



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado  
entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca-  
Cajamarca”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Mateo Wenceslao Sangay Aquino (ORCID: 0000- 0002-1357-0980)

**ASESOR:**

Mg. Jorge Luis Meza Rivas (ORCID: 0000-0002-4258-4097)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**TRUJILLO - PERÚ**

**2019**

## DEDICATORIA

La presente tesis la dedico con todo cariño a mis queridos hijos **ELKI CARLOS y LIZETH RAQUEL SANGAY YOPLA**, quienes me motivaron para poder alcanzar el éxito en esta etapa de mi vida.

**A mi esposa EDITA YOPLA JARA** por su constante apoyo y fortaleza por ser una compañera incondicional, siempre ha estado a mi lado brindándome su apoyo, cariño y amor, para poder superarme y forjar un futuro mejor.

A la memoria de mi madre que en el cielo ésta y a mi padre por su Apoyo moral para poder terminar satisfactoriamente con esta profesión.

Mateo Wenceslao Sangay Aquino

## AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mis estudios Universitarios y permitir llegar a concluir esta tesis, con salud, lleno de conocimientos, fortaleza y por las bendiciones que derramó en mi familia, por darme el don y la perseverancia para alcanzar esta meta.

A mi esposa e hijos por todo su apoyo incondicional, motivación constante que tuvieron en el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad César Vallejo y a todos los docentes por transmitir los conocimientos técnicos científicos para forjarnos como profesionales de éxito.

A mi asesor de Tesis, **Mg. Jorge Luis Meza Rivas**, por su esfuerzo y dedicación quien, con sus conocimientos y su experiencia hicieron que este trabajo termine con éxito.

De igual manera agradecer a mis amigos que estuvieron siempre conmigo apoyándome continuamente.

Mateo Wenceslao Sangay Aquino

## Página del Jurado



## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo, de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca- Cajamarca”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco a los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente.

El trabajo en mención, ha sido elaborado en base a los conocimientos adquiridos a través de los diez ciclos de enseñanza, así como de la consulta bibliográfica adecuada al tema y al conocimiento de la propia realidad de la zona. Su logro constituye un esfuerzo dentro de las limitaciones propias que exige la investigación. Esperemos señores miembros del jurado, cumplir con nuestros objetivos de presentar este trabajo de investigación coherente y claro, el cual sometemos a su criterio profesional y que sirvan como consulta para los futuros trabajos de investigación.

Mateo Wenceslao Sangay Aquino

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaración de autenticidad.....	v
Presentacion.....	vi
Índice.....	vii
Índice de figuras .....	ix
Índice de tablas .....	ix
Resumen.....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.1.1. Aspectos generales.....	1
1.2. Trabajos previos .....	3
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	6
1.4. Formulación del problema. ....	7
1.5. Justificación .....	7
1.5.1. Justificación técnica.....	8
1.5.2. Justificación económica.....	8
1.6. Hipótesis.....	8
1.7. Objetivos .....	8
1.7.1. Objetivo General.....	8
1.7.2. Objetivos Específicos.....	8
II. MÉTODO.....	9
2.1 Diseño de investigación .....	9
2.2 Variables, Operacionalización.....	9
2.2.1.- Variable de estudio.....	9
2.2.2. Operacionalización de variables .....	9
2.3 . Población y muestra.....	11
2.4 . Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	11
2.5 . Aspectos éticos .....	11

III. RESULTADOS .....	12
3.1. Estudio topográfico.....	12
3.1.1. Generalidades.....	12
3.1.2. Ubicación.....	12
3.1.3. Reconocimiento de la Zona.....	12
3.1.4. Metodología de trabajo.....	12
3.1.5. Procedimiento.....	13
3.1.6. Trabajo de gabinete.....	15
3.2. Estudio de Mecánica de Suelos. ....	15
3.2.1. Descripción del estudio.....	15
3.2.2. Estudio de cantera.....	18
3.3. Estudio hidrológico.....	20
3.3.1. Objetivos del estudio.....	20
3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica.....	21
3.3.3. Hidráulica y drenaje.....	27
3.3.4. Conclusiones.....	35
3.4. Diseño Geométrico de la carretera .....	36
3.4.1. Estudio de tráfico.....	36
3.4.2. Parámetros básicos para el diseño en zona rural .....	40
3.4.3. Diseño geométrico en planta.....	42
3.4.4. Diseño geométrico en perfil .....	43
3.4.5. Diseño geométrico de la sección transversal.....	45
3.4.6. Diseño de Afirmado.....	48
3.4.7. Señalización.....	49
3.5. Estudio de impacto ambiental .....	51
3.5.1. Objetivos.....	51
3.5.2. Características del proyecto .....	51
3.5.3. Diagnóstico ambiental.....	51
3.5.4. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto.....	52
3.5.5. Impactos ambientales.....	54
3.5.6. Plan de abandono.....	54
3.5.7. Programa de control y seguimiento .....	54
3.6. Análisis de costos y presupuestos.....	55

IV. DISCUSIÓN.....	56
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. RECOMENDACIONES .....	58
VII. REFERENCIAS. ....	59
ANEXOS.....	63

### Índice de figuras

FIG. N° 1: Ubicación de la Zona de Estudio.....	2
FIG. N° 2: Límites .....	2
FIG. N° 3: Simbología de la curva circular.....	42
FIG. N° 4: Curva de volteo .....	43

### Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variable.....	10
Tabla 2: Cuadro de BM's.....	14
Tabla 3: Descripción de los trabajos.....	15
Tabla 4: Determinación del número de ensayos de CBR .....	15
Tabla 5: Número de Calicatas y su ubicación .....	16
Tabla 6: Cuadro resumen .....	18
Tabla 7: Resumen de Cantera.....	19
Tabla 8: Información Cartográfica.....	21
Tabla 9: Estación Pluviométrica.....	21
Tabla 10: Datos Pluviométricos Estación A. WEBERBAUBER.....	21
Tabla 11: Precipitación máxima en 24 horas (mm).....	22
Tabla 12: Modelos De Distribución De Los Datos Hidrológicos .....	23
Tabla 13: Precipitaciones (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno.....	24
Tabla 14: Precipitaciones (mm/h) para diferentes duraciones .....	24
Tabla 15: Intensidad – duración – frecuencia.....	25
Tabla 16: Valores de periodo de retorno t (Años) .....	26
Tabla 17: Caudal máximo de cuencas.....	26
Tabla 18: Tiempo de concentración dentro del área de estudio .....	27
Tabla 19: Cálculo de caudales de diseño para cunetas .....	31
Tabla 20: Cálculo hidráulico de la cuneta.....	32

Tabla 21: Alcantarillas de alivio .....	32
Tabla 22: Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio .....	33
Tabla 23: Dimensiones de alcantarilla de alivio .....	34
Tabla 24: Badenes.....	34
Tabla 25: Caudal de aporte de los badenes .....	34
Tabla 26: Tráfico Vehicular en dos Sentidos .....	36
Tabla 27: Determinación de IMD .....	37
Tabla 28: Tráfico actual por tipo de vehículo .....	37
Tabla 29: Velocidad de Diseño por demanda y orografía.....	40
Tabla 30: Valores del Radio Mínimo para Velocidades .....	41
Tabla 31: Pendientes Máximas (%) .....	45
Tabla 32: Ancho de Bermas .....	45
Tabla 33: Valores del Bombeo de la Calzada .....	46
Tabla 34: Valores de peralte máximo .....	46
Tabla 35: Valores de taludes de corte (Relación H: V) .....	46
Tabla 36: Parámetros y Diseño Geométrico de la Carretera .....	47
Tabla 37: Resultados de laboratorio de suelos .....	48
Tabla 38: Tráfico de Diseño .....	48
Tabla 39: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalente.....	49

## Resumen

El Diseño de la carretera, fue estudiado e investigado debido a la necesidad de contribuir con el progreso de los Caseríos en mención. Este proyecto titulado “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca-Cajamarca,” se ha desarrollado cada uno de los objetivos específicos planteados para su ejecución, como son: el levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos, diseño geométrico para una carretera a Nivel de afirmado, estudio hidrológico y estudio de impacto ambiental., se realizaron los trabajos de gabinete necesarios con los siguientes resultados:

Carretera con una longitud de 6+991 kilómetros de vía, topografía accidentada Tipo 3, pendiente entre 7 % al 9 %, con una velocidad directriz de 30 Km/h, pendiente máxima de 10% y a la vez un ancho de calzada de 6.00 m. Se realizaron 7 calicatas, donde se determinó con los métodos SUCS y AASHTO el tipo de suelo: SM y A-2-4(0). Se realizó el estudio hidrológico respectivo, se obtuvo el diseño de cunetas, 2 badenes, 8 alcantarillas de alivio de 24” de diámetro. La estructura del afirmado es de 15 cm de espesor. Se realizó el estudio de impacto ambiental para poder identificar los impactos positivos y negativos, contemplando la restauración de las zonas de botadero, patio de máquinas y campamento. El costo total del proyecto es de S/.3342931.14 soles.

Palabras Claves: Levantamiento topográfico, estudio de suelos, hidrología, impacto ambiental, costo total.

## **Abstract**

The road design was studied and investigated due to the need to contribute to the progress of the farmhouses in question. This project entitled “Design of the improvement of the highway at the affirmed level between the caserios La Colpa and Agocucho, distrito Cajamarca-Cajamarca,” each of the specific objectives set for its execution has been developed, such as: the topographic survey, the Soil mechanics study, geometric design for a road at Level of affirmation, hydrological study and environmental impact study., the necessary cabinet work was carried out with the following results:

Road with a length of 6 + 991 kilometers of road, rugged topography Type 3, slope between 7% to 9%, with a driving speed of 30 km / h, maximum slope of 10% and at the same time a roadway width of 6.00 m. 7 calicatas were made, where the soil type was determined with the SUCS and AASHTO methods: SM and A-2-4 (0). The respective hydrological study was carried out, the design of gutters, 2 sidewalks, 8 relief sewers 24”in diameter was obtained. The structure of the affirmed is 15 cm thick. The environmental impact study was carried out to identify the positive and negative impacts, contemplating the restoration of the dump areas, machine yard and camp. The total cost of the project is S / .3342931.14 soles.

**Keywords:** Topographic survey, soil study, hydrology, environmental impact, total cost.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática.**

Las regiones del Perú carecen de una red vial; por tal razón algunos pueblos de estas regiones no son muy desarrollados en el aspecto socio-económico aun teniendo características que muestran el gran potencial en los diferentes sectores como: turismo, agricultura, minería y otros. El mejoramiento de la carretera constituye una necesidad prioritaria, comprende corregir el deficiente trazo geométrico es decir la carretera en estudio ubicado entre los caseríos La Colpa y Agocucho se vinculan por la Red Vial Local, que es una trocha carrozable, la misma que se construyó sin ningún criterio técnico. Antes de existir dicha trocha los pobladores, lo hacían mediante caminos de herradura, utilizando acémilas para el transporte de sus productos agropecuarios; esta carretera no tiene los parámetros de DG - 2018; pues tiene ciertos tramos que presentan anchos por donde sólo pasa un vehículo; no permite el paso de vehículos mayores en la vía; los radios internos son inferiores a los permitidos por las normas vigentes. Para el ensanchamiento o nuevas rutas en algunos tramos, se debe tener presente los conceptos de propiedad y posesión. En mérito a la realidad problemática expuesta se plantea realizar la investigación titulado “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, Distrito Cajamarca-Cajamarca”.

#### **1.1.1. Aspectos generales**

##### **a) Ubicación Política**

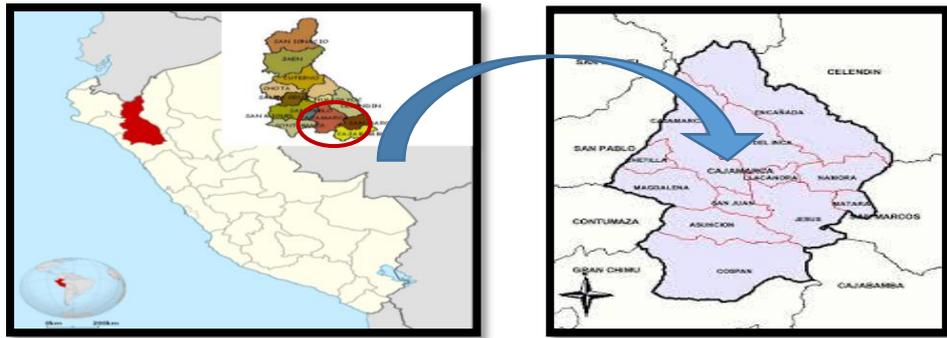
El estudio de investigación se desarrolló en la siguiente ubicación:

Departamento : Cajamarca

Provincia : Cajamarca

Distrito : Cajamarca

FIG. N°1: Ubicación de la Zona de Estudio



### b) Ubicación Geográfica

Las áreas que involucran el ámbito de intervención del estudio geográficamente está en:

- **Departamento** : Cajamarca
- **Provincia** : Cajamarca
- **Distrito** : Cajamarca
- **Zona de Estudio:** La Colpa y Agocucho.
- **Longitud Sur** : 7° 10' 0"
- **Longitud Oeste** : 78° 31' 0"

### c) Límites

- **Este** : Provincia de Celendín, San Marcos y Cajabamba
- **Oeste** : Provincia de Contumazá y San Pablo
- **Norte** : Provincia de Hualgayoc
- **Sur** : Departamento de la Libertad

FIG. N°2: Límites



#### **d) Aspectos demográficos, sociales y económicos**

Con respecto a los aspectos demográficos, sociales y económicos, la población, de acuerdo con los resultados del censo 2017, Cajamarca cuenta con 348 mil 433 personas. En relación a la agricultura, la producción entre otros, hortalizas, frijón, tarwi, maíz, trigo, arveja, quinua, papas, frutales como capulí, tuna, mientras que para exportación se destaca la Tara.

Atractivo turístico, cuenta con La Colpa, Llacanora, Granja Porcón, rodeada de pinos que se encuentra a 30km de la ciudad de Cajamarca y cuenta con un zoológico que protege a una gran cantidad de animales de la posible extinción.

Vías de acceso, en la actualidad se llega al distrito de Cajamarca por la ruta de Trujillo - Cajamarca, la cual consta de una carretera asfaltada en su totalidad, después de 6 horas de viaje en ómnibus interprovincial o 4 horas en auto propio.

Infraestructura y servicios básicos: el C.P. Agocucho, cuenta con colegio de nivel inicial, primaria, secundaria y una posta médica, los cuales se dan abasto para los caseríos La Colpa, Agopampa, Huacariz San Antonio, Comunpampa. No existe un sistema de alcantarillado, ni mucho menos un sistema de tratamiento de aguas servidas, las viviendas de los caseríos del área de influencia cuentan con UBS conocidos como letrinas, la población de la zona de investigación si cuenta con el servicio de agua potable, pero por horas, por este motivo la población busca la manera de obtener agua para uso doméstico a través de pozo (agua subterránea), cuenta con el servicio de luz eléctrica beneficiados con el Proyecto de Electrificación Rural, actualmente puesto en servicio bajo la operación y mantenimiento de la Concesionaria Hidrandina S.A.

#### **1.2.Trabajos previos**

Para realizar este trabajo de investigación, se tomó como trabajos previos:

Alemán, Juárez y Nerio (2015) en su proyecto de investigación, utilizó programas ingenieriles diseñados para proyectos de carreteras. En su procedimiento diseña la vía en el ámbito horizontal y vertical, basándose en las normas técnicas del diseño geométrico y poder cubrir las necesidades de la comunidad para la cual es realizada

la obra, pudiendo unir a la comunidad con otras para intercambiar sus productos y mejora de calidad de vida. El trabajo de este proyecto, se inició realizando el levantamiento de topografía en la zona donde se realizaría la vía, caracterizando el relieve de este terreno. Esta carretera se diseñó con una velocidad directriz de 30 Km/h, tomando en consideración radios mínimos de 25 m y una pendiente máxima de 10%. Además, para un mejor tránsito, se ensanchó la vía a 6 m con el que se puede tener dos carriles, uno para ida y otro para vuelta.

Por su parte Durán (2014) en su tesis hizo un diseño con una velocidad de 25 km/h, una anchura de 4 metros y una pendiente de 10%.

Por otro lado, Esquivel (2017) en su tesis ha realizado diversos estudios los cuales corresponden a levantamiento topográfico, entre otros para realizar el diseño geométrico de la vía donde ha considerado una carpeta asfáltica en caliente e = 5 cm. El diseño ha desarrollado siguiendo las normas vigentes del MTC.

Asimismo, Guerrero (2017) en su tesis, ha realizado la excavación de 5 calicatas a lo largo de toda la carretera y tomó una muestra de cantera para ingresarlos al laboratorio de suelos y hacer los respectivos ensayos. Además, realizó estudio hidrológico y determinó las obras de arte a realizar, realizó el estudio de impacto ambiental sugiriendo hacer la ejecución del proyecto manteniendo el ecosistema.

También, Obeso (2017) en su proyecto, ha realizado el diseño de una carretera de una longitud de 09+407.80 kilómetros, con una directriz de 30 Km/h, pendiente máxima de 10% y a la vez un ancho de calzada de 6 m. realizó la excavación de 9 calicatas determinando un suelo arcilloso. Con CBR de 8.89%. Realizó el estudio hidrológico en las micro cuencas tomando la información histórica de la estación Usquil, con el cual se obtuvo el diseño de cunetas y 31 alcantarillas de alivio. La estructura del pavimento conformada por una sub-base granular de 0.15 m. y base granular de 0.25 m y un tratamiento superficial de micro pavimento de 2.5 cm.

Rubio (2017) en su tesis, indicó que se ha provisto diseñar la carretera ensanchando la calzada a 6 m y teniendo como bombeo transversal de 3%., en cuanto a la seguridad realizó instalar dispositivos de control de tránsito horizontal en puntos estratégicos a lo largo de vía, utilizando la normativa vigente del MTC.

Asimismo, Flores (2017) en su tesis, identificó a través de la matriz de Leopold, los mayores impactos, ya sean positivos o negativos al medio ambiente como implicancia por realizar o ejecutar el proyecto de la carretera. Teniendo el mayor daño al medio ambiente en la etapa de ejecución, durante los trabajos de excavación, sin embargo, para ello, se estableció mecanismos para mitigar los impactos. Y utilizando botaderos preestablecidos, se pretende también restaurar la condición y permanezca como antes de realizarse el proyecto. El impacto positivo se apreciará durante la etapa de operación, pues genera mejora económica y social lo que repercute en la mejora de la calidad de vida de la comunidad.

Por su parte Aguilar (2017) en su tesis, realizó el diseño para mejorar una vía existente, que no presenta las características de diseño requeridas, como anchos de vía, obras de drenaje, pendiente longitudinal y transversal, señalización, etc. El fin fue desarrollar un proyecto que cubra las carencias que se presentan en las comunidades involucradas, este mejoramiento consistió en efectuar el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal basado en la Norma DG 2014, además realizó el diseño de obras de arte y la señalización de tránsito correspondiente, etc.

Por su parte León (2015) en su tesis, él ha hecho una longitud del diseño. 5,00 Km, directriz: 20 km / h, la pendiente 5,00% radio mínimo normal:15m, un espesor de afirmado de 30cm. Todo el tramo el suelo es el A-7-6. (9) que incluye una CBR (7,60%). Sistema para aliviaderos de diseño de drenaje superficie hizo 15, además 7540,00 m. de cunetas. Además, consideró 07 carteles informativos. 04 señales de regulación, las señales de advertencia 58 y 06 hitos kilométricos.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

Teniendo en cuenta la teoría relacionada con el tema, las carreteras se clasifican de acuerdo a su demanda y orografía:

#### **1.3.1. Clasificación según su demanda**

- A) Autopistas de primera clase. Con IMDA 6000 veh/día calzada dividida por un centro separador mínimo 6,00 m, cada una de las calzadas debe tener un ancho mínimo de 3.6 m. Diseñadas para zonas urbanas y cuya superficie de rodadura es pavimentada.
- B) Autopistas de segunda clase. Con un IMDA de 6 mil a 4 mil veh/día. Esta vía está diseñada con un separador en el centro de 1 m de ancho o hasta 6 m. Los carriles de esta autopista deben tener un ancho mínimo de 3.60 m. Solo son utilizadas en zonas urbanas y tienen una superficie de rodadura pavimentada.
- C) Carreteras de primera clase. Son las que presentan un IMDA entre 4 mil a 2 mil veh/día. El ancho mínimo de las calzadas es de 3.60 m. Son utilizadas en zonas urbanas y la superficie de rodadura es pavimentada. Se utilizan dispositivos de control de tráfico ya sean horizontales o verticales.
- D) Carreteras de segunda clase. Son las que presentan un IMDA entre 2 mil a 400 veh/día. Para estas vías, la calzada tiene un ancho de 3.30 m. En su diseño, presentan cruces peatonales o pasos de cebra. Son diseñadas en zonas urbanas y la superficie de rodadura es pavimentada.
- E) Carreteras de tercera clase. Son las carreteras que presentan un IMDA menor a 400 veh/día, cuyo ancho de calzada mínimo es de 3m. En algunas ocasiones, se puede diseñar la calzada con un ancho mínimo de 2.50 m. Son construidas en distritos o centros poblados, es por ello que, el diseño de la superficie de rodadura no implica un pavimento, ya que se pueden diseñar a través de emulsiones asfálticas y micro pavimento, o también afirmados, pues no habrá muchos vehículos que pasen sobre ella.
- F) Trocha. Estos caminos no pavimentados presentan un IMDA menor a los 200 veh/día. No tienen o presentan las características básicas de un diseño geométrico basado en las normativas. Sus caminos de entrada deben tener una anchura mínima de 4 m.

### 1.3.2. Clasificación según condiciones orográficas:

Terreno Plano (Tipo 1). Esta orografía presenta pendientes transversales menores al 10%, y las pendientes longitudinales son no mayor al 3%. Para este tipo de vías, al diseñar las carreteras, no se requieren grandes cantidades de movimiento de tierras, por lo que el diseño de la carretera a nivel de trazo es relativamente sencillo.

Ondulado (tipo 2). Esta orografía presenta pendientes transversales que están en un intervalo de 11% a 50%, mientras que, las pendientes longitudinales están en un rango de 3% a 6%. Para este tipo de vías, al diseñar las carreteras, se requieren un movimiento moderado de tierra. Aun así, es posible realizar tramos rectos, alternando con curvas horizontales de fácil tránsito y amplio radio. No habiendo dificultades en su tránsito, siendo seguro y cómodo.

