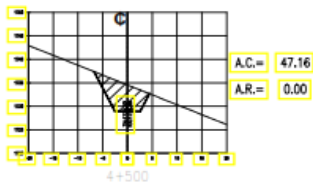
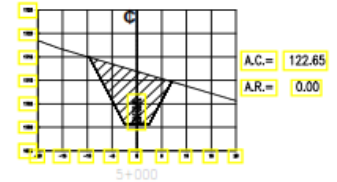
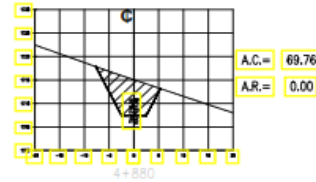
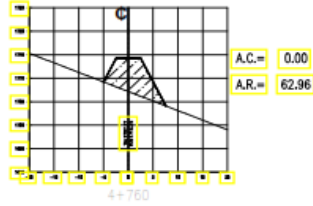
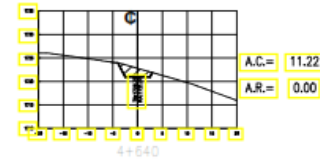
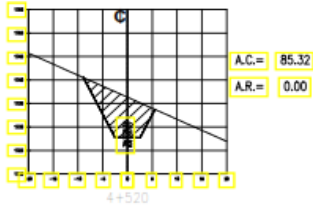
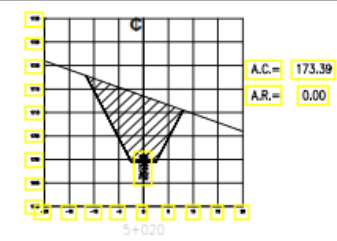
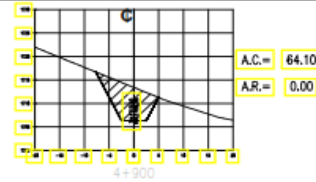
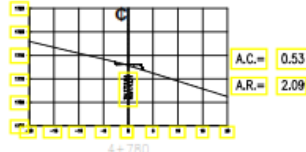
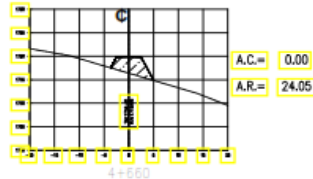
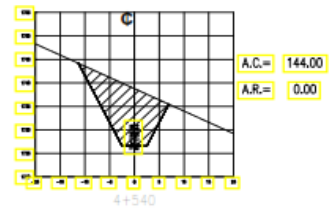
ESCALA : 1/500

FORMATO :

CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-08**



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

**"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"**

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

**SECCIONES TRANSVERSALES**  
km 5+040 - 5+620

DIBUJO : Dario Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Dario Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROVACION:  
Diciembre, 2020