Accidentado. Esta orografía es muy característica de la sierra peruana, pues presentan pendientes transversales superiores al 51% e inferiores al 100%, cuyas pendientes longitudinales varían entre 6% a 8%. Al diseñar vías en orografías como éstas, ya se requieren mayores movimientos de tierra, y el trazado es más complejo, requiriéndose muchas veces diseñar curvas de vuelta, para alcanzar cotas más altas sin violar las pendientes máximas permitidas según las normas dadas por el MTC.

Escarpado (tipo 4). En estas orografías, las pendientes transversales superan el 100%, y las longitudinales son mayores al 8%. Teniendo movimiento de tierras extremos, requiriendo en muchos casos, dinamitado o voladuras.

### 1.4. Formulación del problema.

¿Qué características deberá tener el diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca – Cajamarca?

### 1.5. Justificación.

Permitirá el fácil acceso de las unidades de transporte a estos caseríos, permitiendo que los moradores mejoren sus actividades agrícolas, agropecuarias y turísticas, generándoles un transporte más rápido y económico hacia las diferentes zonas para la venta de sus productos, así como la mejora en la educación y salud.

**Justificación técnica**, se tendrá en cuenta el tipo de carretera a usar según el IMD de tránsito para una vía de tercera clase, se debe considerar radios mínimos donde se realizará menos corte y relleno, pues en base a estos parámetros se tendrá una carretera rápida y segura.

**Justificación económica**, se mejorará la economía de los moradores, generará puestos de trabajo directo en la etapa de ejecución, mejorando de esta forma la calidad de vida de sus pobladores.

## **1.6. Hipótesis.**

El diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca - Cajamarca, cumple con los parámetros establecidos en el DG – 2018.

## **1.7. Objetivos.**

- 1.7.1. **Objetivo general**, realizar el diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca- Cajamarca.
- 1.7.2. **Objetivos específicos**, realizar el estudio topográfico, el estudio de mecánica de suelos, los estudios hidrológicos, el diseño geométrico, el estudio de impacto ambiental y la elaboración de los costos y presupuestos.

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de investigación**

La Investigación diseñada para el presente trabajo será descriptivo simple, cuyo esquema citado por Hernández & Baptista (2010), es:

G \_\_\_\_\_ O

G: Significa el lugar en el que se desarrollara el mejoramiento de la carretera.

O: Representan los datos recogidos del área en estudio.

Es una investigación que hace un diagnóstico, consiste en encontrar el fenómeno y caracterizarlo, determinando la situación concreta, identificando el problema para lograr los objetivos del estudio. Aplicaremos los conocimientos en la mayoría de los casos para beneficiar a los pobladores del sector y así determinar la calidad de la investigación.

### **2.2 Variables, Operacionalización**

#### **2.2.1. Variable de estudio**

La variable a utilizar en este proyecto es el Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca- Cajamarca.

#### **2.2.2. Operacionalización de variables**

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Unidad	Escala
"Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agoeucho, distrito Cajamarca-Cajamarca"	Estudio Topográfico	Representación gráfica de un terreno sobre el papel o la pantalla de un ordenador con las técnicas y procedimientos de campo y gabinete". (Josep y Antonio, 2010, pp. 6)	Trazar planos y mapas a partir de los resultados obtenidos consiguiendo un levantamiento topográfico	Altimetría	(m)	Intervalo
				Equidistancias	(m)	
				Secciones Transversales	(m)	
				Perfiles Longitudinales	(m)	
	Estudio de Mecánica de Suelos	"EL Estudio de Mecánica de Suelos consiste en la realización de prospecciones correspondientes a calicatas y sondajes de exploración". (Kure, 2010)	A través de calicatas, se analiza las muestras extraídas del suelo para ser examinadas en el laboratorio.	Análisis Granulométrico	%	Razón
				Contenido de Humedad	%	
				Límites de consistencia	%	
				Densidad máxima	Kg/cm <sup>2</sup>	
				CBR	%	
	Estudio Hidrológico	"Mediante el Estudio Hidrológico podemos conocer y evaluar sus características físicas y geomorfológicas de la cuenca". (Ministerio de Agricultura.2010, pp.2)	Las particularidades hidrológicas, estaciones climáticas de la zona serán tomadas del SENAMHI	Caudales máximos y mínimos	m <sup>3</sup> /seg	Intervalo
				Escorrentía	mm.	
				Cuencas	Km <sup>2</sup>	
				Precipitaciones	mm/día	
				Obras de arte	Unidad	
	Diseño Geométrico	Determinar las características geométricas de una vía a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidades, de modo que se pueda circular de una manera cómoda y segura". (DG, 2018)	Está compuesto por tres elementos: - Alineamiento horizontal - Alineamiento vertical: -Diseño transversal:	Índice Medio Diario Anual	Veh / día	Razón
				Velocidad de Diseño	Km / h	
				Diseño de Afirmado	Cm.	
				Peralte	%	
				Bombeo	%	
				Radios de curvatura	m	
Estudio de Impacto Ambiental	Determinar la viabilidad ambiental de un proyecto de inversión". (MINAM, 2011, pp. 11).	Es el procedimiento técnico-administrativo utilizado para examinar, estudiar y contar con los impactos ambientales el cual genera un estudio en su ambiente en caso se ejecute, esto con un solo fin de que la administración encargada pueda decidir si aceptar, rechazar o modificar el proyecto	Impacto positivo	( + )	Intervalo	
			Impacto negativo	( - )		
Costos y Presupuestos	"Identifica, mide, analiza y reporta los costos directos e indirectos en la ingeniería de costos, proporciona conocimientos y análisis profundos". (Beltrán, 2011, pp. 8)	Trabajaremos en el programa S10. Calcularemos costos reales usados en la ejecución del canal	Metrados	m, m <sup>2</sup> ,m <sup>3</sup>	Razón	
			Análisis de Costos Unitarios	S/. por unidad		
			Fórmulas Polinómicas	%		
			Gastos generales	S/.		
			Presupuesto	S/.		

### **2.3 Población y muestra**

**Población:** Tramo entre los caseríos La Colpa- Agopampa- Agocucho, distrito Cajamarca, provincia Cajamarca, Región Cajamarca.

### **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Técnicas: Es la Observación

Método de análisis de datos: Se utilizó programas ingenieriles afines a la investigación como AutoCAD, AutoCAD Civil 3d, S10, entre otros.

### **2.5 Aspectos éticos**

Este trabajo se ejecutó respetando las normas y reglamento de grados y títulos de la universidad, asimismo al reglamento del programa de investigación, pretendiendo mejorar la condición de vida de la comunidad para la cual se plantea el diseño de esta carretera, especialmente en los caseríos La Colpa, Agopampa, Agocucho y caseríos aledaños preservando el medio ambiente.

### **III. RESULTADOS**

#### **3.1 Estudio topográfico**

##### **3.1.1. Generalidades**

El estudio de topografía se llevó a cabo con la finalidad de determinar la geometría del terreno, incluyendo características naturales, logrando representarlos en un plano topográfico.

Para realizar este trabajo topográfico, se utilizó como equipo una Estación Total y un instrumento de GPS navegador. El tiempo que duró realizar este trabajo fue de 4 días.

##### **3.1.2. Ubicación**

El trabajo de topografía realizado se encuentra ubicado en los caseríos La Colpa, Agopampa y Agocucho, Cajamarca.

##### **3.1.3. Reconocimiento de la Zona**

La trocha carrozable existente presenta una geometría construido sin ningún criterio técnico, en el recorrido encontramos algunas irregularidades como: radios no adecuados para curvas horizontales, no se encontró cunetas que permitan trasladar las aguas superficiales hasta una alcantarilla que las evacúe. La sección actual de la carretera cuenta con ancho de 3.0 a 4.0 metros. El tipo de suelo a lo largo de la vía presenta varios tipos de estratos, grava, arenas y limos.

##### **3.1.4. Metodología de trabajo**

Las coordinaciones se realizaron, con autoridades de los caseríos involucrados, quien a su vez coordinaron con la población en general para el apoyo de personal para el estudio de topografía de la vía a diseñar. El equipo encargado de realizar dicho trabajo estuvo conformado por: 1 Tesista el cual fue el encargado de manejar el equipo topográfico y 3

personas de apoyo las cuales son encargados de manipular los prismas para obtener los puntos topográficos.

Materiales:

- 01 Libreta de apunte
- 02 Bolígrafos
- 01 Pintura esmalte
- 01 Correctores
- 01 Wincha de 5 m.

### **3.1.5. Procedimiento**

#### **3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona**

Para este trabajo se tuvo como guía la carretera ya existente, el cual su estado estructural es precario para la transitabilidad de vehículos de carga y de pasajeros, representando eminente peligro para la vida humana. se inició desde el desvío de La Colpa, pasando por caserío de Agopampa hasta llegar al caserío Agocucho, ubicando BM's cada 500 m con pintura color rojo en rocas fijas, las cuales se pueden observar en los planos.

#### **3.1.5.2. Puntos de georreferenciación**

Fue realizada en el sitio, y para ello usamos un GPS Navegador, obteniendo como resultados coordenados UTM; se ha georreferenciado el Punto E-1 y el punto de referencia (PR).

#### **3.1.5.3. Puntos de estación**

Se realizó la ubicación de los puntos inicio y fin, determinando la distancia real del tramo en estudio.

- Punto inicial: Se ubica en el caserío La Colpa, para realizar el levantamiento topográfico, fue necesario la ayuda de un GPS navegador Garmin, tomando como base para dicho

trabajo, quedando fijado como Punto de Estación N° 01 teniendo sus respectivas Coordenadas en proyección UTM:

ESTE	NORTE	ELEVACION
781999.998	9202533.072	2632.10

- Punto final: Se estableció en el Caserío Agocucho aproximadamente en el km 6 + 991 del proyecto Teniendo las siguientes coordenadas

ESTE	NORTE	ELEVACION
779353.478	9201001.382	2788.00

### 3.1.5.4. Relación de BM's

Son puntos que sirven para referenciar una determinada cota de terreno, colocándose las coordenadas UTM que son obtenidas a partir del GPS. Los obtenidos en esta investigación fueron los siguientes:

Tabla 2: Cuadro de BM's

CUADRO DE BM			
BM	ESTE	NORTE	ELEVACION
BM-01	781999.998	9202533.07	2632.10
BM-02	781999.213	9202039.11	2630.20
BM-03	781765.61	9201749.31	2632.20
BM-04	781413.645	9201490.9	2654.10
BM-05	781093.906	9201843.33	2660.20
BM-06	780756.433	9202208.86	2660.00
BM-07	780360.137	9202518.79	2662.25
BM-08	780001.074	9202551.49	2670.00
BM-09	779555.77	9202756.91	2666.30
BM-10	779071.397	9202866.01	2671.50
BM-11	778758.573	9202657.99	2682.00
BM-12	778838.794	9202209.76	2698.00
BM-13	779106.369	9201782.28	2728.00
BM-14	779294.427	9201337.21	2760.00
BM-15	779353.478	9201001.38	2788.00

### 3.1.6. Trabajo de gabinete

#### 3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Al terminar el trabajo de campo, procedemos a obtener la data almacenada en la Estación Total, se guarda dicha data en un Excel con formato CSV.

Esta data permitirá realizar el diseño geométrico para esta vía, pues se tendrá la orografía y relieve del terreno por cual se diseñará la vía.

### 3.2 Estudio de Mecánica de Suelos

#### 3.2.1. Descripción del Estudio

Para realizar el estudio de suelos se realizaron excavaciones de 7 calicatas, de 1 \* 1 \* 1.5 m de profundidad, a cielo abierto, por cada kilómetro extrayendo así las muestras representativas para el estudio que se realizará en gabinete.

Tabla 3: Descripción de los trabajos

Tipo de carretera	Profundidad	Número de calicatas
Volumen de tráfico < a 400veh/día	Aprox.1.5m	7 calicatas (1 por km)

Tabla 4: Determinación del número de ensayos de CBR

Tipo de carretera	Número de calicatas
Volumen de tráfico < a 400 veh/día	3 CBR, UNO A CADA (3 KM)

Tabla 5: Número de Calicatas y su ubicación

Numero de calicata	Kilometraje	Profundidad	Uso
C-1	Km 1+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del suelo y CBR
C-2	Km.2+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del suelo
C-3	Km.3+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-4	Km.4+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo y CBR
C-5	Km.5+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-6	Km.6+000.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo
C-7	Km.6+991.00	1.5 m	Propiedades Físicas del Suelo y CBR

**Tipos De Ensayos A Ejecutar:**

Las muestras se analizaron en el laboratorio DE SUELOS DE LA UCV TRUJILLO bajo la normativa de la American Society Ford Testing and Materials (A.S.T.M) y SUCS: y así obtener resultados confiables.

**Ensayos Realizados:**

- Análisis granulométrico
- Contenido de humedad
- Limite liquido
- Limite plástico
- CBR
- Capacidad portante

**Estudio de las calicatas:**

- **Calicata N° 1**  
E-01/ Km 1+000 / profundidad 0.00 – 1.50 m. Arena limosa con grava con un porcentaje de 21.19% que pasa la malla N° 200. Clasificación “SUCS” como “SM” y en el sistema “ASSHTO” como “A-2-4(0)”.

- **Calicata N° 2**  
E-01/ km 2+000/ profundidad 0.00 – 1.50 m. Arena limosa con un porcentaje de 32.84% que pasa la malla N° 200. Clasificación “SUCS” como “SM” y en el sistema “ASSHTO” como “A-2-4 (0)”.
- **Calicata N° 3**  
E-01/ km 3+000/ profundidad 0.00 – 1.50 m. Arena limosa con un porcentaje de 30.41% que pasa la malla N° 200. Clasificación “SUCS” como “SM” y en el sistema “ASSHTO” como “A-2-4 (0)”.
- **Calicata N° 4**  
E-01/ km 4+000/ profundidad 0.00 – 1.50 m. Arena limosa con grava con un porcentaje de 21.28% que pasa la malla N° 200. Clasificación “SUCS” como “SM” y en el sistema “ASSHTO” como “A-2-4 (0)”.
- **Calicata N° 5**  
E-00/ km 5+000/ profundidad 0.00 – 1.50 m. Arena limosa con grava con un porcentaje de 22.39% que pasa la malla N° 200. Clasificación “SUCS” como “SM” y en el sistema “ASSHTO” como “A-2-4(0)”.
- **Calicata N° 6**  
E-01/Km 6+000 / profundidad 0.00 – 1.50 m. Arena limosa con un porcentaje de 24.17% que pasa la malla N° 200. Clasificación “SUCS” como “SM” y en el sistema “ASSHTO” como “A-2-4 (0)”.
- **Calicata N° 7**  
E-01/Km 7+000 / profundidad 0.00 – 1.50 m. Arenas limosa con un porcentaje de 33.46% que pasa la malla N° 200. Clasificación “SUCS” como “SM” y en el sistema “ASSHTO” como “A-2-4 (0)”.

Tabla 6: Cuadro resumen

N°	Descripción de Ensayo	Un.	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07
			E 01	E 02	E 03	E 04	E 05	E 06	E 07
1	Granulometría								
1.01	N° 3/8"	%	87.5	100	99.96	85.56	84.85	98.24	97.50
1.02	N° 1/4"	%	81.89	99.96	99.87	82.74	81.27	97.62	96.21
1.03	N° 4	%	77.92	99.86	97.22	81.41	79.33	97.3	95.71
1.04	N° 10	%	68.02	99.28	96.46	78.97	74.75	96.03	93.93
1.05	N° 40	%	56.43	92.9	88.71	72.49	67.96	87.36	86.48
1.06	N° 60	%	43.41	72.09	66.87	49.89	50.22	64.56	67.47
1.07	N° 200	%	21.19	32.84	30.41	21.28	22.39	24.17	33.46
2	Contenido de	%	6.16	6.06	10.58	3.56	3.76	4.93	5.11
3	Límite Líquido	%	14	16	16	16	15	16	12
4	Límite Plástico	%	13	15	13	15	15	15	12
5	Índice de Plas	%	1	1	3	1	0	1	0
6	Clasificación SUCS		SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
7	Clasificación ASSHTO		A-2-4(0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
8	CBR								
8.01	Máxima Dens	gr/cm3	1.879	-	-	1.845	-	-	1.703
8.02	Óptimo C. Hu	%	8.59	-	-	8.42	-	-	8.55
8.03	CBR al 100%	%	36.25	-	-	33.00	-	-	20.39
8.04	CBR al 95%	%	25.07	-	-	26.83	-	-	17.31
9	Nivel Freático	mts.	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2.1.1. Conclusión

- Según clasificación SUCS, se determinó que gran parte de suelos está compuesto por arena limosa con grava (SM) y AASHTO: A-2-4 (0), el CBR al 95 % arroja valores de 25.07 %, 25.83 %, 17.31 %, contenido de humedad promedio de 5.7 %.
- La subrasante de la vía en estudio se ubica dentro de la categoría S<sub>3</sub> - S<sub>4</sub>. Por lo tanto, la Sub Rasante es buena y muy buena.

### 3.2.2. Estudio de cantera

#### 3.2.2.1. Identificación de cantera

##### Ubicación:

- Nombre : Cantera Saucemayo.
- Ubicación : a 1.5 km de la obra
- Sector : La Colpa.
- Distrito : Jesús
- Provincia : Cajamarca
- Departamento : Cajamarca.

- E : 781781.45
- N : 9200566.03

### 3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

- Según la clasificación SUCS esta cantera pertenece al grupo “SM” que significa Arena bien graduada.
- Según AASHTO es una muestra con fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado A-1-b (0).
- La muestra presenta un 18.26% de finos.
- 3.33% de contenido de Humedad.
- El cálculo de CBR de diseño es %.

Tabla 7: Resumen de Cantera

CALICATA	CANTERA
MUESTRA	M-1
% Pasa 1"	100
% Pasa 3/4"	100
% Pasa 1/2"	92.68
% Pasa 3/8"	86.88
% Pasa 1/4"	77.77
% Pasa N°4	72.18
% Pasa N°8	61.62
% Pasa N°10	59.41
% Pasa N°16	52.72
% Pasa N°20	50.75
% Pasa N°30	48.94
% Pasa N°40	47.18
% Pasa N°50	44.20
% Pasa N°60	39.39
% Pasa N° 80	33.36
% Pasa N°100	27.78
% Pasa N° 200	18.26
L.L. (%)	17
L.P. (%)	15
I.P. (%)	2
Clasif. SUCS	SM

Clasif.ASSTHO	A-1-b(0)
Humedad (%)	3.33
Máxima Densidad Seca(g/cm <sup>3</sup> )	1.948
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.05
%CBR al 100%	37.57
% CBR al 95%	31.65

FUENTE: Estudio de Mecánica de Suelos UCV

### 3.2.2.3. Conclusión

- Según clasificación SUCS, está compuesto por arena limosa con grava (SM) y AASHTO: A-1- b (0), fragmentos de roca grava y arena, de excelente a bueno, contenido de humedad 3.33%.
- CBR al 100% es de 37.57, lo cual significa que es un material no adecuado pues no llega al 40% que se requiere como norma para carreteras afirmadas. Por lo cual se debe hacer una estabilización de suelo para poder usar el material de la cantera.

## 3.3 Estudio hidrológico

En ese sentido, nos permite brindar soluciones de drenaje sobre todo en temporadas de lluvia de la zona de estudio, como también obtener la información relevante de la meteorología que permitirá diseñar las obras de arte que necesite este proyecto.

### 3.3.1. Objetivos del estudio

Determinar los máximos caudales en la zona en función a sus precipitaciones, para conseguir recolectar, evacuar y eliminar el agua por medio de las obras de drenaje, evitando la acumulación del líquido en nuestra vía, garantizando una mejor conservación de la misma.

### 3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

#### 3.3.2.1. Información cartográfica

Tabla 8: Información Cartográfica

Código de Carta	Código de Carta	Escala	Zona y Cuadrícula
15-g	1256	1 / 100 000	17 S

#### 3.3.2.2. Información pluviométrica

La información recopilada de la estación pluviométrica detalla las precipitaciones máximas mensuales que han sido registradas por la estación con ubicación más cercana al punto de estudio.

La estación pluviométrica con su ubicación y características:

Tabla 9: Estación Pluviométrica

ESTACION METEREOLÓGICA A. WEBERBAUER			
Longitud Oeste	78° 30´	REG :	CAJAMARCA
Latitud Sur	07° 10´	PROV:	CAJAMARCA
Altitud	2536 m.s.n.m.	DIST :	CAJAMARCA

Tabla 10: Datos Pluviométricos Estación AUGUSTO WEBERBAUER

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN WEBERBAUER														
	Estación :	Cajamarca										Departamento :	Cajamarca	
	Tipo :	Convencional										Provincia :	Cajamarca	
												Distrito :	Cajamarca	
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	1996	11.3	25.6	16.6	15.7	7.6	0.4	0.4	6.4	3.7	13	35.1	10.5	35.10
2	1997	16.3	16.3	7.1	8.3	7.5	6.6	0.2	0	7.6	10.2	27.6	23.8	27.60
3	1998	12.5	16.5	31.7	22.3	6.3	4.1	1.3	3.5	4.6	17.7	14.6	9.8	31.70
4	1999	15.9	38.8	13.5	10.4	13.9	6.4	11.6	0.5	21.8	14.3	18.6	13.1	38.80
5	2000	17.3	36.1	18.6	19.7	14.4	5.3	1.8	5	10.9	3.3	17.9	20.4	36.10
6	2001	27.6	17.7	28.2	14.3	14.7	1	6.9	0.01	5.7	14.7	20.3	15.9	28.20
7	2002	8.2	10.8	15.7	18.2	12.7	5.4	4.7	3.4	7.7	22.3	16.8	10.6	22.30
8	2003	18.7	18.4	20.1	8.8	6.7	7	1.6	6.1	8.9	19.2	17.1	20.8	20.80
9	2004	11.9	21.5	10.5	12.4	6.5	0.9	6	10.2	4	9.5	28.1	22.7	28.10
10	2005	20.2	10	19.7	10.8	3.6	3.5	0.3	3.5	14.3	9.3	11.6	15.3	20.20
11	2006	15.2	13.5	18.8	17	2.2	6.2	1.6	5.4	10.2	4	20.6	12.3	20.60
12	2007	15.6	6.8	25.4	21	5.2	1.4	3	4	10.2	19	15.7	16.7	25.40
13	2008	20.2	17.1	23.6	27	7.4	6	1.3	4.8	11.6	10.8	19.7	sin dato	27.00
14	2009	21.9	16.4	20.5	17.8	18.2	9.1	5.3	0.9	5.2	18.1	22.2	12.6	22.20
15	2010	14.6	36.4	34	21.6	12.6	2.8	2.2	1.3	10.5	16.8	12.8	21.9	36.40
16	2011	14.9	16.4	25.5	22.4	9.7	0.4	5.1	0.01	12.7	9.3	5.2	27.7	27.70
17	2012	18	27.9	26.7	11.3	10.8	0.2	0	1.9	12.8	24.2	27.3	17.6	27.90
18	2013	11.7	13.1	35.3	15.9	10.2	4.5	2.5	5.7	1.9	19.4	6.1	9.6	35.30
19	2014	13.7	15.3	22.1	24.4	6.8	2.4	2	1.7	5.8	13.5	11.1	20.2	24.40
20	2015	23.3	14	25.4	11.9	19.5	2.3	3.2	0.1	25.2	4.6	0	0	25.40
PROMEDIO		16.45	19.43	21.95	16.56	9.83	3.80	3.05	3.22	9.77	13.66	17.42	15.87	28.06
PREC. MIN		8.20	6.80	7.10	8.30	2.20	0.20	0.00	0.00	1.90	3.30	0.00	0.00	20.20
PREC. MAX		27.60	38.80	35.30	27.00	19.50	9.10	11.60	10.20	25.20	24.20	35.10	27.70	38.80

FUENTE: Senamhi

### 3.3.2.3. Precipitaciones máximas en 24 horas

La mayor precipitación se da durante el mes de febrero, con un pico máximo de 38.80 mm de lluvia, y el mayor estiaje se presenta durante los meses consecutivos de junio, julio, agosto, y setiembre, en donde no hay registro de precipitación.

Tabla 11: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS
1	1996	35.10
2	1997	27.60
3	1998	31.70
4	1999	38.80
5	2000	36.10
6	2001	28.20
7	2002	22.30
8	2003	20.80
9	2004	28.10
10	2005	20.20
11	2006	20.60
12	2007	25.40
13	2008	27.00
14	2009	22.20
15	2010	36.40
16	2011	27.70
17	2012	27.90
18	2013	35.30
19	2014	24.40
20	2015	25.40
<b>Precipitación Promedio</b>		<b>28.06</b>

### 3.3.2.4. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Distribución Log Gumbel: Se presenta con la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

En base a la ecuación anterior, se determinan las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Y reduciendo la variable se llega a la siguiente definición:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$$

Por lo tanto, la función de registro acumulativo se reduce Gumbel:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

Tabla 12: Modelos De Distribución De Los Datos Hidrológicos

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN								
AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	44.65	49.45	50.14	46.70	47.49	Los datos no se ajustan a la distribución log pearson tipo III	53.40	67.34
200	42.91	46.49	46.93	44.42	45.10		49.27	58.20
100	41.47	44.19	44.45	44.42	42.18		46.14	52.11
50	39.90	41.80	41.91	40.63	41.13		43.00	46.64
25	38.16	39.30	39.28	38.51	38.92		39.84	41.71
20	37.54	38.46	38.41	37.79	38.17		38.82	40.23
10	35.45	35.72	35.58	35.38	35.65		35.58	35.88
5	32.91	32.65	32.47	32.60	32.76		32.21	31.85
Δ TEÓRICO	0.157	0.1223	0.1263	0.1303	0.12961			0.1275
Δ TABULAR	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041		0.3041	0.3041

Comparación de la distribución se utilizaron modelos, que se determinó para nuestros modelos de distribución Gumbel proyecto (mm).

Aplicación del Modelo de Frederich Bell: La fórmula de Frederich Bell es:

modelo Frederich Campana

$$P_t^T = (0.21 \log_e T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Para calcular el valor del modelo se debe utilizar Yance Tueros, precipitación máxima en 24 horas se usan para calcular la intensidad máxima por hora.  $P_{60}^{10}$

Yance modelo Tueros

$$I = aP_{24}^b$$

Para la aplicación de este modelo, debemos determinar en primer lugar el valor del modelo Yance Tueros:  $P_{60}^{10}$

Dónde:

$$A = 0.4602 \quad B = 0.876 \quad P_{24} = 35.58 \text{ mm}$$

$$P_{(10,60)} = 10.51 \text{ mm/h}$$

Finalmente, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 13: Precipitaciones (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	53.40	5.90	8.83	10.80	12.32	14.66	19.25
200	49.27	5.28	7.90	9.66	11.02	13.11	17.22
100	46.14	4.81	7.20	8.80	10.04	11.94	15.68
50	43.00	4.34	6.49	7.94	9.06	10.77	14.15
25	39.84	3.87	5.79	7.08	8.07	9.60	12.61
20	38.82	3.72	5.56	6.80	7.76	9.23	12.12
10	35.58	3.24	4.86	5.94	6.77	8.06	10.51
5	32.21	2.77	4.15	5.08	5.79	6.89	9.05

Tabla 14: Precipitaciones (mm/h) para diferentes duraciones

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	53.40	70.81	53.00	43.19	36.96	29.31	19.25
200	49.27	63.34	47.41	38.64	33.06	26.22	17.22
100	46.14	57.70	43.18	35.20	30.11	23.89	15.68
50	43.00	52.05	38.96	31.75	27.17	21.55	14.15
25	39.84	46.40	34.73	28.31	24.22	19.21	12.61
20	38.82	44.58	33.37	27.20	23.27	18.46	12.12
10	35.58	38.94	29.14	23.75	20.32	16.12	10.51
5	32.21	33.29	24.91	20.31	17.37	13.78	9.05

### 3.3.2.5. Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia

Es necesario contar con registros pluviográficos, que registren el área donde se desarrollará el proyecto, y en base a la lluvia más intensa, se analizan las probabilidades en diferentes años. Con esta información se puede realizar un estudio de frecuencia, determinándose las curvas IDF.

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se calculan con la siguiente fórmula:

## INTENSIDAD MÁXIMA

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Sin embargo, es necesario determinar las constantes K, m y n. A través del programa Excel se realiza una regresión. Obteniéndose los siguientes resultados:

$$m = 0.162 \quad n = 0.527 \quad K = 66.11$$

Reemplazando los datos obtenidos en la fórmula de la intensidad máxima:

$$I_{max} = \frac{52.17xT^{0.162}}{t^{0.527}}$$

Al aplicar la fórmula se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 15: Intensidad – duración – frecuencia

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
<b>500</b>	53.40	77.48	53.77	43.42	37.31	30.13	20.91
<b>200</b>	49.27	66.79	46.35	37.43	32.16	25.98	18.03
<b>100</b>	46.14	59.69	41.43	33.45	28.75	23.22	16.11
<b>50</b>	43.00	53.35	37.02	29.90	25.69	20.75	14.40
<b>25</b>	39.84	47.68	33.09	26.72	22.96	18.54	12.87
<b>20</b>	38.82	45.99	31.92	25.77	22.15	17.89	12.41
<b>10</b>	35.58	41.10	28.52	23.04	19.79	15.99	11.09
<b>5</b>	32.21	36.74	25.49	20.59	17.69	14.29	9.91

Selección del Periodo de Retorno: Se utilizará la tabla 16 para determinarlo, sin embargo, previo a eso, se obtiene el riesgo admisible.

En la siguiente tabla podemos determinar la vida útil de las obras de drenaje, para así poder calcular el periodo de retorno del proyecto:

Tabla 16: Valores de periodo de retorno t (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
<b>0.01</b>	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
<b>0.02</b>	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
<b>0.05</b>	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
<b>0.10</b>	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
<b>0.20</b>	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
<b>0.25</b>	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
<b>0.50</b>	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
<b>0.75</b>	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
<b>0.99</b>	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014, p.24

Periodo de Retorno para alcantarillas de paso y alivio: La tabla anterior, indica que el riesgo máximo a considerar será del 35%.

Método Racional: Se utiliza la siguiente fórmula del caudal máximo:

#### CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO

$$Q = 0.278 CIA$$

El método racional, nos permite calcular el caudal máximo en función de la precipitación utilizando un coeficiente de escorrentía antes determinado para este caso es 0.30.

Tabla 17: Caudal máximo de cuencas

Quebra da N°	Progresivas	ESTRUCTURA		AREA Km <sup>2</sup>	Obras de drenaje	C	Tc min	T años	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /s)
		ESTE	NORTE							
1	2+760.0	780548.58	9202370.538	0.5189 1	Baden	0.3	11.2 49	40	33.56	1.45
2	3+810.0	779722.39	9202682.18	0.2853	Baden	0.3	12.8 53	40	31.28	0.74

### 3.3.2.6. Tiempo de concentración

Es aquel tiempo de duración, que le toma a una gota de agua trasladarse desde el punto más lejano de la cuenca hasta la salida de la misma. Para calcular el tiempo de concentración se utiliza la fórmula:

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN – KIRPICH (1940)

$$t_c = 0.01947 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Dónde:

L = Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.

S = Pendiente promedio de la cuenca, m/m

En siguiente Tabla N°18 podemos observar los tiempos de concentración para este proyecto:

Tabla 18: Tiempo de concentración dentro del área de estudio

Quebrada N°	Progresiva	Área (Km2)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tc (minutos)
				Máxima	Mínima			KIRPICH
1	2+760.00	0.5189	1284.00	2787.00	2645.00	142.00	0.11	11.249
2	3+810.00	0.2853	1031.00	2710.00	2658.00	52.00	0.05	12.853

### 3.3.3. Hidráulica y drenaje

#### 3.3.3.1. Drenaje superficial

Es muy importante ya que evita daños parciales o totales de la misma, también minimiza y/o anula daños a la propiedad adyacente y los impactos negativos al medio ambiente.

Al contar con un drenaje superficial en la carretera, se garantiza su estabilidad y permanencia de la vía, manteniendo una transitabilidad eficiente.

Las funciones del drenaje superficial son:

- Recoger las aguas provenientes de los taludes y plataforma.
- Evacuar las aguas recogidas hacia los cauces naturales.
- Restablecer los cauces naturales obstaculizados por la carretera.

#### Drenaje Superficial Transversal:

Son las aguas que son transportadas por obras de arte como las alcantarillas. Ellas se encargan de evacuar las precipitaciones para evitar el deterioro de la vía.

Para la buena funcionalidad y desempeño de las alcantarillas, se toma en consideración las siguientes recomendaciones:

- Las pendientes longitudinales de las alcantarillas se deben determinar con cuidado para evitar la erosión o sedimentación de la misma, provocando su colapso.
- Las alcantarillas son diseñadas en función al máximo caudal que traslade las cunetas.
- Las alcantarillas son diseñadas para trabajar a media caña, de esta manera se evitan las obstrucciones. De manera excepcional pueden trabajar a un 75% del diámetro máximo de la alcantarilla.

#### Drenaje Superficial Longitudinal:

Las precipitaciones que caen sobre la superficie de rodadura y los taludes van a depositarse sobre las cunetas. Estas obras de arte, se encargan de trasladar las aguas superficiales sin perjudicar el estado de la carretera.

Las cunetas son zanjas ubicadas en cada lado de la carretera a lo largo del tramo, con o sin revestimiento. Estas estructuras captan, conducen y evacuan flujos de agua superficial y tiene diferentes formas: triangulares, trapezoidales o rectangulares. Los más utilizados tienen secciones triangulares. Presentan las siguientes características:

- El flujo pasa a la zanja rellena.
- Flujo causado por la velocidad máxima permitida.
- Las pendientes longitudinales de las cunetas deben variar entre:  $0.5\% < i < 2\%$
- Se revisten por lo general con un concreto de  $175 \text{ Kg/cm}^2$ , teniendo un espesor mínimo de 7.5 cm.

- Se realizan un mantenimiento semestralmente, antes y después del periodo máximo de lluvia.

### 3.3.3.2. Diseño de cunetas

El estudio contará con cunetas de sección triangular y se trazarán para todos los tramos al pie del talud de corte, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada y serán de mampostería, debido a que la carpeta de rodadura del proyecto se diseñara a nivel de afirmado.

Se consideró para este estudio que el talud interior a utilizar será de 1:1.8 y el talud exterior será de 1:0.33.

### Cálculo Hidráulico de Cunetas

#### A) Caudal de Aporte (Q)

Es utilizado para cuencas Área <10 Km<sup>2</sup>. Se calcula de la siguiente forma:

CAUDAL DE APORTE

$$Q = CIA / 3.60$$

- **Aporte del Talud de corte:**

- L (longitud máxima de canalón) = 1,06 kilómetros
- impuestos width = 0,10 kilómetros
- área máxima impuesta = 0,106 km<sup>2</sup>
- C (coeficiente de escurrimiento) = 0,30
- período de recuperación de la inversión = 10 años
- I (pico) = 11,09 mm / h
- Q1 (flujo máximo) = 0,1470 m<sup>3</sup> / s

- **Aporte de la Superficie de Rodadura:**

- A (impuesto sobre el área) = longitud máxima de la sección de canal x 3,50 m (carril + anchura berma)
- C (coeficiente de escurrimiento) = 0,20
- período de recuperación de la inversión = 10 años

- $I$  (pico) = 11,09 mm / h
- $Q_2$  (flujo máximo) = 0,0023 m<sup>3</sup> / s
- $Q_T$  (salida máxima) =  $Q_1 + Q_2 = 0.14.93$  m<sup>3</sup> / s

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

Tabla 19: Cálculo de caudales de diseño para cunetas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACIÓN		Longitud	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA						Q Total
	Desde	Hasta		Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima	Q 1	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima	Q2	Q1 + Q2
								(mm/hora)	m3/seg					(mm/hora)	m3/seg	
	(km)	(km)		(Km2)	(mm/hora)	m3/seg	(km)	(Km2)	(mm/hora)	m3/seg	m3/seg					
1	00+000.00	00+520.00	0.52	0.10	0.052	0.3	10	11.09	0.0481	0.0035	0.0018	0.20	10	11.09	0.0011	0.0492
2	00+520.00	01+100.00	0.58	0.10	0.058	0.3	10	11.09	0.0536	0.0035	0.0020	0.20	10	11.09	0.0013	0.0549
3	01+100.00	01+520.00	0.42	0.10	0.042	0.3	10	11.09	0.0388	0.0035	0.0015	0.20	10	11.09	0.0009	0.0397
4	01+520.00	01+700.00	0.18	0.10	0.018	0.3	10	11.09	0.0166	0.0035	0.0006	0.20	10	11.09	0.0004	0.0170
5	01+700.00	02+760.00	1.06	0.10	0.106	0.3	10	11.09	0.0980	0.0035	0.0037	0.20	10	11.09	0.0023	0.1003
6	02+760.00	03+070.00	0.31	0.10	0.031	0.3	10	11.09	0.0287	0.0035	0.0011	0.20	10	11.09	0.0007	0.0293
7	03+070.00	03+700.00	0.63	0.10	0.063	0.3	10	11.09	0.0582	0.0035	0.0022	0.20	10	11.09	0.0014	0.0596
8	03+700.00	03+810.00	0.11	0.10	0.011	0.3	10	11.09	0.0102	0.0035	0.0004	0.20	10	11.09	0.0002	0.0104
9	03+810.00	04+040.00	0.23	0.10	0.023	0.3	10	11.09	0.0213	0.0035	0.0008	0.20	10	11.09	0.0005	0.0218
10	04+040.00	04+600.00	0.56	0.10	0.056	0.3	10	11.09	0.0518	0.0035	0.0020	0.20	10	11.09	0.0012	0.0530
11	04+600.00	05+210.00	0.61	0.10	0.061	0.3	10	11.09	0.0564	0.0035	0.0021	0.20	10	11.09	0.0013	0.0577
12	05+210.00	06+120.00	0.91	0.10	0.091	0.3	10	11.09	0.0841	0.0035	0.0032	0.20	10	11.09	0.0020	0.0861

### B) Capacidad de las Cunetas

Para calcular la capacidad de alcantarillas se va a utilizar, ecuación de Manning:

ECUACIÓN DE MANNING

$$Q = A \times V \times \frac{\left( A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \right)}{n}$$

Las dimensiones que se utilizan para diseñar los canales se determinan en la tabla siguiente:

Tabla 20: Cálculo hidráulico de la cuneta

RELACIONES GEOMETRICAS										TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Máx. Calculado
Sección	Tirante	Pendiente		Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Espejo de Agua	Borde Libre	Altura	Rugosidad	Pendiente del Terreno	Velocidad (m/s)	Caudal (m3/s)	Caudal (m3/s)
TRIANGULAR	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.25	0.33	1.80	0.067	0.778	0.086	0.900	0.10	0.35	0.025	0.100	2.453	0.163	0.1003

### 3.3.3.3. Diseño de alcantarilla de alivio

Tabla 21: Alcantarillas de alivio

00+520.00
01+100.00
01+520.00
01+700.00
02+760.00
03+070.00
03+700.00
03+810.00
04+040.00
04+600.00
05+210.00
06+120.00

#### A) Tipo y Sección

Las alcantarillas que se colocarán en este proyecto serán de material TMC con sección circular.

#### B) Caudal de aporte

Tabla 22: Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
N°	PRECIPITACIÓN		Longitud	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE SUPERFICIE DE RODADURA						Q Total
	Desde	Hasta		Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retomo	Intensidad Máxima	Q 1	Ancho Tributario	Área Tributaria	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima	Q2	Q1 + Q2
																(km)
1	00+000.00	00+520.00	0.52	0.10	0.05	0.30	40	13.53	0.0586	0.0035	0.0018	0.20	40	13.53	0.0014	0.0600
2	00+520.00	01+100.00	0.58	0.10	0.06	0.30	40	13.53	0.0654	0.0035	0.0020	0.20	40	13.53	0.0015	0.0669
3	01+100.00	01+520.00	0.42	0.10	0.04	0.30	40	13.53	0.0474	0.0035	0.0015	0.20	40	13.53	0.0011	0.0485
4	01+520.00	01+700.00	0.18	0.10	0.02	0.30	40	13.53	0.0203	0.0035	0.0006	0.20	40	13.53	0.0005	0.0208
5	01+700.00	02+760.00	1.06	0.10	0.11	0.30	40	13.53	0.1195	0.0035	0.0037	0.20	40	13.53	0.0028	0.1223
6	02+760.00	03+070.00	0.31	0.10	0.03	0.30	40	13.53	0.0350	0.0035	0.0011	0.20	40	13.53	0.0008	0.0358
7	03+070.00	03+700.00	0.63	0.10	0.06	0.30	40	13.53	0.0710	0.0035	0.0022	0.20	40	13.53	0.0017	0.0727
8	03+700.00	03+810.00	0.11	0.10	0.01	0.30	40	13.53	0.0124	0.0035	0.0004	0.20	40	13.53	0.0003	0.0127
9	03+810.00	04+040.00	0.23	0.10	0.02	0.30	40	13.53	0.0259	0.0035	0.0008	0.20	40	13.53	0.0006	0.0265
10	04+040.00	04+600.00	0.56	0.10	0.06	0.30	40	13.53	0.0632	0.0035	0.0020	0.20	40	13.53	0.0015	0.0646
11	04+600.00	05+210.00	0.61	0.10	0.06	0.30	40	13.53	0.0688	0.0035	0.0021	0.20	40	13.53	0.0016	0.0704
12	05+210.00	06+120.00	0.91	0.10	0.09	0.30	40	13.53	0.1026	0.0035	0.0032	0.20	40	13.53	0.0024	0.1050
DISTANCIA ACUMULADA =			6.12											CAUDAL MAYOR =	0.1050	

### Cálculo Hidráulico de Aliviaderos

Se utilizó el programa H Canales, y utilizando datos ya conocidos como la rugosidad, pendiente y tirante, se llegó a definir la viabilidad de utilizar un diámetro determinado de alcantarilla

Tabla 23: Dimensiones de alcantarilla de alivio

RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecu. De Manning	Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
CIRCULAR	y*	$\theta$	A	P	R	T	D*	n	s	Q	Q
	0.250	2.807	0.112	0.842	0.132	0.592	0.60	0.025	0.020	0.164	0.1050

#### 3.3.3.4. Diseño de badenes

Para nuestro estudio se ha establecido colocar 2 badenes a lo largo del tramo de la vía. Estas estructuras permitirán evacuar las aguas provenientes directamente de las quebradas.

Tabla 24: Badenes

Quebrada N°	Progresivas
1	2+760.00
2	3+810.00

### Cálculo Hidráulico de Baden:

#### A. Tipo y Sección

Se determinó colocar los más adecuados badenes triangulares.

#### B. Caudal de Aporte

Tabla 25: Caudal de aporte de los badenes

Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m3/s)	Caudal Cunetas (m3/s)	TOTAL (m3/s)
		ESTE	NORTE									
1	2+760.00	779722.39	9202682.18	0.2853	Baden	0.3	11.249	40	33.56	1.45	0.100	1.55
2	3+810.00	780548.58	9202370.54	0.2853	Baden	0.3	12.853	40	31.28	0.74	0.010	0.75

Luego de obtener los caudales totales con la fórmula de Manning, ya podemos calcular las dimensiones de los badenes.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de las dimensiones de los badenes:

### Dimensionamiento del badén estándar

**Datos:**

Profundidad (Flecha)	<b>H =</b>	0.3	m	máx. 30cm
Pendiente de los lados	<b>S_L =</b>	0.04	m/m	
Pendiente del canal	<b>S_0 =</b>	0.04	%	
Longitud lado izquierdo	<b>L1 =</b>	7.5	m	
Longitud lado derecho	<b>L2 =</b>	7.5	m	
Caudal de diseño	<b>Qad=</b>	2.17863422	m3/seg	x método racional

Coefficiente de rugosidad de Manning (n)

Concreto	0.013
Mampostería	0.023

<b>Calculos:</b>					
Pendiente de la estructura (Talud)	Z =	25.00			
Empleando la formula de Manning					
$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$		Area	A =	2.250	m2
		Perimetro mojado	P =	15.012	m
		Radio Hidraulico	R =	0.150	m

	<b><math>Q_{Badén} =</math></b>	5.52 m3/seg	<b>CONFORME</b>
--	---------------------------------	-------------	-----------------

CAUDAL BADEN								
Nº	TIPO	UBICACIÓN	CAUDAL DISEÑO (m3/seg)	CAUDAL BADEN	FLECHA H (m)	PENDIENTE LONGITUDINAL %	PENDIENTE TRANSVERSA L %	CHEQUEO
1	1		1.45	5.52	0.3	5.00%	0.05	CONFORME
2	1		0.74	5.52	0.3	5.00%	0.05	CONFORME

### 3.3.4. Conclusiones

- Se diseñarán cunetas triangulares de 0.35 x 0.75m
- Se construirán 2 badenes con una profundidad de 30 cm y una longitud de 7.50 m, con pendientes de 4%.
- Se colocarán 8 aliviaderos del tipo TMC de un diámetro de 24”.