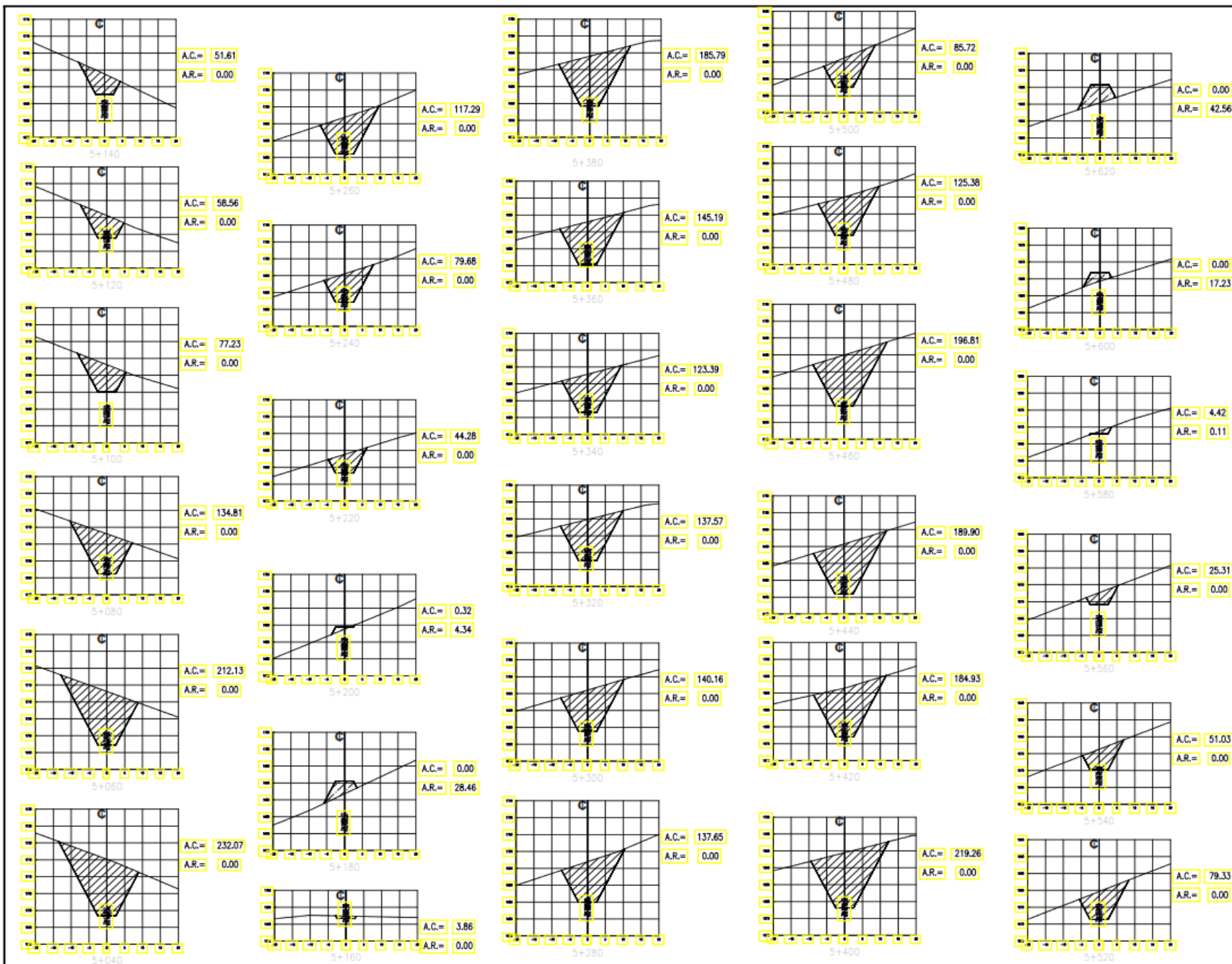
ESCALA :  
1/500

FORMATO :

CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-09**





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"

LÍNEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES  
km 5+640 - 6+280

DIBUJO : Darío Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Darío Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROVACION: Diciembre, 2020