### 3.4 Diseño Geométrico de la carretera

#### 3.4.1. Estudio de tráfico

##### 3.4.1.1. Generalidades

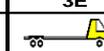
El presente estudio cuantificó y clasificó los vehículos dando a conocer el volumen que transita en el tramo La Colpa - Agocucho, así como su proyección para el periodo de su vida útil (20 años).

Mediante las tareas en gabinete se determinó que vehículos transitan sobre la vía actual y cuál es el IMDA.

##### 3.4.1.2. Conteo y clasificación vehicular

El conteo vehicular se llevó a cabo en la Estación N° 01 ubicada en el KM 03+600. Este conteo se llevó a cabo en ambos sentidos y tuvo una duración de 7 días de la semana de lunes a domingo.

Tabla 26: Tráfico Vehicular en dos Sentidos

Hora / Descripción	Auto movil 	Combi 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total
				2E 	3E 	2E 	3E 	
Lunes: 15/04/2019	3	7	5	0	0	2	0	17
Martes: 16/04/2019	2	5	2	0	0	0	0	9
Miercoles: 17/04/2019	3	7	3	0	0	2	0	15
Jueves: 18/04/2019	3	6	3	0	0	0	0	12
Viernes: 19/04/2019	2	5	3	0	0	0	0	10
Sabado: 20/04/2019	2	7	3	0	0	0	0	12
Domingo: 21/04/2019	3	7	4	0	0	0	0	14
Total Semana	18	44	23	0	0	4	0	89

##### 3.4.1.3. Metodología

La estación de conteo se ubicó en un punto estratégico localizado en un tramo de las localidades involucradas y beneficiadas directamente con este proyecto por 7 días de la semana, iniciando un lunes y terminando un domingo.

### 3.4.1.4. Determinación del índice medio diario (IMD)

Tabla 27: Determinación de IMD

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANAL	IMD <sub>s</sub>
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Automovil	3	2	3	3	2	2	3	18	3
Combi	7	5	7	6	5	7	7	44	6
Camioneta Rural	5	2	3	3	3	3	4	23	3
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	2	0	2	0	0	0	0	4	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrailer 2S1 / 2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrailer 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrailer 3S1 / 3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrailer >=3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trailer 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>89</b>	<b>13</b>

### 3.4.1.5. Determinación del factor de distribución y factor carril

Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
0.5	1	0.5

### 3.4.1.6. Resultados del conteo vehicular – IMD

Tabla 28: Tráfico actual por tipo de vehículo

Tipo de vehículo	IMD	Distribución %
Automóvil	3	23.08
Combi	6	46.15
Camioneta Rural	3	23.08
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	1	7.69
Camión 3E	0	0.00
Camión 4 E	0	0.00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.000

Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0.00
Semi Trayler > = 3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler > = 3T3	0	0.00
<b>IMD</b>	<b>13</b>	<b>100.00</b>

### 3.4.1.7. Cálculo de la tasa de crecimiento y la proyección

Para el cálculo del crecimiento de tránsito se utiliza la siguiente fórmula:

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

La proyección de vehículos se basa en la tasa de crecimiento de la población en la comunidad, todo relacionado con el mejoramiento de la economía.

Por lo tanto, tenemos:

- Tasa de crecimiento poblacional: 1.00%
- Tasa de crecimiento económico PBI en Cajamarca: 2.50%
- $T_o = 13$
- $N = 10$  años

$T_n$ veh. ligeros =	14.2179
$T_n$ veh. pesados =	16.2352

### 3.4.1.8. Cálculo del factor de crecimiento acumulado

- Tasa de crecimiento poblacional de la localidad: 1.00%
- Tasa de crecimiento económico PBI en Cajamarca es 2.50%
- $N = 10$  años

FC Veh. ligeros =	10.4622
FC Veh. pesados =	11.2033

Una vez procesada la información que indica la fórmula, encontramos la cantidad de repeticiones de carga, el cual se aplicó para cada tramo. Es por esta razón que para encontrar el eje equivalente es necesario aplicar la siguiente fórmula:

$$ESAL = 365 * IMD * ((1-Rt)^{N/N}) * EE$$

**3.4.1.9. Clasificación de vehículo**

Según el estudio realizado en el presente trabajo de investigación y analizando el diseño geométrico que tendrá la carretera, se determinó que el vehículo de diseño para esta vía es un C2, es decir, un camión de dos ejes, cuyo peso está alrededor de las 18 a 20 toneladas, y tiene una longitud máxima de 12.30 m.

**3.4.1.10. Cálculo de ejes equivalentes**

EJE DELANTERO	7 T
EJE POSTERIOR	11 T

Aplicando Fórmula de Ejes Equivalentes se obtiene:

CAMION C2 =DISEÑO	
eje equivalentes	
EE s1	1.27
EE s2	3.24
	4.51

Todos los datos obtenidos son para calcular el EE de 8.2. tn, haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$Nrep \text{ de EE }_{8.2 \text{ tn}} = \text{£} (\text{EE}_{\text{día-carril}} \times \text{Fca} \times 365)$$

Traf. Diseño	
FD	0.5
FC	1
ESAL DE DISEÑO	14,647.71
EE	7,323.86

### 3.4.2. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

#### 3.4.2.1. Índice medio diario anual (IMDA)

Según la clasificación por demanda, se diseñó una vía de tercera clase pues el IMDA es menor a los 400 veh/día.

#### 3.4.2.2. Velocidad de diseño

Tabla 29: Velocidad de Diseño por demanda y orografía

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

FUENTE: DG, 2018, p.97

### 3.4.2.3. Radios mínimos

Puede ser calculado con la siguiente formula:

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

Donde:

V = Velocidad de diseño

$e_{\max}$  = valor máximo del peralte.

$f_{\max}$  = Factor máximo de fricción.

Tabla 30: Valores del Radio Mínimo para Velocidades

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{\max}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

FUENTE: DG, 2018, p.132

Para este proyecto se ha empleado en muchos casos, debido al relieve de la zona radios mínimos.

### 3.4.2.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

Al ser la velocidad directriz de 30 Km/h y siendo una vía vecinal de tercera clase, la calzada tendrá un ancho mínimo de 6.00 m.

### 3.4.2.5. Distancia de visibilidad

#### a) Distancia de visibilidad de parada (Dp)

Se refiere a la distancia que necesita el vehículo como mínimo para realizar un accionar de parada, siempre y cuando viaje a la velocidad directriz.

Se calcula mediante la fórmula:

$$Dp = 0.278 * V * tp + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

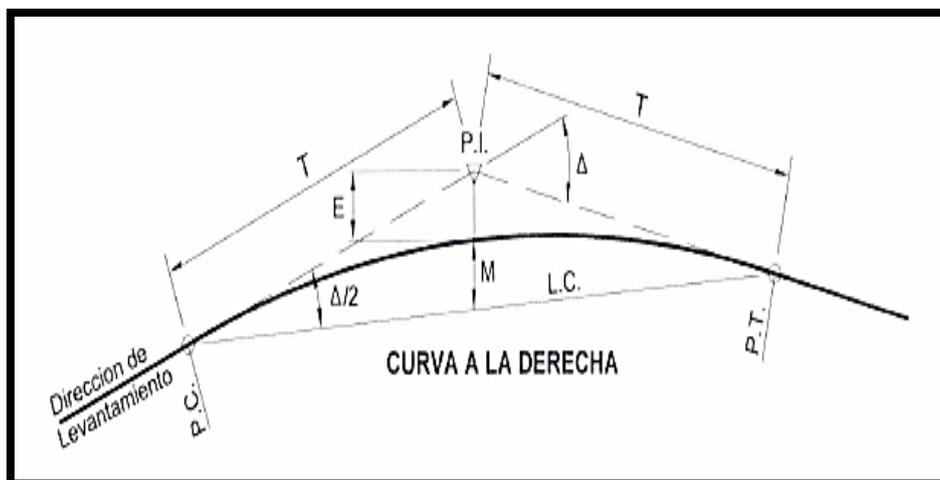
### 3.4.3. Diseño geométrico en planta

#### 3.4.3.1. Tramos en tangente

Dadas por la DG – 2018, establece a detalle en la siguiente tabla estas longitudes.

#### 3.4.3.2. Curvas circulares

FIG. N° 3: Simbología de la curva circular



FUENTE: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018 pág.128

#### 3.4.3.3. Curvas de transición

Las cifras de longitud mínima se dan con la siguiente fórmula, a continuación:

$$L_{\min} = \frac{V}{46.656 j} (V^2/R - 1.27 p)$$

Dónde:

V: (km/h)

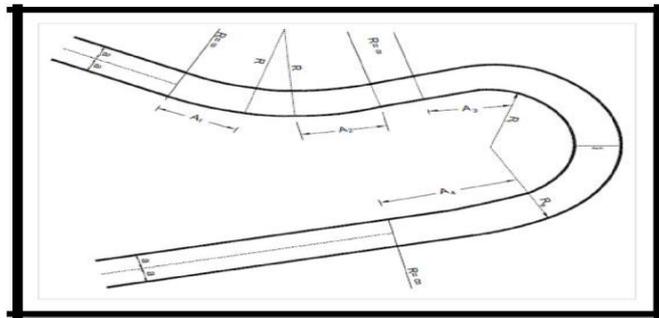
R: (m)

J: m / s<sup>3</sup>

p: %

#### 3.4.3.4. Curvas de vuelta

FIG. N° 4: Curva de vuelta



FUENTE: DG-2014 pág.151

El radio mínimo adoptado para este proyecto fue de 25 m, y en el caso de curvas de volteo será como mínimo de 15 m.

#### 3.4.4. Diseño geométrico en perfil

Para determinar las curvas verticales en cóncavas o convexas, el relieve del terreno es un factor importante.

##### 3.4.4.1. Pendiente

###### **Pendiente mínima:**

No se utilizará una inclinación por debajo del 0.5%, es con el fin de poder asegurar el drenaje de las aguas superficiales que se trasladan sobre las cuentas.

###### **Pendiente máxima:**

La normativa vigente establece que para carreteras de tercera clase la pendiente máxima permitida es de 10%.

### 3.4.4.2. Curvas verticales

- **Curvas verticales asimétrica**

Estas curvas, presentan parábolas con longitudes desiguales, uniéndose de forma vertical. Dónde:

PCV	=	Principio de curva vertical.
PIV	=	Punto de intersección de las tangentes verticales.
PTV	=	Término de la curva vertical
L	=	Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros. Cumple que: $L = L1 + L2$ , pero $L1 \neq L2$ .
S1	=	Pendiente de tangente de entrada (%)
S2	=	Pendiente de tangente de salida (%)
L1	=	Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros.
L2	=	Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal en metros.
A	=	Diferencia algebraica de pendientes.
E	=	Externa. Ordenada vertical desde PIV a la curva, en metros.
X1	=	Distancia Horizontal a cualquier punto de la primera rama medida desde PCV.
X2	=	Distancia Horizontal a cualquier punto de la segunda rama medida desde PTV.
Y1	=	Ordenada vertical en cualquier punto primera rama medida desde PCV.
Y2	=	Ordenada vertical en cualquier punto segunda rama medida desde PTV.

#### **Longitud de las curvas verticales**

Se utilizó los ábacos de la norma que nos proporcionan las longitudes mínimas de curvas verticales, sea cual sea el tipo de curva vertical según su forma o simetría.

Para este tipo de curvas, la norma menciona que se puede usar la siguiente fórmula:

$$L = AV^2/395$$

### 3.4.5. Diseño geométrico de la sección transversal

Tabla 31: Pendientes Máximas (%)

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

FUENTE: DG, 2018, p.191

#### 3.4.5.1. Bermas

Tabla 32: Ancho de Bermas

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

FUENTE: DG, 2018, p.193

### 3.4.5.2. Bombeo

Tabla 33: Valores del Bombeo de la Calzada

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

FUENTE: DG, 2018, p.195

### 3.4.5.3. Peralte

Se refiere a la inclinación de forma transversal de la vía para contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. (DG, 2018, p.196).

Tabla 34: Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (P)		Ver figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0 %	4.0 %	302.02
Zona rural (T. Plano, ondulado o accidentado)	8.0 %	6.0 %	302.03
Zona rural (T. Accidentado o escarpado)	12.0	8.0 %	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0 %	302.04

FUENTE: DG, 2018, p.196

### 3.4.5.4. Taludes

Tabla 35: Valores de taludes de corte (Relación H: V)

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

FUENTE: DG, 2018, p.204

El presente trabajo posee taludes en corte según el tipo de suelo que presenta como arena limosa con grava, resultando una altura de corte 2: 1. Para el caso de taludes en zonas de relleno las DG-2018 nos proporcionan la siguiente tabla.

Tabla 36: Parámetros y Diseño Geométrico de la Carretera

<b>PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO</b>	
<b>Clase de Carretera</b>	Tercera Clase
<b>Clasif. Según Orografía</b>	Terreno Acidentado
<b>Velocidad de diseño</b>	30 Km/h
<b>DISEÑO GEOMÉTRICO</b>	
<b>Visibilidad de parada, para una velocidad directriz de 30Km/h.</b>	Pendiente en bajada:
	De 0% a 9% = 35m
	Pendiente en subida:
	3% = 31 m
	6% = 30 m
	9% = 29 m
<b>Visibilidad de Adelantamiento</b>	200m
<b>DISEÑO HORIZONTAL</b>	
<b>Longitud en tangente</b>	Ls=42m
	Lo=84m
<b>Radio Mínimo</b>	Radio = 25 m
<b>Rad. Mínimo en Curvas Volteo</b>	Radio = 15 m
<b>Peralte Máximo</b>	12%
<b>DISEÑO DE PERFIL</b>	
<b>Pendientes Máximas</b>	Hasta 10%
<b>SECCIÓN TRANSVERSAL</b>	
<b>Calzada</b>	6 m
<b>Ancho en tangente</b>	3 m por carril
<b>Bombeo</b>	3.0-3.5%
<b>Bermas</b>	0.5 m
<b>Cuneta</b>	0.35x0.75m
<b>Taludes</b>	Corte (V:H) = 2:1
	Relleno (V:H) = 1:1.5

### 3.4.6. Diseño de Afirmado

#### 3.4.6.1. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Tabla 37: Resultados de laboratorio de suelos

N°	Descripción de Ensayo	Un.	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07
			E 01	E 02	E 03	E 04	E 05	E 06	E 07
1	Granulometría								
1.01	N° 3/8"	%	87.5	100	99.96	85.56	84.85	98.24	97.50
1.02	N° 1/4"	%	81.89	99.96	99.87	82.74	81.27	97.62	96.21
1.03	N° 4	%	77.92	99.86	97.22	81.41	79.33	97.3	95.71
1.04	N° 10	%	68.02	99.28	96.46	78.97	74.75	96.03	93.93
1.05	N° 40	%	56.43	92.9	88.71	72.49	67.96	87.36	86.48
1.06	N° 60	%	43.41	72.09	66.87	49.89	50.22	64.56	67.47
1.07	N° 200	%	21.19	32.84	30.41	21.28	22.39	24.17	33.46
2	Contenido de	%	6.16	6.06	10.58	3.56	3.76	4.93	5.11
3	Límite Líquido	%	14	16	16	16	15	16	12
4	Límite Plástico	%	13	15	13	15	15	15	12
5	Índice de Plasticidad	%	1	1	3	1	0	1	0
6	Clasificación SUCS		SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
7	Clasificación ASSHTO		A-2-4(0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
8	CBR								
8.01	Máxima Densidad	gr/cm <sup>3</sup>	1.879	-	-	1.845	-	-	1.703
8.02	Optimo C. Humedad	%	8.59	-	-	8.42	-	-	8.55
8.03	CBR al 100%	%	36.25	-	-	33.00	-	-	20.39
8.04	CBR al 95%	%	25.07	-	-	26.83	-	-	17.31
9	Nivel Freático	mts.	-	-	-	-	-	-	-

FUENTE: Laboratorio UCV

A continuación, se muestra el CBR para uso de afirmado:

- ✓ CBR1 = 25.07
- ✓ CBR2 = 26.83
- Promedio de CBR 1 y CBR 2 = 25.95
- ✓ CBR3 = 17.31

#### 3.4.6.2. Datos del estudio de tráfico

Tabla 38: Tráfico de Diseño

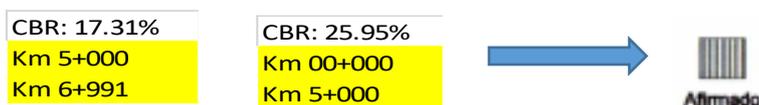
TRÁFICO DISEÑO	
FD	0.5
FC	1
ESAL DE DISEÑO	14,647.71
<b>EE</b>	<b>7,323.86</b>

Tabla 39: Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalente

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>NP1</sub>	≤ 25,000 EE
T <sub>NP2</sub>	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T <sub>NP3</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>NP4</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

FUENTE: Sección suelos y pavimentos, 2014, p.74

### 3.4.6.3. Espesor de afirmado:



El cálculo del afirmado se realizó tomando como base los resultados del estudio de suelos, y utilizando los 3 CBR's obtenidos y los ejes equivalentes del estudio de tráfico. Se llega a la conclusión que, el afirmado tendrá un espesor de 15 cm, lo cual cumple para todo el eje de la carretera del proyecto.

### 3.4.7. Señalización

#### 3.4.7.1. Señales verticales

Dispositivos que se ubican en todo el tramo de la carretera y/o sobre ella, cuya función es informar o advertir a los usuarios sobre el reglamento de tránsito. Las señales verticales con las que vamos a trabajar son:

##### A. Señales Regulatoras:

También llamadas reglamentarias. Estas señales, son símbolos y mensajes que se ubican a lo largo de la vía o carretera y cuya finalidad es notificar al usuario las restricciones presentes en ella.

**SEÑALES REGLAMENTARIAS (Km. 0 - Km. 6.991)**

UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA	MEDIDA
Km.00+500	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.01+160	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.02+000	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.03+160	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.04+500	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.05+600	R-30	DERECHO	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.06+500	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.04+900	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.03+800	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.02+700	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.01+660	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60
Km.00+840	R-30	IZQUIERDA	VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH	0.60x0.60

**B. Señales preventivas:**

La finalidad de estas señales es la de prevenir a los usuarios con relación a la existencia de riesgos y/o situaciones que se presentan de manera imprevista sobre la vía. La forma cotidiana que presentan estas señales es de un rombo.

**SEÑALES PREVENTIVAS (Km. 0 - Km. 6.991)**

UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA	MEDIDA
Km.00+650	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.00+880	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.00+870	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.00+110	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.01+130	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.01+270	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.01+430	P-2A	DERECHO	CURVA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.01+420	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.01+620	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.03+180	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.03+360	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.03+350	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.03+440	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.04+590	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.04+380	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.05+090	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.05+220	P-2A	DERECHO	CURVA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.05+900	P-2A	DERECHO	CURVA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.05+900	P-2B	IZQUIERDA	CURVA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60
Km.06+780	P-1A	DERECHA	CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA	0.60x0.60
Km.06+920	P-1B	IZQUIERDA	CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA	0.60x0.60

### C. Señales informativas:

Como su propio nombre lo dice, su función es informar al usuario sobre la ubicación de los destinos, el kilometraje, direcciones entre otras.

#### SEÑALES INFORMATIVAS (Km. 0 - Km. 6.991 )

UBICACIÓN	SEÑAL	LADO	LEYENDA	MEDIDA
Km.00+000	SI-01	---	CASERÍO LA COLPA	1.00X0.35
Km.06+991	SI-02	---	CASERÍO AGOCUCHO	1.00X0.35

### 3.4.7.2. Conclusiones:

Se identificaron en el presente estudio 21 señales preventivas, 12 señales reglamentarias y 2 señales informativas con la finalidad de prevenir e informar al conductor cuyas señales se encuentran normadas.

## 3.5 Estudio de impacto ambiental

### 3.5.1. Objetivos

- Conservar el entorno para la ejecución de las acciones a realizar en el diseño de la vía.
- Identificar los impactos negativos más resaltantes que desencadenarían el desarrollo del proyecto.
- Plantear las respectivas medidas de mitigación para minimizar los efectos dañinos al entorno.

### 3.5.2. Características del proyecto

Durante la ejecución del estudio se consideró la realización de un diagnóstico ambiental.

### 3.5.3. Diagnóstico ambiental

#### 3.5.3.1. Medio físico

- **Hidrología:** Para la determinación de la intensidad máxima se toma la data de la estación pluviométrica cercana, el distrito de Cajamarca.

- **Suelos:** El relieve del área en estudio puede variar y presenta inclinaciones considerables. En esta zona, el suelo predominante fue el suelo arenoso limoso, SM.

### **3.5.3.2. Medio biótico**

- **Flora y fauna:** A lo largo de la carretera, se llegan a observar en los alrededores, zonas agrícolas y pecuarias, donde predomina el cultivo de alfalfa, Rye Grass, maíz, trigo, arvejas, tarwi, kiwicha, quinua, forestales, y la presencia de ganado ovino, vacuno, porcino y animales salvajes como zorrillos de monte.
- **Áreas naturales reservadas:** No se presenta áreas protegidas por el Estado Peruano.
- **Especies de flora y fauna en peligro de extinción:** En el área a llevarse a cabo la investigación no registra la presencia de flora y fauna considerada en peligro de extinción.

## **3.5.4. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto**

### **3.5.4.1. Etapa de planificación**

No es necesario la realización de una metodología específica para esta etapa, en donde se identifique y evalúe los impactos ambientales, pues sólo se conocen estos cuatro impactos significativos:

- **Expectativa de generación de empleo**

Debido a los limitados trabajos en los caseríos cercanos que une la vía, cuando se inicien los trabajos para la construcción de la vía en estudio, la población tendrá interés en buscar trabajo en la empresa constructora.

- **Riesgo de enfermedades**

Existe un riesgo de que aparezcan algunas enfermedades en la zona de trabajo y puedan afectar nuestro personal, siendo las más comunes las enfermedades parasitarias y virales.

- **Riesgo de conflictos sociales**

Se considera que, debido a la construcción de la vía, esta tenga que atravesar algunas propiedades que son privadas, provocando esta situación conflictos sociales entre los propietarios y las personas que están a cargo del proyecto.

- **Riesgo de afectación del suelo**

En base al proceso constructivo de la vía, y como consecuencia de la presencia de transporte, uso de maquinaria pesada, trabajadores y población en general, aumenta las posibilidades de riesgo en accidentes en obra.

Al realizar los diferentes trabajos de obras preliminares, entre otros, va a ocasionar el incremento de partículas y gases contaminantes serán suspendidos, el cual va a afectar a los empleados y población en general que vive cerca al área de desarrollo del proyecto.

- **Generación de empleo**

Como en toda obra realizada, ésta generará trabajo, beneficiando a localidades aledañas a la carretera.

- **Incremento de los niveles sonoros**

Se debe de recalcar, entre otros, pueden perjudicar a las personas aledañas a la obra y a los trabajadores.

- **Efectos de la inadecuada ubicación de materia prima sobrante**

Los depósitos donde se vierte el material excedente se ubican al lado de las carreteras; por lo cual puede producir la obstrucción de las cunetas. Por eso se recomienda que estos depósitos sean adecuados.

- **Riesgo de seguridad vial**

Al ser una vía nueva, los conductores podrían aumentar la velocidad y de esta forma pueden ser perjudicial para los moradores de la zona.

Con el mejoramiento de esta vía se va a permitir a los transeúntes un servicio mejor; lo que implica tener un precio

asequible a la población en base a los pasajes, se a disminuir y facilitar el tiempo de viaje.

### **3.5.5. Impactos ambientales**

Se determina el impacto ambiental más significativo según el tipo de actividades a realizar en un determinado medio. En el anexo se muestra la mencionada tabla. Los resultados encontrados fueron:

#### **3.5.5.1. Resultados**

Con respecto a los impactos negativos más significativos se dan durante las actividades de movimiento de tierras, chancado y afirmado.

Con respecto a los impactos positivos más significativos, siendo los beneficios socio – económicos lo más resaltantes para las familias que se encuentra cercanos al tramo de influencia. Se resalta también que existen pequeños contratiempos de condición sonora, donde se debe establecer límites permisibles.

### **3.5.6. Plan de abandono**

Plan donde el personal se encarga de las tareas y finalmente se inicia el proceso de revegetación.

### **3.5.7. Programa de control y seguimiento**

Son operaciones a realizar para llevar el control de lo que van a llevarse a cabo durante y después.

Las acciones que serán monitoreadas serán:

- ✓ El lugar de ubicación del patio de máquinas y el campamento.
- ✓ El proceso de movimiento de tierras.
- ✓ El vertido de materiales.

Se evalúa los posibles daños que ocurran una vez que la carretera esté en funcionamiento.

**Programa de cierre:** En este programa el personal se encarga de las tareas de abandono y finalmente se inicia el proceso de revegetación.

### **3.6 Análisis de costos y presupuestos**

Según los cálculos realizados, el presupuesto de la vía es:

✓ Costo directo	: S/. 2463471.73
✓ Gastos generales (10%)	: S/. 246347.17
✓ Utilidad (5%)	: S/. 123173.59
✓ Subtotal	: S/. 2832992.49
✓ IGV (18%)	: S/. 509938.65
✓ Presupuesto de obra	: S/. 3342931.14

Son: Tres millones trescientos cuarenta y dos mil novecientos treinta y uno y 14/100 soles

En el anexo se adjuntan los cálculos correspondientes.

#### IV. DISCUSIÓN

- En el presente estudio topográfico resulto inclinaciones longitudinales entre 7 % y 9%, resultado que coincide con Obeso (2017) en su trabajo de investigación realizado en Usquil – El Progreso y cruce carretera Alfonso Ugarte – La Libertad, realizó la topografía para el diseño de mejoramiento de carretera con una pendiente máxima de 10 %.
- El sistema de AASHTO: A-2-4(0), encontró un suelo arenoso limoso, con un CBR variable a lo largo de la vía, valores de subrasante es buena y muy buena, resultados que coincide con Obeso (2017) que el resultado de su estudio de suelos permitió realizar el diseño de la carretera con una subrasante buena.
- El diseño geométrico del estudio se realizó en base a la norma, en el cual se obtuvieron todos los parámetros básicos de la vía como velocidad de diseño, pendiente mínima y máxima, ancho de calzada, etc., resultado que coincide con Bonilla (2017), recalcando que la DG se ha actualizado en el año 2018.
- Se determinaron las obras de arte a utilizar en el proyecto, las cuales están ubicadas a lo largo de la vía, entre las cuales tenemos: badenes y otros, resultados que coincide con Guerrero (2017) quien ha realizado el estudio hidrológico y determinó las obras de arte a realizar en su proyecto.
- El resultado del estudio de impacto ambiental de proyecto dio como resultado un proyecto ambientalmente viable, resultado que coincide con Guerrero (2017), que realizo el EIA sugiriendo hacer la ejecución del proyecto manteniendo el ecosistema.
- Se elaboró un presupuesto general del proyecto cuyo monto final es de S/. 3342931.14 (tres millones trescientos cuarenta y dos mil novecientos treinta y uno y 14/100 soles), el cual coincide con cada uno de los antecedentes presentados en el proyecto, que tienen como finalidad conocer el costo total del proyecto para ver determinar su viabilidad.

## V. CONCLUSIONES

- Se concluye que, de la investigación realizada, se diseñó la vía debe cumplir los parámetros descritos en el DG – 2018, mejorando la transitabilidad vehicular y peatonal, así como mejora social y económica de los habitantes y respetando el medio ambiente.
- El levantamiento topográfico de la vía dio como resultado 6+991 Km. obteniéndose como resultado un terreno Tipo 3, de pendientes longitudinales entre 7% y 9%.
- Según los métodos de SUCS y AASHTO clasifiqué el tipo de suelo, obteniéndose como resultado: SM y A-2-4(0), que corresponde a un suelo arenoso limoso. El terreno con CBR al 95% variable en la extensión de la vía con tres valores: 17.31, 25.07, 26.83, valores de que ubican en la categoría de Sub rasante Buena y Muy buena. El resultado del estudio de cantera nos da un valor de CBR al 100% =37.57%, por lo cual para utilizar este material se hará una estabilización de suelos con aditivos.
- Se encontró como resultado una vía de tercera clase, la cual está diseñada de acuerdo a las características geométricas que establece el DG-2018; con directriz de 30 Km/h, pendiente mínima 0.50% y máxima 10.00% y demás parámetros de la vía.
- Se realizó la evaluación hidrológica y obtuvimos cunetas de 0.35 x 0.75 m, según el Manual de Hidrología del MTC. Se calcularon 8 alcantarillas de alivio de 24” de sección transversal, dichas tuberías de TMC y 2 badenes de concreto.
- Se encontró que los efectos en el entorno natural son mínimos.
- El presupuesto total de la obra es tres millones trescientos cuarenta y dos mil novecientos treinta y uno y 14/100 soles

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se debe instalar las señales verticales para prevenir accidentes a lo largo carretera.
- En la etapa de control y monitoreo realizar actividades con estricta actitud vigilante, para reducir los efectos contrarios en el medio ambiente.
- Se debe realizar el mantenimiento de la vía cada 2 años mínimo y un cambio de su estructura cada 4 años, para prevenir su deterioro debido a las lluvias y la carga vehicular.

## VII. REFERENCIAS.

- Aguilar Torres, Carlos Jonatan. Diseño de la carretera Pueblo Nuevo – Algarrobal, en el distrito San Benito, provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo.,2017
- Alemán Vásquez Henry, Juárez Reyes Francisco Alberto, Nerio Aguilar Josué Isaí. Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km. De vía de acceso vecinal Montañosa, final Col. Quezaltepeque –Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando SOFTWARE especializado para diseño de carreteras. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). El Salvador. 2015
- Duran Rodas, David Telmo. Diseño preliminar de un Camino Vecinal de aproximadamente 900 metros de longitud que enlaza dos caminos vecinales, comuna San José, parroquia Manglar alto, Cantón Santa Elena, provincia Santa Elena, Ecuador. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Ecuador. 2014
- Esquivel Jurado, Karen Vanesa. Diseño para el Mejoramiento de la carretera Vecinal Tramo: Chulite-Rayabamba- La Soledad, distrito de Quiruvilca y Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco- departamento La Libertad. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo.2017
- Flores Bautista, Cesar Amado. Impactos Ambientales producidos en la rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Yanacocha-Bambamarca: Tramo III, El Empalme km. 64+500-Halgayoc km. 85 +982, respecto a lo declarado en el Estudio de Impacto Ambiental. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Cajamarca. 2017
- Guerrero Silva, Erick Javier. Diseño de la carretera que une los caseríos de Muchucayda- Nueva Fortaleza-Cauchalda, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo. 2017
- León Chávez, Jonathan. Mejoramiento del camino vecinal Santa Rosa-Chaupelanche (R40) Km 5+00 distrito de Chota, provincia de Chota, Región Cajamarca. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Cajamarca.2015
- Obeso García, Elmer Ivan. Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Usquil – el Progreso y Cruce Carretera Alfonso Ugarte – La Libertad,

Distrito de Usquil, provincia de Otuzco, Departamento La Libertad. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo.,2017

- Rubio Chamba, Bruno Augusto. 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. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Trujillo.,2017
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima, Perú. 2014. p.27
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima, Perú. 2014. p.41
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima, Perú. 2014. p.31
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima, Perú. 2014. p.160
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima, Perú. 2014. p.27
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.12
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.14
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.96
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.128
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.132
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.103
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.106

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.125
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.127
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.138
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.150
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.169
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.174
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.183
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.190
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.192
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.195
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.196
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.202
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú. 2018. p.208
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Suelos, geotecnia y pavimentos, Sección suelos y pavimentos. Lima, Perú. 2014. p.125
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.3
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.4

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.6
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.7
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.8
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.9
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.10
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.12
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.13
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.14
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.16
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.18
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.22
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima, Perú. 2018. p.23

## VIII. ANEXOS.

### ANEXO 1

#### Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	MARCO METODOLÓGICO
<p><b>GENERAL:</b> ¿Qué características deberá tener el diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca - Cajamarca?</p>	<p><b>GENERAL:</b> Realizar el Diseño del Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca- Cajamarca.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b> 1. Realizar el estudio Topográfico. 2. Realizar los estudios de Mecánica de Suelos. 3. Realizar los estudios Hidrológicos. 4. Realizar el diseño Geométrico de la carretera cumpliendo las características del manual de carreteras DG-2018. 5. Evaluar el estudio de Impacto Ambiental. 6. Elaborar los Costos y Presupuestos del estudio.</p>	<p><b>GENERAL:</b> El Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca - Cajamarca, cumple con los parámetros establecidos en el DG – 2018.</p>	<p><b>VARIABLE</b> Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos La Colpa y Agocucho, distrito Cajamarca- Cajamarca</p> <p><b>DIMENSIONES</b> -Estudio Topográfico -Estudio de Mecánica de Suelos -Estudio Hidrológico -Diseño Geométrico de Carretera. -Impacto Ambiental -Costos y Presupuesto</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> Es aplicada por que se utilizan manuales y reglamentos establecidos por nvestigadores.</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> se utilizará el diseño: descriptivo</p> <p><b>ESQUEMA</b></p>  <p>La investigación diseñada para el presente trabajo será descriptivo simple, cuyo esquema citado por Hernández &amp; Baptista (2010), es: G: Significa el lugar en el que se desarrollara el mejoramiento del canal. O: Representan los datos recogidos del área en estudio.</p> <p><b>POBLACIÓN</b> <b>Es el tramo entre los caseríos La Colpa- Agopampa- Agocucho, distrito Cajamarca, provincia Cajamarca, Región Cajamarca</b></p> <p><b>MUESTRA</b> No se trabaja con muestra</p>

ANEXO 2

Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

C O M P O N E N T E S	Factores Impactantes / Acciones Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO							
			Abastecimiento de agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Exploración)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra
FÍSICO	Atmósfera	Aire	/	/	-1 2	-1 1	-1 2	-1 2	-1 1	-1 1
		Ruido	/	-1 1	-2 2	-1 3	-2 1	-1 1	/	/
	Hidrología	Cantidad	-1 2	/	/	-1 1	/	-1 2	/	/
	Paisaje	Calidad	/	-1 2	-1 2	/	-1 1	-1 1	/	-1 1
	Suelo	Calidad	/	/	/	/	/	-1 2	/	-1 1
		Compactación	/	1 1	/	-1 1	/	-1 1	/	/
BIOLÓGICO	Fauna	Dezplazamiento	/	/	/	/	/	/	/	/
	Flora	Cobertura	-1 1	/	/	/	/	/	-1 1	-1 1
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	-1 3	1 3	-1 3	-1 3	-1 2	-1 2
	Economía	Empleo	/	/	/	/	/	/	/	/
		Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/
		Agropecuaria	-1 2	/	/	/	/	/	/	/
		Transporte	/	1 1	/	/	/	/	/	/
		Turismo	/	/	/	/	/	/	/	/
Comercio	/	/	/	/	/	/	/	/		

Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación

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

## ANEXO 3

### Resultado del estudio de mecánica de suelos



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAD  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

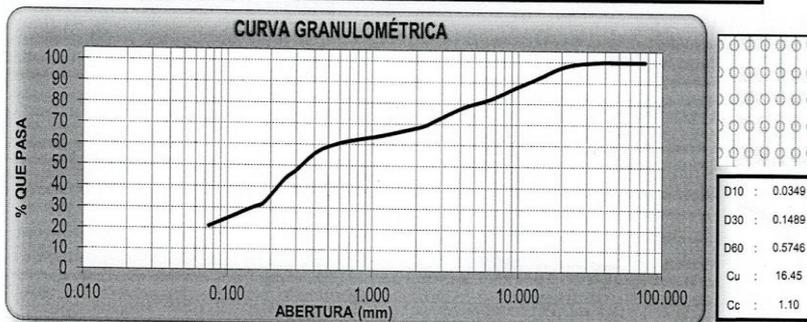
**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 3000.00  
 Peso de muestra seca luego de lavado : 2364.42  
 Peso perdido por lavado : 635.58

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.16%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.400	30.46	1.02	1.02	98.98		L Líquido : 14
3/4"	19.050	66.96	2.23	3.25	96.75		L Plástico : 13
1/2"	12.700	169.12	5.64	8.88	91.12	Ind. Plasticidad : 1	
3/8"	9.525	108.33	3.61	12.50	87.50	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
1/4"	6.350	168.53	5.62	18.11	81.89		Clas. SUCS : SM
No4	4.750	118.98	3.97	22.08	77.92	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)	
No8	2.360	250.72	8.36	30.44	69.56	<b>Descripción de la Muestra</b>	
No10	2.000	46.26	1.54	31.98	68.02		SUCS: Arena limosa con grava
No16	1.180	109.00	3.63	35.61	64.39	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosos / Excelente a bueno	
No20	0.850	51.87	1.73	37.34	62.66		Tiene un % de finos de = 21.19%
No30	0.600	62.22	2.07	39.42	60.59	<b>Descripción de la Calicata</b>	
No40	0.420	124.54	4.15	43.57	56.43		C-1 : E-1
No50	0.300	264.27	8.81	52.38	47.62	Profundidad : 0.0 m - 1.50 m	
No60	0.250	126.44	4.21	56.59	43.41		
No80	0.180	329.30	10.98	67.57	32.43		
No100	0.150	69.11	2.30	69.87	30.13		
No200	0.075	268.31	8.94	78.81	21.19		
< No200		635.58	21.19	100.00	0.00		
Total		3000.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

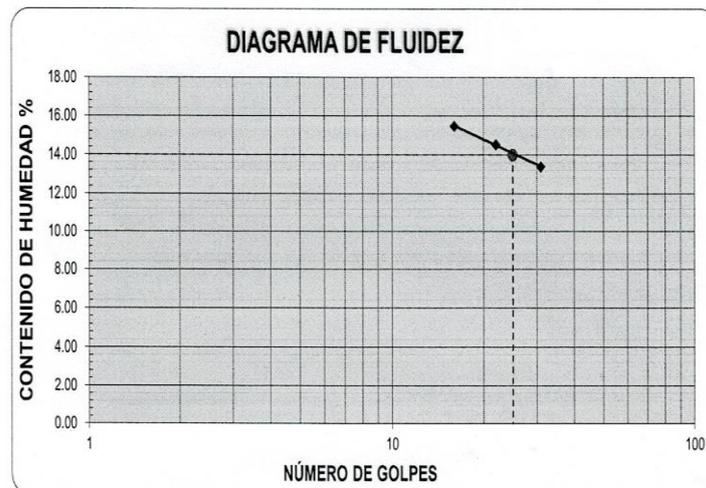
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	16	22	31	-	-
Peso de tara (g)	51.80	51.06	50.60	48.98	51.69
Peso de tara + suelo húmedo (g)	56.35	55.16	53.14	50.01	52.55
Peso tara + suelo seco (g)	55.74	54.64	52.84	49.89	52.44
Contenido de Humedad %	15.48	14.53	13.39	13.19	12.94
Límites %	14			13	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -3.161 \ln(x) + 24.263$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**
**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMACIÓN ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.07	51.65	51.80
Peso del tarro + suelo humedo (g)	152.36	147.07	158.10
Peso del tarro + suelo seco (g)	146.24	141.48	152.19
Peso del suelo seco (g)	96.17	89.83	100.39
Peso del agua (g)	6.12	5.59	5.91
% de humedad (%)	6.36	6.22	5.89
% de humedad promedio (%)	<b>6.16</b>		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO B  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

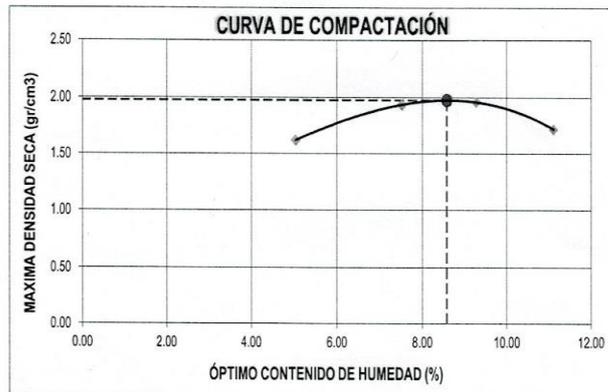
**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5870	6225	6280	6065		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1590	1945	2000	1785		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	2.08	2.14	1.91		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.49	111.16	96.62	123.78		
Peso del suelo seco + tara (g)	95.19	104.11	89.32	112.44		
Peso del agua (g)	4.30	7.05	7.30	11.33		
Peso de la tara (g)	9.88	10.39	10.70	10.53		
Peso del suelo seco (g)	85.31	93.72	78.62	101.91		
% de humedad (%)	5.04	7.52	9.28	11.12		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.62	1.94	1.96	1.72		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.978
Óptimo contenido de humedad (%)	8.59

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM.01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11675		11895		12106	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4120		4340		4551	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.944		2.048		2.148	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	91.21		103.43		97.28	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.68		96.18		90.42	
Peso del agua (g)	6.53		7.26		6.86	
Peso de la cápsula (g)	10.38		10.57		10.55	
Peso del suelo seco (g)	74.31		85.60		79.87	
% de humedad (%)	8.79		8.48		8.59	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.787		1.888		1.978	

ENSAYO DE EXPANSIÓN									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.911	0.911	0.717	1.049	1.049	0.826	1.168	1.168	0.920
48 hrs	0.957	0.957	0.753	1.095	1.095	0.862	1.232	1.232	0.970
72 hrs	0.966	0.966	0.760	1.104	1.104	0.869	1.242	1.242	0.978
96 hrs	0.966	0.966	0.760	1.104	1.104	0.869	1.242	1.242	0.978

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg <sup>2</sup>	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg <sup>2</sup>	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg <sup>2</sup>
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	14	145.08	48.36	24	228.98	76.33	39	354.90	118.30
0.050	24	228.98	76.33	46	413.69	137.90	72	632.18	210.73
0.075	38	346.51	115.50	66	581.74	193.91	98	850.89	283.63
0.100	56	497.70	165.90	90	783.57	261.19	126	1087.62	362.54
0.125	74	649.00	216.33	110	951.90	317.30	154	1322.70	440.90
0.150	92	800.40	266.80	130	1120.37	373.46	178	1625.21	508.40
0.200	127	1095.09	365.03	165	1415.49	471.83	219	1871.61	623.87
0.300	175	1499.89	499.96	211	1803.97	601.32	269	2294.77	764.92
0.400	203	1736.36	578.79	239	2040.78	680.26	299	2549.07	849.69
0.500	211	1803.97	601.32	251	2142.34	714.11	313	2667.83	889.28

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

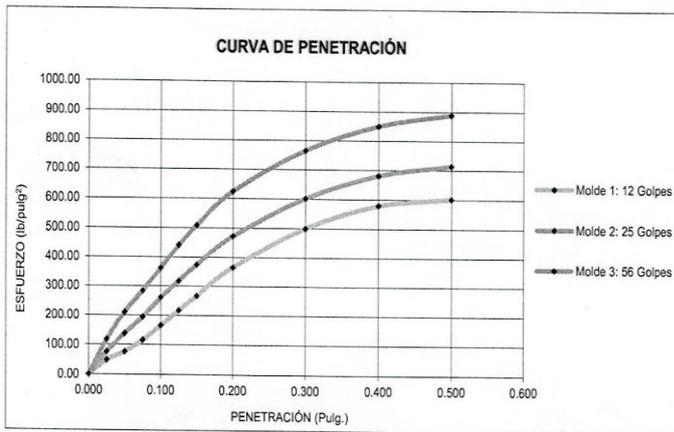
**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



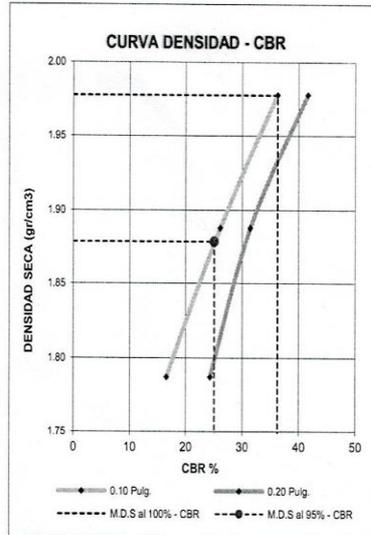
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	165.90	1000	16.59	1.787
2	0.100	261.19	1000	26.12	1.888
3	0.100	362.54	1000	36.25	1.978