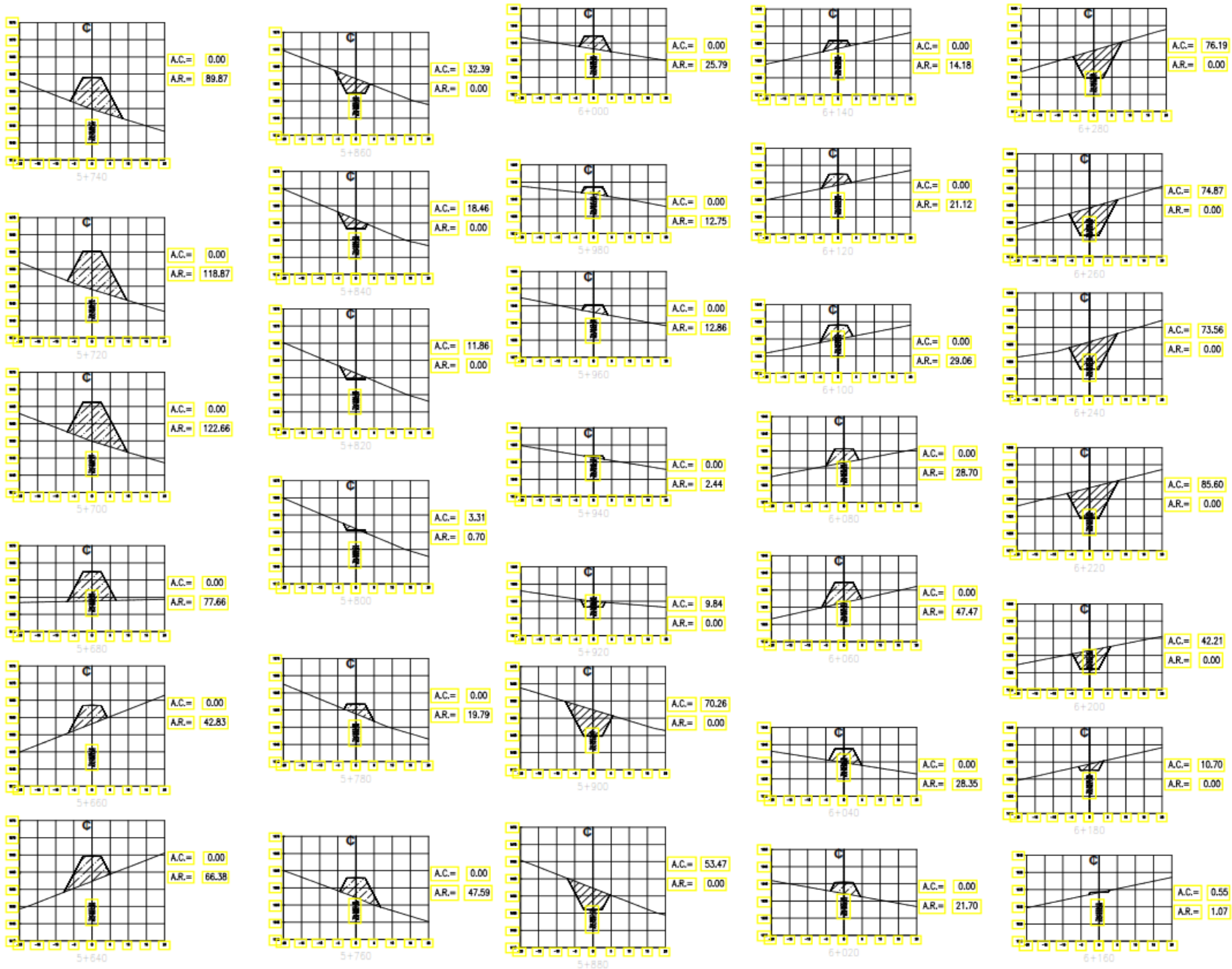
ESCALA : 1/500

FORMATO :

CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-10**



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:  
SECCIONES TRANSVERSALES

km 6+300 - 6+980

DIBUJO : Dario Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Dario Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