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	365.03	1500	24.34	1.787
2	0.200	471.83	1500	31.46	1.888
3	0.200	623.87	1500	41.59	1.978

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.978
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.879
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.59
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	36.25
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	25.07



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATED WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

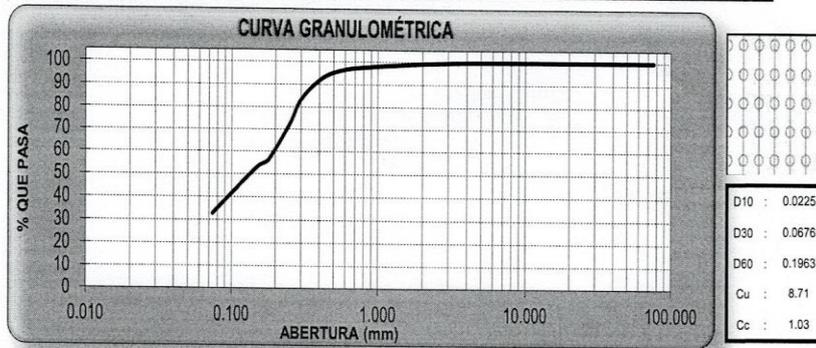
**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 3000.00  
Peso de muestra seca luego de lavado : 2014.94  
Peso perdido por lavado : 985.06

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.06%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 16 Plástico : 15 Ind. Plasticidad : 1
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	1.06	0.04	0.04	99.96	
No4	4.178	3.05	0.10	0.14	99.86	Descripción de la Muestra SUCS: Arena limosa AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno Tiene un % de finos de = 32.84%
No8	2.360	12.37	0.41	0.55	99.45	
No10	2.000	5.15	0.17	0.72	99.28	
No16	1.180	25.84	0.86	1.58	98.42	Descripción de la Calicata C-2 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No20	0.850	22.78	0.76	2.34	97.66	
No30	0.600	33.22	1.11	3.45	96.55	
No40	0.420	109.50	3.65	7.10	92.90	
No50	0.300	286.02	9.53	16.63	83.37	
No60	0.250	338.27	11.28	27.91	72.09	
No80	0.180	473.17	15.77	43.68	56.32	
No100	0.150	100.01	3.33	47.01	52.99	
No200	0.074	604.50	20.15	67.16	32.84	
< No200		985.06	32.84	100.00	0.00	
Total		3000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

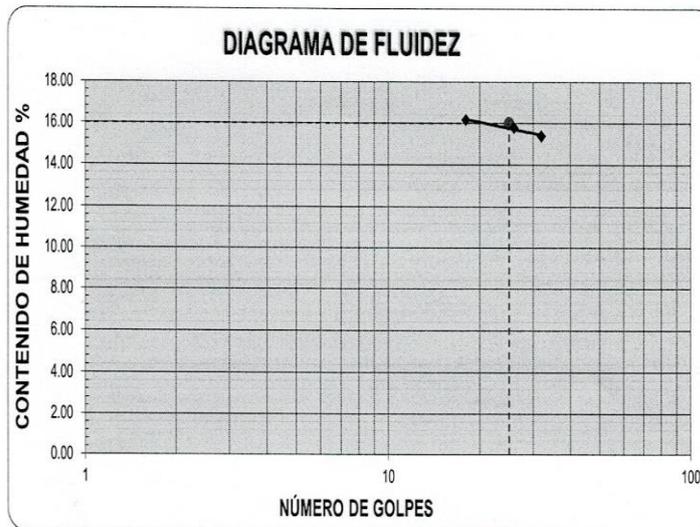
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	Nº de golpes	18	26	32	-
Peso de tara (g)	53.85	50.72	51.17	49.03	49.96
Peso de tara + suelo húmedo (g)	58.88	54.90	54.47	50.18	51.12
Peso tara + suelo seco (g)	58.18	54.33	54.03	50.03	50.97
Contenido de Humedad %	16.17	15.79	15.38	15.00	14.85
Límites %	16			15	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -1.320 \ln(x) + 20.010$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	51.39	53.83	51.79
Peso del tarro + suelo humedo (g)	149.94	141.86	159.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	144.15	136.82	153.16
Peso del suelo seco (g)	92.76	82.99	101.37
Peso del agua (g)	5.79	5.04	5.96
% de humedad (%)	6.24	6.07	5.88
% de humedad promedio (%)	6.06		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

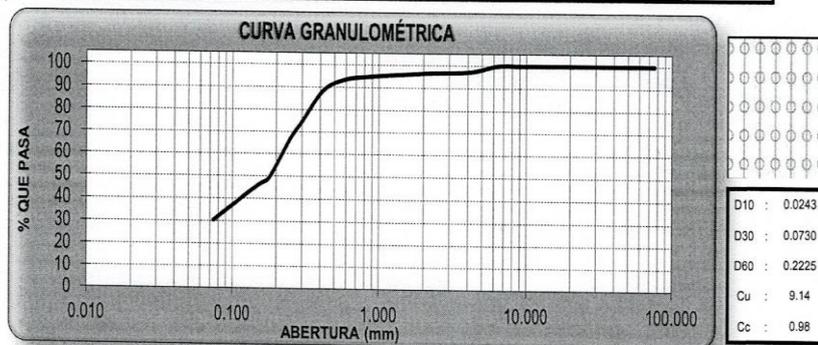
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 3000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 2087.57

Peso perdido por lavado : 912.43

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	10.58%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 16
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico : 13
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plasticidad : 3	
3/8"	9.525	1.26	0.04	0.04	99.96	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	2.75	0.09	0.13	99.87		Clas. SUCS : SM
No4	4.75	79.30	2.64	2.78	97.22		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No8	2.36	15.83	0.53	3.30	96.70	Descripción de la Muestra	
No10	2.00	7.20	0.24	3.54	96.46		SUCS: Arena limosa
No16	1.180	26.96	0.90	4.44	95.56		AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
No20	0.850	22.64	0.75	5.20	94.80	Tiene un % de finos de = 30.41%	
No30	0.600	36.77	1.23	6.42	93.58		
No40	0.420	146.09	4.87	11.29	88.71		
No50	0.300	425.20	14.17	25.47	74.53	Descripción de la Calicata	
No60	0.250	229.91	7.66	33.13	66.87		C-3 : E-1
No80	0.180	524.40	17.48	50.61	49.39		Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No100	0.150	105.34	3.51	54.12	45.88		
No200	0.074	463.92	15.46	69.59	30.41		
< No200		912.43	30.41	100.00	0.00		
Total		3000.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP. 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

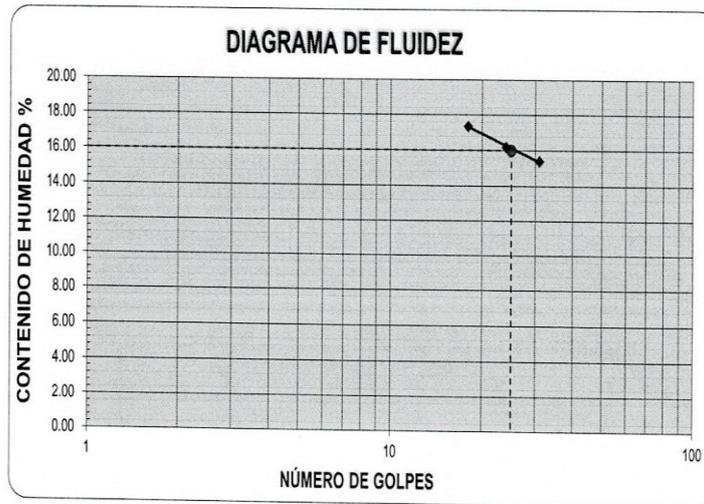
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	18	24	31	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	50.05	50.52	52.36	51.23	47.39
Peso de tara + suelo húmedo (g)	53.70	54.61	57.23	52.48	48.85
Peso tara + suelo seco (g)	53.16	54.04	56.58	52.34	48.68
Contenido de Humedad %	17.36	16.19	15.40	12.61	13.18
Límites %	16			13	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -3.616 \ln(x) + 27.773$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA  
**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.83	49.95	50.04
Peso del tarro + suelo humedo (g)	145.52	141.97	153.41
Peso del tarro + suelo seco (g)	136.52	133.09	143.55
Peso del suelo seco (g)	85.69	83.14	93.51
Peso del agua (g)	9.00	8.88	9.86
% de humedad (%)	10.50	10.68	10.54
% de humedad promedio (%)	<b>10.58</b>		

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

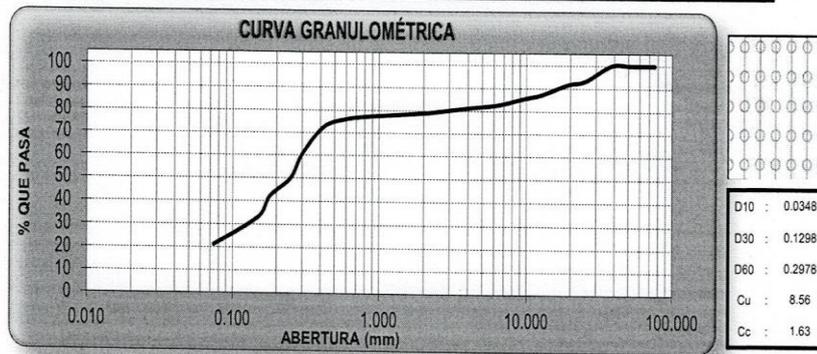
**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 3000.00  
Peso de muestra seca luego de lavado : 2361.69  
Peso perdido por lavado : 638.31

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.56%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	197.04	6.57	6.57	93.43	
3/4"	19.050	51.25	1.71	8.28	91.72	L Plástico : 15
1/2"	12.700	132.43	4.41	12.69	87.31	Ind. Plasticidad : 1
3/8"	9.525	52.59	1.75	14.44	85.56	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	84.42	2.81	17.26	82.74	
No4	4.178	39.94	1.33	18.59	81.41	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No8	2.380	60.38	2.01	20.60	79.40	Descripción de la Muestra
No10	2.000	12.92	0.43	21.03	78.97	
No16	1.180	31.27	1.04	22.07	77.93	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
No20	0.850	18.66	0.62	22.70	77.30	Tiene un % de finos de = 21.28%
No30	0.600	38.09	1.27	23.97	76.03	Descripción de la Calicata
No40	0.420	106.22	3.54	27.51	72.49	
No50	0.300	360.92	12.03	39.54	60.46	Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No60	0.250	317.06	10.57	50.11	49.89	
No80	0.180	236.72	7.89	58.00	42.00	
No100	0.150	265.60	8.85	66.85	33.15	
No200	0.074	356.18	11.87	78.72	21.28	
< No200		638.31	21.28	100.00	0.00	
Total		3000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOCUCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAD

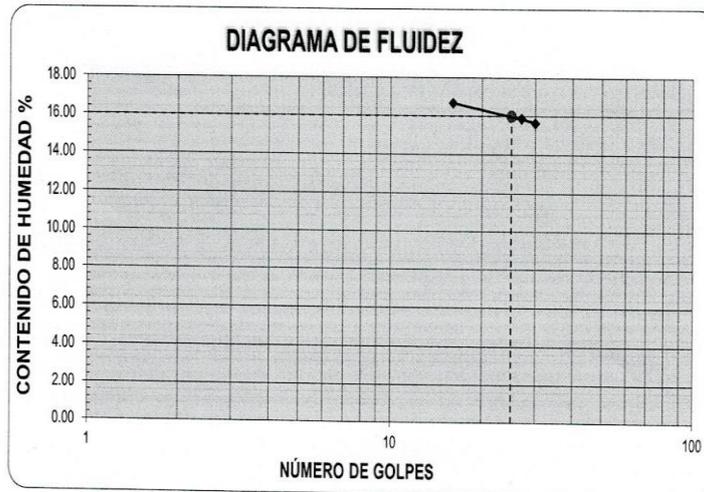
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	16	27	30	-	-
Peso de tara (g)	50.51	50.86	49.32	51.56	52.01
Peso de tara + suelo húmedo (g)	53.73	55.02	54.20	52.80	52.87
Peso tara + suelo seco (g)	53.27	54.45	53.54	52.64	52.76
Contenido de Humedad %	16.67	15.88	15.64	14.81	14.67
Límites %	16			15	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -1.593 \ln(x) + 21.091$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	51.52	53.28	51.02
Peso del tarro + suelo humedo (g)	139.70	143.45	147.17
Peso del tarro + suelo seco (g)	136.51	140.50	143.88
Peso del suelo seco (g)	84.99	87.22	92.86
Peso del agua (g)	3.19	2.95	3.29
% de humedad (%)	3.75	3.38	3.54
% de humedad promedio (%)	3.56		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO A  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

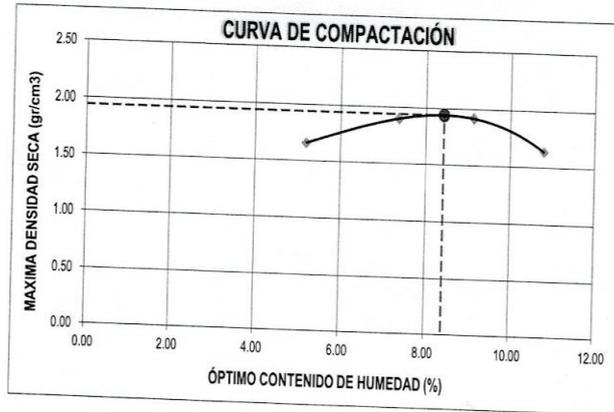
**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5910	6185	6235	5975		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1630	1905	1955	1695		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.75	2.04	2.10	1.82		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	100.17	110.45	95.92	121.94		
Peso del suelo seco + tara (g)	95.71	103.58	88.79	111.06		
Peso del agua (g)	4.46	6.86	7.13	10.87		
Peso de la tara (g)	9.95	10.33	10.62	10.37		
Peso del suelo seco (g)	85.76	93.26	78.17	100.69		
% de humedad (%)	5.20	7.36	9.12	10.80		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.86	1.90	1.92	1.64		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.942
Óptimo contenido de humedad (%)	8.42

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11420		11695		12016	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3865		4140		4461	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.824		1.954		2.105	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	89.22		101.70		95.64	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	83.14		94.45		89.03	
Peso del agua (g)	6.08		7.24		6.61	
Peso de la cápsula (g)	10.15		10.40		10.55	
Peso del suelo seco (g)	72.99		84.06		78.48	
% de humedad (%)	8.33		8.62		8.42	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.684		1.799		1.942	

ENSAYO DE EXPANSION									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.865	0.865	0.681	0.984	0.984	0.775	1.153	1.153	0.908
48 hrs	0.954	0.954	0.751	1.044	1.044	0.822	1.222	1.222	0.963
72 hrs	0.964	0.964	0.759	1.054	1.054	0.830	1.242	1.242	0.978
96 hrs	0.964	0.964	0.759	1.054	1.054	0.830	1.242	1.242	0.978

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	13	136.69	45.56	22	212.20	70.73	37	338.11	112.70
0.050	22	212.20	70.73	42	380.10	126.70	66	581.74	193.91
0.075	35	321.32	107.11	60	531.31	177.10	89	775.16	258.39
0.100	51	455.69	151.90	82	716.27	238.76	115	990.08	330.03
0.125	68	598.55	199.52	100	867.72	289.24	141	1213.08	404.36
0.150	84	733.09	244.36	119	1027.70	342.57	162	1390.18	463.39
0.200	115	994.01	331.34	150	1288.96	429.65	199	1702.56	567.52
0.300	159	1364.87	454.96	192	1643.43	547.81	245	2091.55	697.18
0.400	184	1575.87	525.29	217	1854.70	618.23	272	2320.19	773.40
0.500	192	1643.43	547.81	228	1947.72	649.24	285	2430.36	810.12

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOCUCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

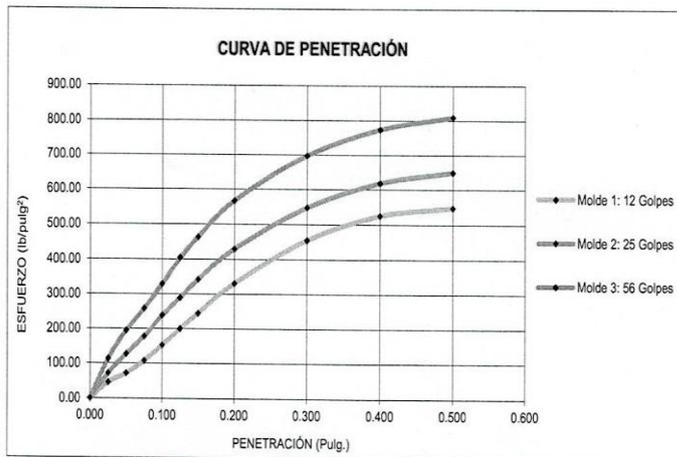
**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



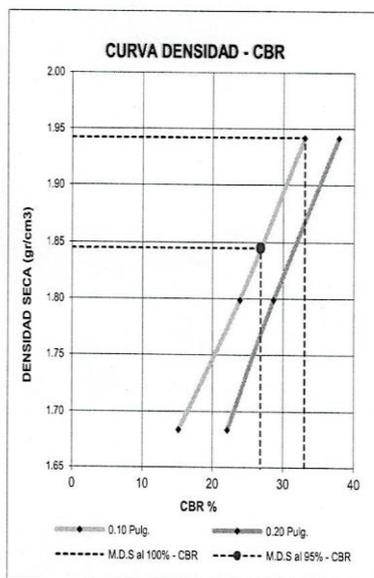
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	151.90	1000	15.19	1.684
2	0.100	238.76	1000	23.88	1.799
3	0.100	330.03	1000	33.00	1.942

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	331.34	1500	22.09	1.684
2	0.200	429.65	1500	28.64	1.799
3	0.200	567.52	1500	37.83	1.942

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.942
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.845
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.42
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	33.00
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	26.83



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

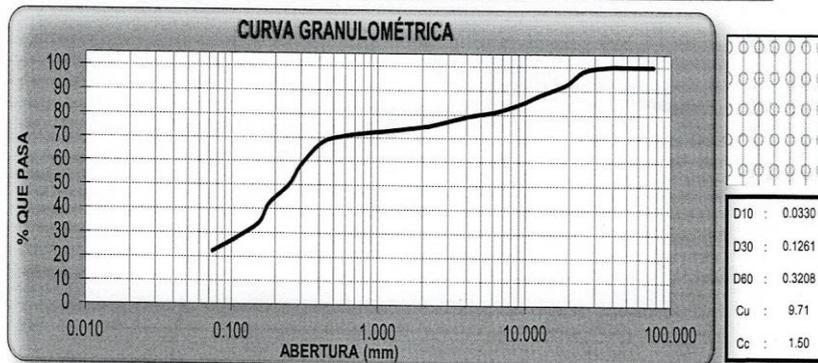
**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 3000.00  
 Peso de muestra seca luego de lavado : 2328.16  
 Peso perdido por lavado : 671.84

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.76%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	52.82	1.76	1.76	98.24	
3/4"	19.050	168.95	5.63	7.39	92.61	L. Plástico : 15
1/2"	12.700	130.22	4.34	11.73	88.27	Ind. Plasticidad : 0
3/8"	9.525	102.46	3.42	15.15	84.85	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	107.31	3.58	18.73	81.27	
No4	4.178	58.20	1.94	20.67	79.33	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No8	2.360	116.09	3.87	24.54	75.47	Descripción de la Muestra
No10	2.000	21.53	0.72	25.26	74.75	
No16	1.180	52.64	1.75	27.01	72.99	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
No20	0.850	27.21	0.91	27.91	72.09	
No30	0.600	39.61	1.32	29.23	70.77	Descripción de la Calicata
No40	0.420	84.30	2.81	32.04	67.96	
No50	0.300	288.81	9.63	41.67	58.33	Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
No60	0.250	243.13	8.10	49.78	50.22	
No80	0.180	248.33	8.28	58.05	41.95	
No100	0.150	253.60	8.45	66.51	33.49	
No200	0.074	332.95	11.10	77.61	22.39	
< No200		671.84	22.39	100.00	0.00	
Total		3000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

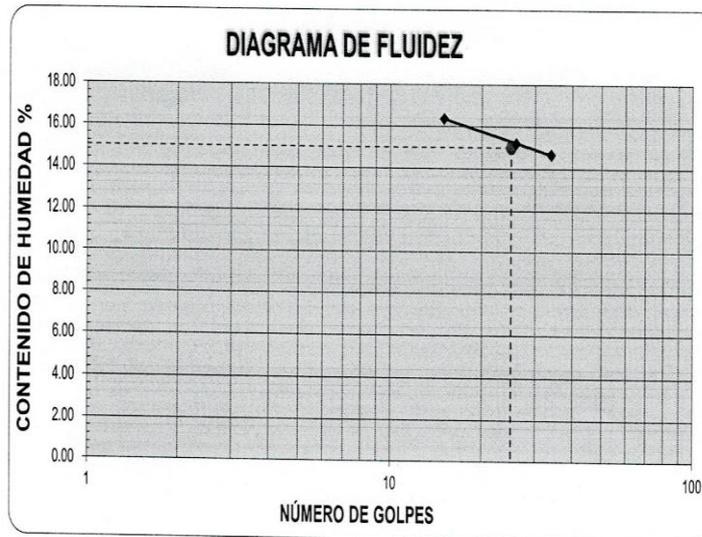
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	15	26	34	-	-
Peso de tara (g)	48.46	48.88	45.81	50.98	50.38
Peso de tara + suelo húmedo (g)	54.29	53.43	49.95	51.89	51.06
Peso tara + suelo seco (g)	53.47	52.83	49.42	51.77	50.97
Contenido de Humedad %	16.37	15.19	14.68	15.19	15.25
Límites %	15			15	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -2.072 \ln(x) + 21.969$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA  
**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA  
**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)  
**MUESTRA** : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	51.49	50.96	48.31
Peso del tarro + suelo humedo (g)	145.48	154.00	150.99
Peso del tarro + suelo seco (g)	141.93	150.28	147.42
Peso del suelo seco (g)	90.44	99.32	99.11
Peso del agua (g)	3.55	3.72	3.57
% de humedad (%)	3.93	3.75	3.60
% de humedad promedio (%)	3.76		

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.