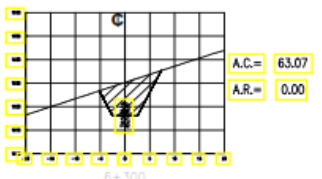
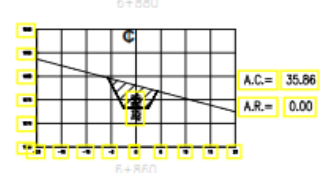
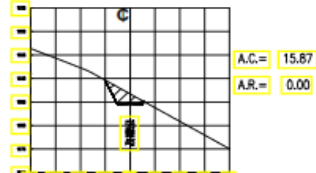
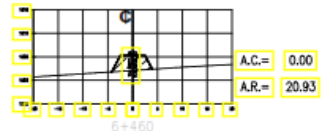
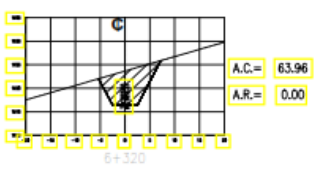
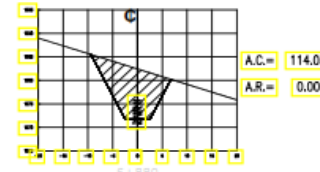
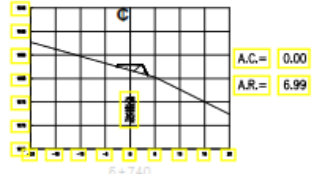
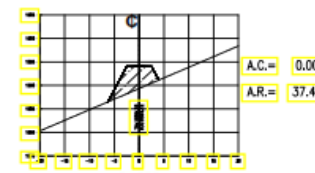
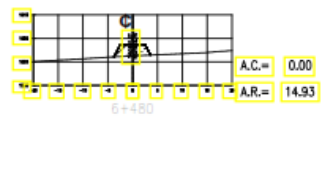
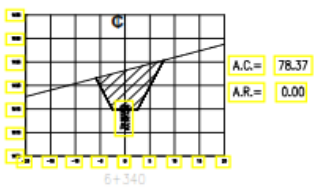
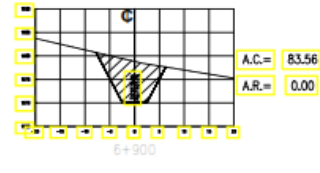
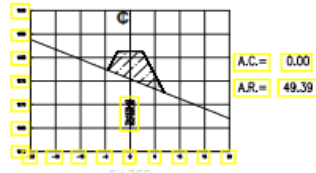
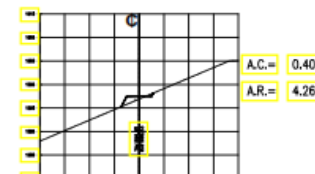
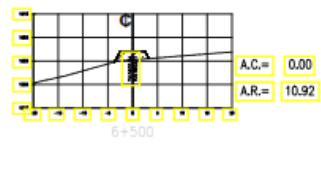
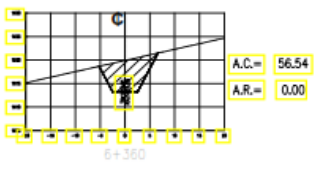
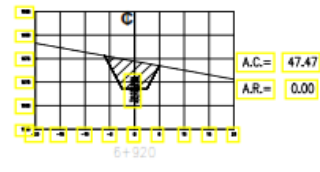
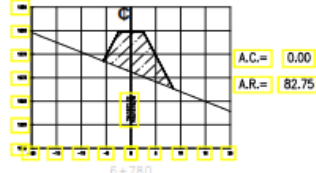
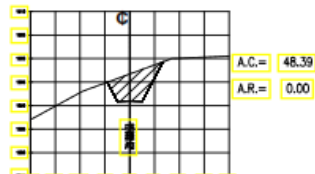
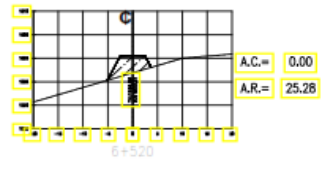
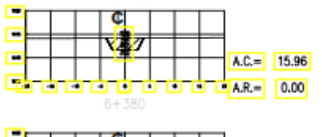
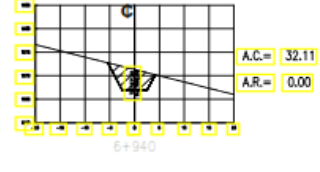
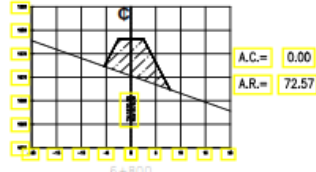
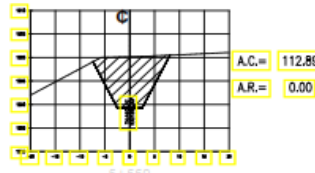
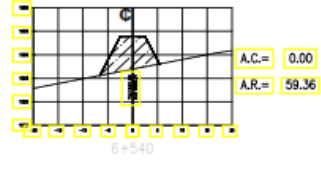
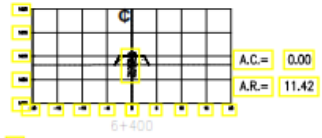
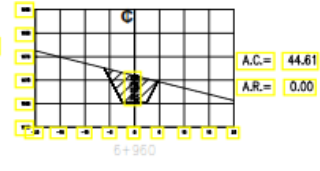
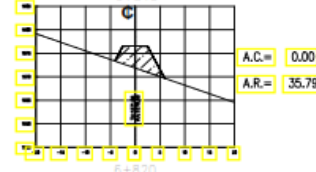
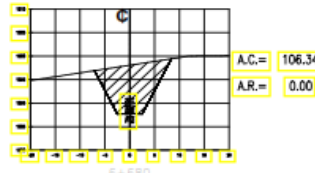
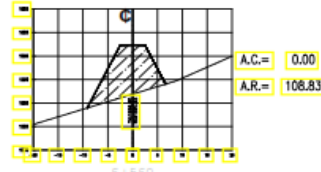
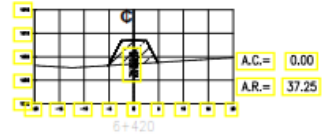
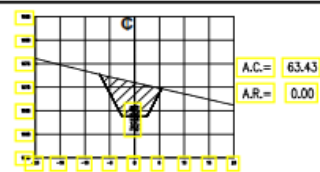
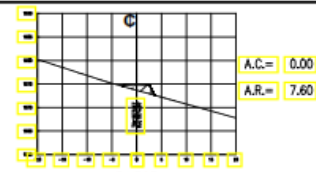
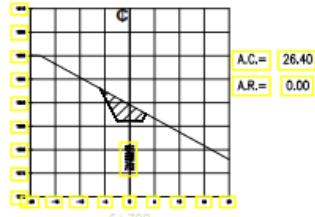
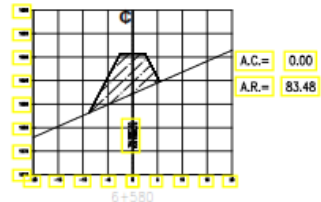
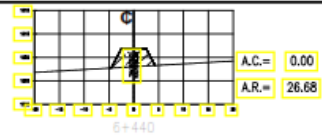
FECHA DE APROVACION: Diciembre, 2020

ESCALA : 1/500

FORMATO : CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-11**





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERIA

### INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

**"Diseño de carretera tramo caserío huancanal-caserío san jorge Distrito Cospan, Provincia Cajamarca-Region La Libertad"**

LINEA DE INVESTIGACION:

**Diseño de infraestructura vial**

PLANO:

**SECCIONES TRANSVERSALES**  
km 7+620 - 7+917.026

DIBUJO : Dario Alcalde Cabanillas

DISEÑO : Dario Alcalde Cabanillas

REVISADO: Mg. Cerna Vasquez Marco Antonio

APROBADO : Ing. Leopoldo M. Gutierrez Vargas

FECHA DE APROVACION:  
Diciembre, 2020

ESCALA :  
1/500

FORMATO :

CODIGO Y N° PLANO:

A-1

**ST-13**