  
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

SOLICITANTE : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO  
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

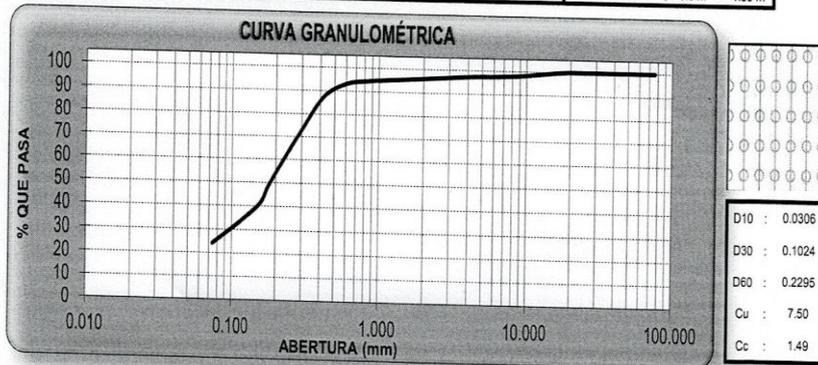
FECHA : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / KM 06+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 3000.00  
Peso de muestra seca luego de lavado : 2274.99  
Peso perdido por lavado : 725.01

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.93%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	29.26	0.98	0.98	99.02	L Líquido : 16
3/8"	9.525	23.57	0.79	1.76	98.24	L Plástico : 15
1/4"	6.350	18.49	0.62	2.38	97.62	Ind. Plasticidad : 1
No4	4.178	9.62	0.32	2.70	97.30	Clasificación de la Muestra
No8	2.360	29.58	0.99	3.68	96.32	
No10	2.000	8.46	0.28	3.97	96.03	
No16	1.180	26.68	0.89	4.86	95.14	Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No20	0.850	18.91	0.63	5.49	94.51	
No30	0.600	42.13	1.40	6.89	93.11	
No40	0.420	172.53	5.75	12.64	87.36	Descripción de la Muestra
No60	0.300	434.51	14.48	27.12	72.88	
No80	0.250	249.34	8.31	35.44	64.56	
No100	0.180	468.65	15.62	51.06	48.94	SUCS: Arena limosa AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno Tiene un % de finos de = 24.17%
No200	0.074	469.04	15.63	75.83	24.17	
< No200		725.01	24.17	100.00	0.00	
Total		3000.00	100.00			Descripción de la Calicata
						C-6 : E-1 Profundidad : 0.0 m - 1.50 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

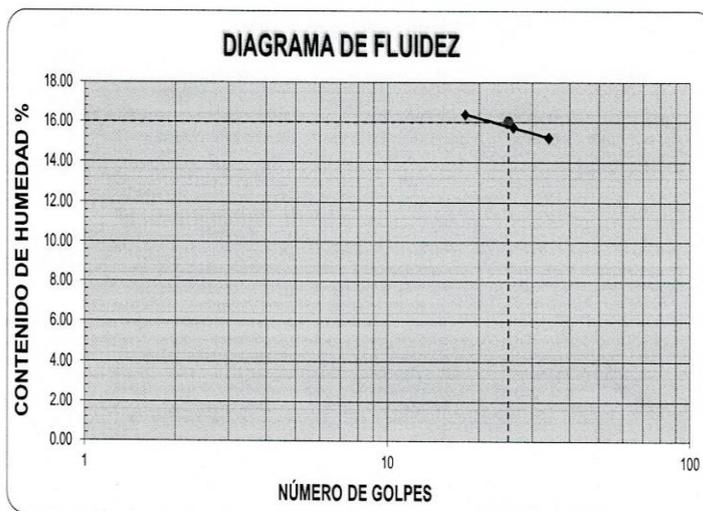
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-8 / E-1 / KM 06+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	26	34	-	-
N° de golpes	18	26	34	-	-
Peso de tara (g)	51.34	52.00	50.69	49.79	52.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	56.10	57.59	55.99	50.87	52.86
Peso tara + suelo seco (g)	55.43	56.83	55.29	50.73	52.77
Contenido de Humedad %	16.38	15.73	15.22	14.89	15.79
Límites %	16			15	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -1.826 \ln(x) + 21.666$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-6 / E-1 / KM 06+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.80	50.50	52.20
Peso del tarro + suelo humedo (g)	142.57	149.29	144.67
Peso del tarro + suelo seco (g)	138.41	144.59	140.22
Peso del suelo seco (g)	87.61	94.09	88.02
Peso del agua (g)	4.16	4.70	4.45
% de humedad (%)	4.75	5.00	5.06
% de humedad promedio (%)	4.93		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOCUCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

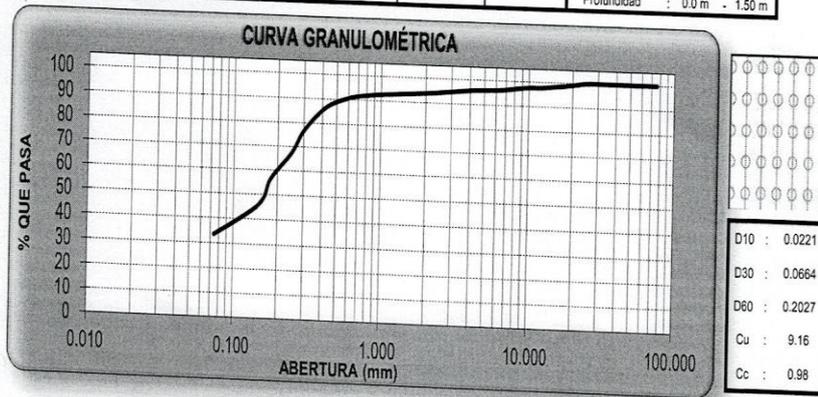
**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00  
Peso de muestra seca luego de lavado : 1330.87  
Peso perdido por lavado : 669.13

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.11%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	20.84	1.04	1.04	98.96	L Líquido : 12
1/2"	12.700	22.87	1.14	2.19	97.81	L Plástico : 12
3/8"	9.525	6.33	0.32	2.50	97.50	Ind. Plasticidad : 0
1/4"	6.350	25.72	1.29	3.79	96.21	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	10.12	0.51	4.29	95.71	
No8	2.360	28.86	1.44	5.74	94.26	Clas. SUCS : SM
No10	2.000	6.70	0.34	6.07	93.93	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No16	1.180	19.43	0.97	7.04	92.96	Descripción de la Muestra
No20	0.850	14.52	0.73	7.77	92.23	
No30	0.600	31.59	1.58	9.35	90.65	SUCS: Arena limosa
No40	0.420	83.43	4.17	13.52	86.48	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
No50	0.300	197.68	9.88	23.40	76.60	
No60	0.250	182.46	9.12	32.53	67.47	Tiene un % de finos de = 33.46%
No80	0.180	220.97	11.05	43.58	56.42	
No100	0.150	209.34	10.47	54.04	45.96	Descripción de la Calicata
No200	0.074	250.01	12.50	66.54	33.46	
< No200		669.13	33.46	100.00	0.00	C-7 : E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0.0 m - 1.50 m



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

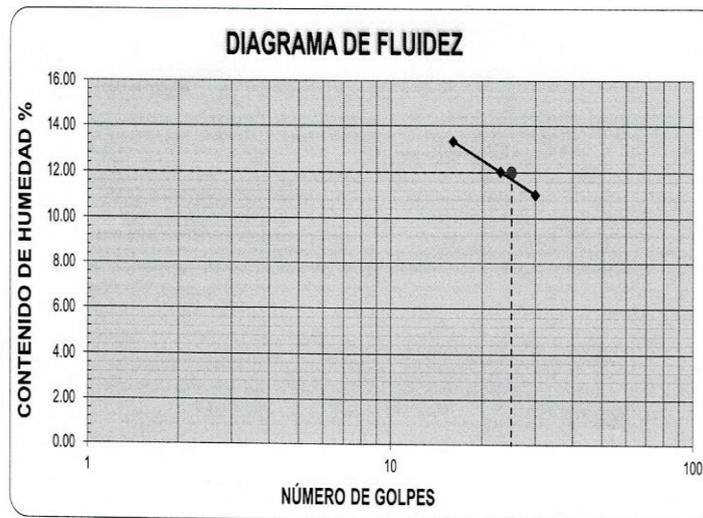
**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	23	30	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	49.06	50.02	50.63	51.52	48.31
Peso de tara + suelo húmedo (g)	57.22	57.10	58.58	52.62	49.46
Peso tara + suelo seco (g)	56.26	56.34	57.79	52.50	49.34
Contenido de Humedad %	13.33	12.03	11.03	12.24	11.65
Límites %	12			12	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -3.655 \ln(x) + 23.474$$

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA
<b>SOLICITANTE</b>	:	SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO
<b>RESPONSABLE</b>	:	ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
<b>UBICACIÓN</b>	:	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
<b>FECHA</b>	:	MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
<b>MUESTRA</b>	:	C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	51.07	51.27	51.31
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	140.78	138.75	139.18
Peso del tarro + suelo seco	(g)	136.19	134.73	134.90
Peso del suelo seco	(g)	85.12	83.46	83.59
Peso del agua	(g)	4.59	4.02	4.28
% de humedad	(%)	5.39	4.82	5.12
% de humedad promedio	(%)	5.11		

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO A  
ASTM D-1557

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

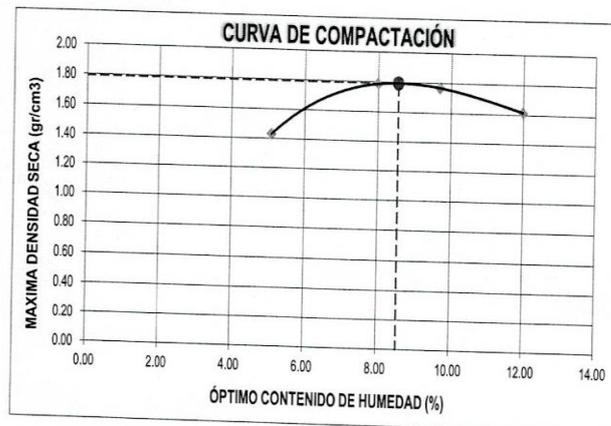
**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5685	6080	6090	5970		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1405	1800	1810	1690		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.51	1.93	1.94	1.81		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	96.36	108.57	93.69	121.84		
Peso del suelo seco + tara (g)	92.14	101.29	86.33	109.91		
Peso del agua (g)	4.21	7.28	7.36	11.93		
Peso de la tara (g)	9.57	10.15	10.37	10.36		
Peso del suelo seco (g)	82.57	91.14	75.96	99.54		
% de humedad (%)	5.10	7.99	9.69	11.99		
Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.43	1.79	1.77	1.62		



Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.792
Óptimo contenido de humedad (%)	8.55

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR						
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11010		11325		11677	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3455		3770		4122	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.630		1.779		1.945	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	86.02		98.48		93.00	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	79.99		91.20		86.51	
Peso del agua (g)	6.03		7.27		6.50	
Peso de la cápsula (g)	9.79		10.07		10.55	
Peso del suelo seco (g)	70.20		81.14		75.96	
% de humedad (%)	8.59		8.97		8.55	
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.502		1.633		1.792	

ENSAYO DE EXPANSIÓN									
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.698	1.698	1.337	1.908	1.908	1.502	2.159	2.159	1.700
48 hrs	1.950	1.950	1.535	2.075	2.075	1.634	2.285	2.285	1.799
72 hrs	2.096	2.096	1.651	2.096	2.096	1.651	2.306	2.306	1.816
96 hrs	2.096	2.096	1.651	2.096	2.096	1.651	2.306	2.306	1.816

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	8	94.75	31.58	14	145.08	48.36	23	220.59	73.53
0.050	14	145.08	48.36	26	245.77	81.92	41	371.70	123.90
0.075	21	203.81	67.94	37	338.11	112.70	55	489.30	163.10
0.100	31	287.74	95.91	50	447.29	149.10	70	611.76	203.92
0.125	41	371.70	123.90	61	539.71	179.90	85	741.51	247.17
0.150	51	455.69	151.90	72	632.18	210.73	98	850.89	283.63
0.200	69	606.96	202.32	90	783.57	261.19	120	1036.12	345.37
0.300	95	825.64	275.21	115	994.01	331.34	148	1272.10	424.03
0.400	111	960.32	320.11	131	1128.79	376.26	164	1407.05	469.02
0.500	115	994.01	331.34	137	1179.36	393.12	172	1474.56	491.52

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

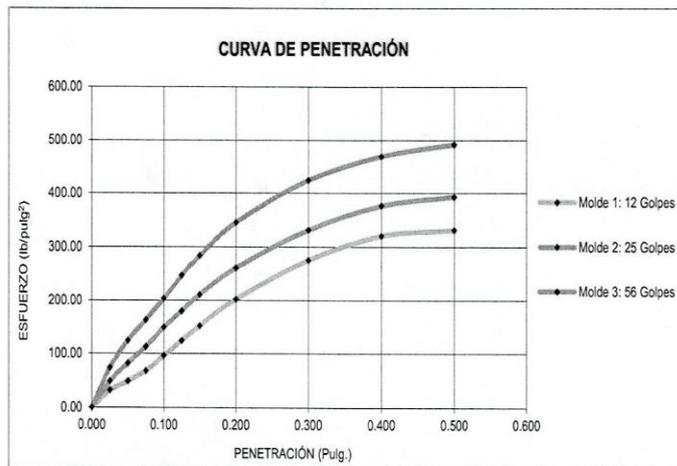
**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

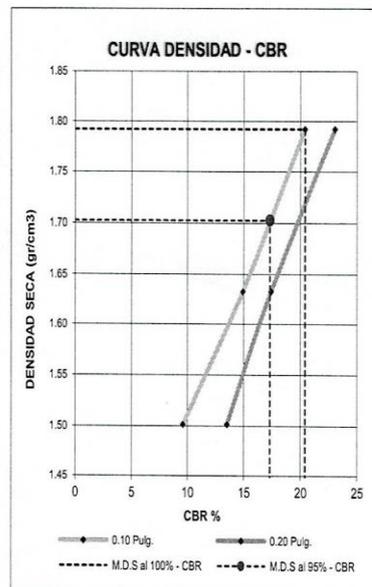
**MUESTRA** : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	95.91	1000	9.59	1.502
2	0.100	149.10	1000	14.91	1.633
3	0.100	203.92	1000	20.39	1.792

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	202.32	1500	13.49	1.502
2	0.200	261.19	1500	17.41	1.633
3	0.200	345.37	1500	23.02	1.792

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.792
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.703
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.55
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	20.39
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	17.31



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D-422

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

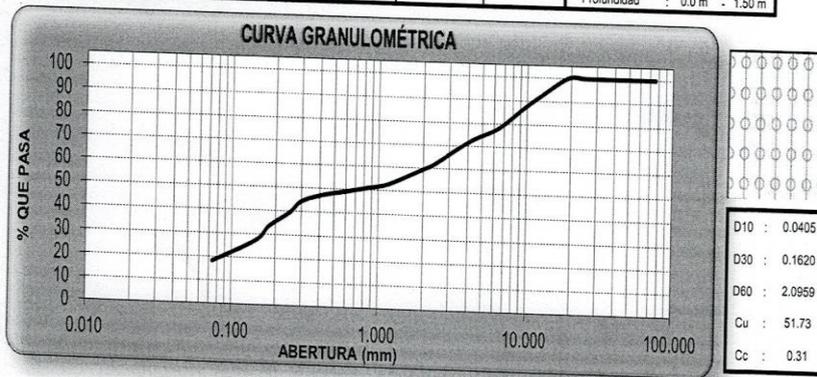
**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2000.00  
Peso de muestra seca luego de lavado : 1634.72  
Peso perdido por lavado : 365.28

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.33%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	146.40	7.32	7.32	92.68	L Líquido : 17 L Plástico : 15 Ind. Plasticidad : 2
3/8"	9.525	115.96	5.80	13.12	86.88	
1/4"	6.350	182.25	9.11	22.23	77.77	
No4	4.178	111.71	5.59	27.82	72.18	Clas. SUCS : SM Clas. AASHTO : A-1-b (0)
No8	2.360	211.33	10.57	38.38	61.62	
No10	2.000	44.09	2.20	40.59	59.41	Descripción de la Muestra SUCS: Arena limosa con grava AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno Tiene un % de finos de = 18.26%
No16	1.180	133.80	6.69	47.28	52.72	
No20	0.850	39.38	1.97	49.25	50.75	
No30	0.600	36.28	1.81	51.06	48.94	
No40	0.420	35.27	1.76	52.82	47.18	
No50	0.300	59.47	2.97	55.80	44.20	
No60	0.250	96.20	4.81	60.61	39.39	
No80	0.180	120.73	6.04	66.64	33.36	
No100	0.150	111.60	5.58	72.22	27.78	
No200	0.074	190.25	9.51	81.74	18.26	
< No200		365.28	18.26	100.00	0.00	Descripción de la Calicata C-X : E-X Profundidad : 0.0 m - 1.50 m
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D-4318**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

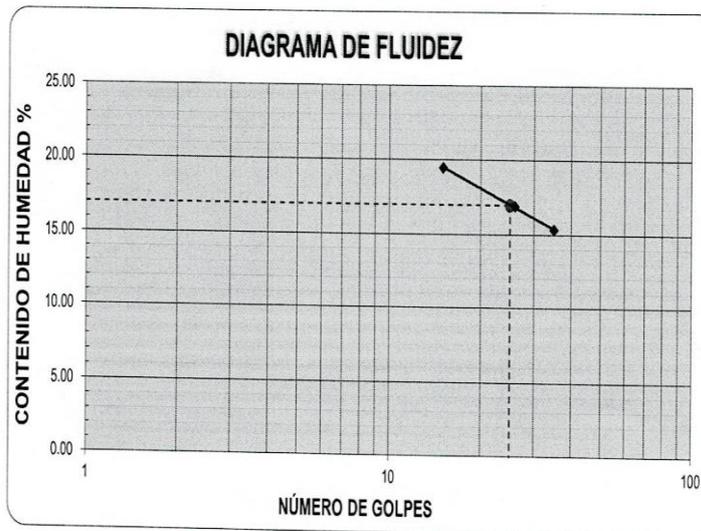
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	26	35	-	-
Nº de golpes	15	26	35	-	-
Peso de tara (g)	50.39	50.75	50.66	48.64	50.83
Peso de tara + suelo húmedo (g)	54.87	54.41	55.09	50.08	52.03
Peso tara + suelo seco (g)	54.14	53.88	54.50	49.89	51.87
Contenido de Humedad %	19.47	16.93	15.36	15.20	15.38
Límites %	17			15	



**ECUACIÓN DE LA RECTA**

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -4.812 \ln(x) + 32.527$$

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D-2216**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	48.50	53.43	50.51
Peso del tarro + suelo humedo (g)	191.72	191.15	178.58
Peso del tarro + suelo seco (g)	187.34	186.48	174.45
Peso del suelo seco (g)	138.84	133.05	123.94
Peso del agua (g)	4.38	4.67	4.13
% de humedad (%)	3.15	3.51	3.33
% de humedad promedio (%)	3.33		

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
MOLDE	12		25		56			
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56			
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11295		11630		12015			
Peso del molde (g)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)	3740		4075		4460			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.765		1.923		2.105			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.24		101.13		95.64			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	82.39		94.07		89.30			
Peso del agua (g)	5.85		7.07		6.34			
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.34		10.55			
Peso del suelo seco (g)	72.35		83.73		78.75			
% de humedad (%)	8.08		8.44		8.05			
Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.633		1.773		1.948			

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.899	0.899	0.708	1.010	1.010	0.795	1.143	1.143	0.900
48 hrs	1.032	1.032	0.812	1.098	1.098	0.865	1.209	1.209	0.952
72 hrs	1.109	1.109	0.874	1.109	1.109	0.874	1.220	1.220	0.961
96 hrs	1.109	1.109	0.874	1.109	1.109	0.874	1.220	1.220	0.961

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	15	153.47	51.16	26	245.77	81.92	43	388.49	129.50
0.050	25	237.38	79.13	48	430.49	143.50	76	665.81	221.94
0.075	40	363.30	121.10	69	606.96	202.32	102	884.55	294.85
0.100	58	514.50	171.50	93	808.81	269.60	131	1127.15	375.72
0.125	76	665.81	221.94	114	985.59	328.53	160	1373.31	457.77
0.150	95	825.64	275.21	134	1154.08	384.69	184	1575.87	525.29
0.200	130	1120.37	373.46	169	1449.25	483.08	225	1922.34	640.78
0.300	179	1533.65	511.22	216	1846.24	615.41	276	2354.08	784.69
0.400	207	1770.17	590.06	244	2083.09	694.36	307	2616.93	872.31
0.500	215	1837.79	612.60	257	2193.14	731.05	321	2735.73	911.91

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
ASTM D-1883

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOC. UCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

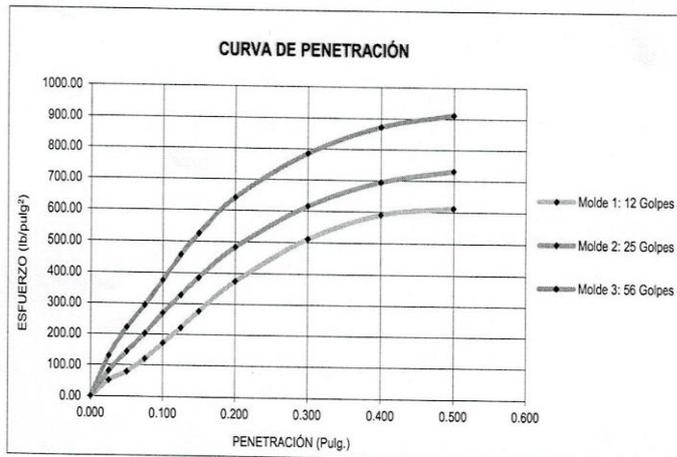
**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

**MUESTRA** : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



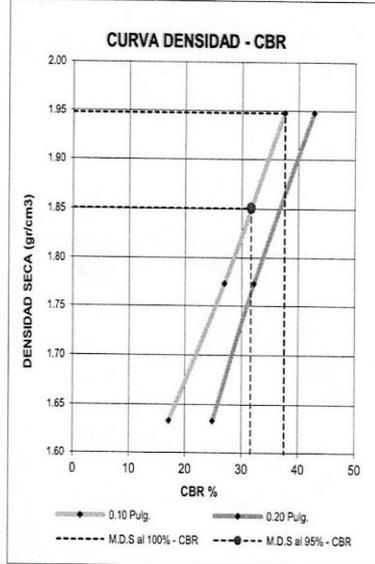
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	171.50	1000	17.15	1.633
2	0.100	269.60	1000	26.96	1.773
3	0.100	375.72	1000	37.57	1.948

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	373.46	1500	24.90	1.633
2	0.200	483.08	1500	32.21	1.773
3	0.200	640.78	1500	42.72	1.948

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.948
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.851
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.05
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	37.57
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	31.65



CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
CIP: 211074  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**PROYECTO** : DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERÍOS LA COLPA Y AGOCUCHO, DISTRITO DE CAJAMARCA - CAJAMARCA

**SOLICITANTE** : SANGAY AQUINO, MATEO WENCESLAO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

**FECHA** : MAYO DEL 2019

Calicata	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS						
			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm <sup>3</sup> )	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm <sup>3</sup> )	Qadm. (Kg/cm <sup>2</sup> )	
C-1	E-1	KM 01+000	1.50 m	6.16	21.19	56.73	22.08	14	13	1	SM	A-2-4 (0)	1.978	8.59	36.25	25.07	-	-
C-2	E-1	KM 02+000	1.50 m	6.06	32.84	67.03	0.14	16	15	1	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-3	E-1	KM 03+000	1.50 m	10.58	30.41	66.81	2.78	16	13	3	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-4	E-1	KM 04+000	1.50 m	3.56	21.28	60.13	18.59	16	15	1	SM	A-2-4 (0)	1.942	8.42	33.00	26.83	-	-
C-5	E-1	KM 05+000	1.50 m	3.76	22.39	56.94	20.67	15	15	0	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-6	E-1	KM 06+000	1.50 m	4.93	24.17	73.14	2.70	16	15	1	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-7	E-1	KM 07+000	1.50 m	5.11	33.46	62.25	4.29	12	12	0	SM	A-2-4 (0)	1.792	8.55	20.39	17.31	-	-
C-X	E-X	CANTERA	1.50 m	3.33	18.26	53.92	27.82	17	15	2	SM	A-1-b (0)	1.948	8.05	37.57	31.65	-	-



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 CIP: 211074  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

## ANEXO 4

### Análisis de costos y presupuestos

#### Resumen de metrados

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>			
PROYECTO:	<b>"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA"</b>		
RESUMEN DE METRADO			
ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60X7.20	Und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	Glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	Km	6.99
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	6.00
01.05	CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	m2	400.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	Glb	1.00
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	5.73
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL EN BANCO	m3	48284.33
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1110.67
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	57325.46
<b>03</b>	<b>AFIRMADO</b>		
03.01	AFIRMADO ESTABILIZADO e=15 cm	m3	9265.96
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>		
<b>04.01</b>	<b>CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO</b>		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	13981.82
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	13981.82
04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1441.53
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3821.70
<b>04.02</b>	<b>ALIVIADEROS TMC</b>		
04.02.01	EXCAVACION PARA ALIVIADERO	m3	183.79
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	160.00
04.02.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2+30%PIEDRA MEDIANA	m3	56.73
04.02.04	ALIVIADERO TMC 24" C=8	m	60.00
<b>04.03</b>	<b>BADENES</b>		
04.03.01	EXCAVACION PARA BADEN	m3	120.00
04.03.02	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	m3	5.76
04.03.03	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA ESTRUCTURA	m3	28.00
04.03.04	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO	m3	12.20
04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	m2	15.40
04.03.06	ACERO CORRUGADO D=1/2"	kg	709.05
04.03.07	PIEDRA EMBOQUILLADA	m3	22.50
04.03.08	ENROCADO	m3	75.00
04.03.09	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	40.00



PROYECTO:

"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA"

**RESUMEN DE METRADO**

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO
<b>05</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120 A 1000M	m3k	9105.59
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000M	m3k	26828.79
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120M A 1000M	m3k	47383.12
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M	m3k	38621.93
<b>06</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>		
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	21.000
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.000
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.000
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	6.000
<b>07</b>	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	100000.00
07.02	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	ha	0.040
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.000

## Presupuesto general

S10

Página

1

### Presupuesto

Presupuesto **0201007** DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA

Cliente **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL CAJAMARCA** Costo al **07/06/2019**  
Lugar **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>80,894.37</b>
01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20	und	1.00	1,580.37	1,580.37
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	3,252.86	3,252.86
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	6.99	1,647.03	11,512.74
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.00	8,973.76	35,895.04
01.05	CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	m2	400.00	14.43	5,772.00
01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	glb	1.00	22,881.36	22,881.36
<b>02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>424,183.16</b>
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	5.73	8,407.26	48,173.60
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL EN BANCO	m3	48,284.33	6.10	294,534.41
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,110.67	8.84	9,818.32
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	57,325.46	1.25	71,656.83
<b>03</b>	<b>AFIRMADO</b>				<b>314,672.00</b>
03.01	AFIRMADO ESTABILIZADO e=15cm	m3	9,265.96	33.96	314,672.00
<b>04</b>	<b>DRENAJE</b>				<b>520,248.48</b>
<b>04.01</b>	<b>CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO</b>				<b>440,300.35</b>
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	13,981.82	0.89	12,443.82
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	13,981.82	0.67	9,367.82
04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1,441.53	273.58	394,373.78
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	3,821.70	6.31	24,114.93
<b>04.02</b>	<b>ALIVIADEROS TMC</b>				<b>41,514.61</b>
04.02.01	EXCAVACION PARA ALIVIADERO	m3	183.79	35.19	6,467.57
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	160.00	34.70	5,552.00
04.02.03	CONCRETO F'c=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	56.73	321.76	18,253.44
	ALIVIADERO TMC 24" C=14	m	60.00	187.36	11,241.60
<b>04.03</b>	<b>BADEN</b>				<b>38,433.52</b>
04.03.01	EXCAVACION PARA BADEN	m3	120.00	35.19	4,222.80
04.03.02	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	m3	5.76	16.22	93.43
04.03.03	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA ESTRUCTURA	m3	28.00	356.60	9,984.80
04.03.04	CONCRETO f'c=100 kg/cm2 PARA SOLADO	m3	12.20	215.57	2,629.95
04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	m2	15.40	30.80	474.32
04.03.06	ACERO CORRUGADO D=1/2"	kg	709.05	5.96	4,225.94
04.03.07	PIEDRA EMBOQUILLADA 0.50m	m2	22.50	288.75	6,496.88
04.03.08	ENROCADO DE 1m	m2	75.00	134.04	10,053.00
04.03.09	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	40.00	6.31	252.40

05	<b>TRANSPORTE</b>				<b>954,557.95</b>
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120M A 1000M	m3k	9,105.59	8.50	77,397.52
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000M	m3k	26,828.79	7.53	202,020.79
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120M A 1000M	m3k	47,383.12	7.85	371,957.49
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M	m3k	38,621.93	7.85	303,182.15
06	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				<b>11,831.56</b>
06.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	21.00	297.76	6,252.96
06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	12.00	311.87	3,742.44
06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	2.00	588.08	1,176.16
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE	und	6.00	110.00	660.00
07	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>				<b>157,084.21</b>
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	100,000.00	0.56	56,000.00
07.02	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS	ha	0.04	27,105.20	1,084.21
07.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00	100,000.00	100,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,463,471.73</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>246,347.17</b>
	<b>UTILIDAD (5%)</b>				<b>123,173.59</b>
					=====
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>2,832,992.49</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>509,938.65</b>
					=====
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>3,342,931.14</b>

## Cálculo de partida costo de movilización

	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>				
<b>PROYECTO:</b>	<b>"DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA"</b>				
<b>01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PESO/UND(tn)</b>	<b>MOVILIZACION</b>		
Rodillo liso vibratorio autopropulsado 101-135 HP	1.00	11.10	Camion Camabaja 19tn		
Cargador sobre llantas de 125-135 HP 3 yd3	1.00	16.58	Camion Camabaja 19tn		
Excavadora sobre orugas 115-165HP	1.00	23.40	Camion Camabaja 25tn		
Tractor de orugas de 190-240HP	1.00	20.52	Camion Camabaja 25tn		
Motoniveladora 130-135HP	1.00	12.37	Camion Camabaja 19tn		
<b>PESO TOTAL DE LA MAQUINARIA A MOVILIZAR :</b>		<b>83.97</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>TIPO DE VIA</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DIST. VISTUAL</b>	<b>VELOCIDAD</b>	<b>TIEMPO (hrs)</b>
Cajamarca - Cajamarca	Afirmado	10.90 km	22.89 km	30 km/h	<b>0.763</b>
Costo de alquiler horario de Camión cama baja de 19tn				S/.300.00	
Costo de alquiler horario de Camión cama baja de 25tn				S/.350.00	
Número viajes requeridos camion camabaja 19tn ida y vuelta				6	
Número viajes requeridos camion camabaja 25tn ida y vuelta				4	
Numero de viajes				10	
<b>CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION TRANSPORTADO :</b>					
				camabaja 19tn	<b>S/1,373.40</b>
				camabaja 25tn	<b>S/1,068.20</b>
				total =	<b>S/2,441.60</b>
				SIN I.G.V. =	<b>S/2,069.15</b>
<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE AUTOTRANSPORTADO</b>					
<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO IDAY REGRESO</b>	<b>HM</b>		
CAMION VOLQUETE	4	1.526	169.9		
CAMION CISTERNA (2000GL)	2	1.526	119.39		
<b>CALCULO DE COSTO MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION AUTOTRANSPORTADO:</b>					
				CAMION VOLQUETE	1037.0696
				CAMION CISTERNA (2000GL)	364.37828
					<u>1401.44788</u>
				SIN I.G.V. =	<b>S/1,187.67</b>
<b>COSTO TOTAL MOVILIZACION Y DEMOVILIZACION : <b>S/3,256.82</b></b>					

## Desagregado de gastos generales

GASTOS GENERALES						
<b>GASTOS VARIABLES + GASTOS FIJOS =</b>		<b>S/.,246,300.00</b>	<b>10.00%</b>		<b>COSTO DIRECTO =</b>	<b>S/.,2,463,471.73</b>
GASTOS VARIABLES:		<b>TOTAL=</b>	<b>S/.,230,200.00</b>	<b>9.34%</b>		
A)PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR					<b>TOTAL =</b>	<b>S/.,86,800.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PERS.</b>	<b>%PART.</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>SUELDO</b>	<b>PARCIAL</b>
<b>ADMINISTRACION EN OBRA</b>						
RESIDENTE PRINCIPAL	MES	1	100%	4	S/.,6,000.00	S/.,24,000.00
ING. ASISTENTE	MES	1	100%	4	S/.,4,000.00	S/.,16,000.00
ING. AMBIENTAL	MES	1	100%	4	S/.,4,000.00	S/.,16,000.00
ADMINISTRADOR	MES	1	100%	4	S/.,2,500.00	S/.,10,000.00
<b>ADMINISTRACION EN OFICINA</b>						
SECRETARIA	MES	1	100%	4	S/.,1,200.00	S/.,4,800.00
CONTADOR	MES	1	100%	4	S/.,2,000.00	S/.,8,000.00
DIBUJANTE EN AUTOCAD	MES	1	100%	4	S/.,2,000.00	S/.,8,000.00
<b>B)PERSONAL TECNICO</b>					<b>TOTAL =</b>	<b>S/.,34,000.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PERS.</b>	<b>%PART.</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>SUELDO</b>	<b>PARCIAL</b>
MAESTRO GENERAL	MES	1	100%	4	S/.,3,200.00	S/.,12,800.00
GUARDIAN	MES	2	100%	4	S/.,1,000.00	S/.,8,000.00
ALMACENERO	MES	1	100%	4	S/.,1,500.00	S/.,6,000.00
CHOFER	MES	1	100%	4	S/.,1,800.00	S/.,7,200.00
<b>C)ALQUILER DE EQUIPO MENOR</b>					<b>TOTAL =</b>	<b>S/.,33,600.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PERS.</b>	<b>%PART.</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>SUELDO</b>	<b>PARCIAL</b>
COMBUSTIBLE	MES	1	100%	4	S/.,2,400.00	S/.,9,600.00
CAMIONETA	MES	1	100%	4	S/.,6,000.00	S/.,24,000.00
<b>D)MOVILIARIO</b>					<b>TOTAL =</b>	<b>S/.,42,000.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PERS.</b>	<b>%PART.</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>SUELDO</b>	<b>PARCIAL</b>
COMPUTADORA E IMPRESORA	MES	1	100%	4	S/.,2,000.00	S/.,8,000.00
UTILES DE ESCRITORIO	MES	1	100%	4	S/.,1,000.00	S/.,4,000.00
BOTQUIN DE OBRA	GLB	1	100%	1	S/.,1,500.00	S/.,1,500.00
BAÑOS QUIMICOS	GLB	1	100%	1	S/.,7,000.00	S/.,7,000.00
COPIAS DE PLANOS	MES	1	100%	4	S/.,800.00	S/.,3,200.00
SERVICIO DE TELEFONO/CEL	MES	1	100%	4	S/.,500.00	S/.,2,000.00
SERVICIO DE INTERNET	MES	1	100%	4	S/.,1,000.00	S/.,4,000.00
ALQUILER DE OFICINA	MES	1	100%	4	S/.,2,000.00	S/.,8,000.00
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	GLB	1	100%	1	S/.,4,300.00	S/.,4,300.00
<b>E)LIQUIDACION DE OBRA</b>					<b>TOTAL =</b>	<b>S/.,33,800.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>PERS.</b>	<b>%PART.</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>SUELDO</b>	<b>PARCIAL</b>
INGENIERO RESIDENTE	MES	1	100%	1	S/.,6,000.00	S/.,6,000.00
INGENIERO ASISTENTE	MES	1	100%	1	S/.,4,000.00	S/.,4,000.00
ADMINISTRADOR	MES	1	100%	1	S/.,2,000.00	S/.,2,000.00
LEYES SOCIALES	GLB	0.15	100%	1	S/.,120,000.00	S/.,18,000.00
COPIAS, PLANOS Y DOCUMENTOS	GLB	1	100%	1	S/.,800.00	S/.,800.00
COMUNICACIONES	GLB	1	100%	1	S/.,1,500.00	S/.,1,500.00
UTILES DE OFICINA	GLB	1	100%	1	S/.,1,500.00	S/.,1,500.00
<b>GASTOS FIJOS :</b>		<b>TOTAL=</b>	<b>S/.,16,100.00</b>	<b>0.65%</b>		
<b>A)GASTOS DE LICITACION Y CONTRATACION</b>					<b>TOTAL =</b>	<b>S/.,10,100.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>%PART.</b>	<b>SUELDO</b>	<b>PARCIAL</b>	
GASTOS DE ADJUDICACION (NOT)	EST	1	100%	S/.,4,500.00	S/.,4,500.00	
GASTO DE VISITA A OBRA	EST	1	100%	S/.,1,600.00	S/.,1,600.00	
GASTOS VARIOS	EST	1	100%	S/.,4,000.00	S/.,4,000.00	
<b>B)PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD</b>					<b>TOTAL =</b>	<b>S/.,6,000.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND</b>	<b>CANT.</b>	<b>%PART.</b>	<b>SUELDO</b>	<b>PARCIAL</b>	
DENSIDAD MAXIMA SECA	UND	10	100%	S/.,400.00	S/.,4,000.00	
DENSIDAD SECA	UND	10	100%	S/.,125.00	S/.,1,250.00	
DENSIDAD DE CAMPO	UND	10	100%	S/.,75.00	S/.,750.00	

## Análisis de costos unitarios

							Página :	1	
<b>Análisis de precios unitarios</b>									
Presupuesto	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA							
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO						Fecha presupuesto	07/06/2019
Partida	ALIVIADERO TMC 24" C=14								
Rendimiento	m/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por :	m	187.36		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.6667	16.31	10.87	
0101010005	PEON		hh		6.0000	4.0000	14.66	58.64	
								<b>69.51</b>	
	<b>Materiales</b>								
02042900010009	ALVIADERO METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"		m			1.0500	110.25	115.76	
								<b>115.76</b>	
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	69.51	2.09	
								<b>2.09</b>	
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20							
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por :	und	1,580.37		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	8.0000	19.86	158.88	
0101010005	PEON		hh		1.0000	8.0000	14.66	117.28	
								<b>276.16</b>	
	<b>Materiales</b>								
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg			1.5000	4.66	6.99	
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA		m3			0.3600	26.66	9.60	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0.1800	5.00	0.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			0.9000	19.50	17.55	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2			61.5500	5.20	320.06	
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER		m2			28.5100	33.00	940.83	
								<b>1,295.93</b>	
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	276.16	8.28	
								<b>8.28</b>	
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS							
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por :	glb	3,252.86		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>								
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		glb			1.0000	3,252.86	3,252.86	
								<b>3,252.86</b>	
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION							
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por :	km	1,647.03		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	8.0000	16.31	130.48	
0101010005	PEON		hh		6.0000	48.0000	14.66	703.68	
0101030000	TOPOGRAFO		hh		1.0000	8.0000	22.60	180.80	
								<b>1,014.96</b>	
	<b>Materiales</b>								
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol			1.0000	11.86	11.86	
0231040002	ESTACAS DE MADERA		p2			50.0000	5.20	260.00	
0292010004	CORDEL (ROLLO)		rl			10.0000	18.20	182.00	
								<b>453.86</b>	
	<b>Equipos</b>								
0301000021	ESTACION TOTAL		hm		1.0000	8.0000	12.71	101.68	
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		hm		1.0000	8.0000	5.76	46.08	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	1,014.96	30.45	
								<b>178.21</b>	

Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL						
Rendimiento	mes/DIA	0.0330	EQ.	0.0330		Costo unitario directo por : mes	8,973.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	484.8485	14.66	7,107.88		
	Materiales					7,107.88		
0293050001	BANDERINES	und		6.0000	17.37	104.22		
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und		4.0000	103.39	413.56		
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und		4.0000	19.50	78.00		
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und		2.0000	49.53	99.06		
0293050005	LETREEROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	219.46	877.84		
0293050006	TRANQUERA	und		4.0000	60.59	242.36		
	Equipos					1,815.04		
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und		2.0000	25.42	50.84		
						50.84		
Partida	01.05	CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS						
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ.	100.0000		Costo unitario directo por : m2	14.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	19.86	1.59		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.66	1.17		
	Materiales					4.06		
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0500	4.66	0.23		
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.0500	4.66	0.23		
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.0400	26.66	1.07		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0080	5.00	0.04		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1000	19.50	1.95		
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln		0.1200	37.20	4.46		
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	9.00	1.08		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.20	0.78		
0231050001	TRIPLAY	pln		0.0100	32.54	0.33		
	Equipos					10.17		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.06	0.20		
						0.20		
Partida	01.06	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES						
Rendimiento	glb/DIA		EQ.			Costo unitario directo por : glb	22,881.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	22,881.36	22,881.36		
						22,881.36		
Partida	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO						
Rendimiento	ha/DIA	0.4000	EQ.	0.4000		Costo unitario directo por : ha	8,407.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	20.0000	19.86	397.20		
0101010005	PEON	hh	10.0000	200.0000	14.66	2,932.00		
	Equipos					3,329.20		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3,329.20	166.46		
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	20.0000	245.58	4,911.60		
						5,078.06		
Partida	02.02	EXCAVACION DE MATERIAL EN BANCO						
Rendimiento	m3/DIA	650.0000	EQ.	650.0000		Costo unitario directo por : m3	6.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0123	16.31	0.20		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0246	14.66	0.36		
	Equipos					0.56		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02		
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0123	203.39	2.50		
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0123	245.58	3.02		
						5.54		

Partida	02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO							
Rendimiento	m3/DIA	600.0000	EQ.	600.0000	Costo unitario directo por : m3		8.84		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0800	14.66	1.17			
	Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.17	0.04			
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-1	hm	0.9975	0.0133	123.80	1.65			
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.9975	0.0133	245.58	3.27			
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.9975	0.0133	203.39	2.71			
						7.67			
Partida	02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE							
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ.	2,860.0000	Costo unitario directo por : m2		1.25		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0112	14.66	0.16			
	Equipos								
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-1	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35			
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0028	203.39	0.57			
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17			
						1.09			
Partida	03.01	AFIRMADO ESTABILIZADO e=15cm							
Rendimiento	m3/DIA	420.0000	EQ.	420.0000	Costo unitario directo por : m3		33.96		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0190	16.31	0.31			
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.1143	14.66	1.68			
	Material					1.99			
0207030003	AFIRMADO PUESTO EN OBRA	m3		1.2000	10.59	12.71			
0293040029	ADITIVO QUIMICO TIPO ACEITE SULFUNADO	l		0.0540	120.00	6.48			
0293040031	ADITIVO SOLIDO CEMENTO TIPO GU	bol		8.0000	0.53	4.24			
	Equipos					23.43			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.99	0.06			
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-1	hm	1.0000	0.0190	123.80	2.35			
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0190	203.39	3.86			
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0190	119.39	2.27			
						8.54			
Partida	04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS							
Rendimiento	m/DIA	850.0000	EQ.	850.0000	Costo unitario directo por : m		0.89		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0094	19.86	0.19			
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0376	14.66	0.55			
	Material					0.74			
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0010	11.86	0.01			
	Equipos					0.01			
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.74	0.02			
						0.14			
Partida	04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS							
Rendimiento	m/DIA	1,800.0000	EQ.	1,800.0000	Costo unitario directo por : m		0.67		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0444	14.66	0.65			
	Equipos					0.65			
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02			
						0.02			

Partida	04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	18.0000	EQ. 18.0000		Costo unitario directo por : m3	273.58		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	0.4444	19.86	8.83
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.4444	16.31	7.25
0101010005	PEON		hh		8.0000	3.5556	14.66	52.13
								68.21
	Materiales							
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO		m3			0.5500	29.66	16.31
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3			0.5400	29.66	16.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			8.4300	19.50	164.39
								197.65
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	68.21	2.05
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm		1.0000	0.4444	12.75	5.67
								7.72
Partida	04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"						
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000		Costo unitario directo por : m	6.31		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON		hh		3.0000	0.2400	14.66	3.52
								4.82
	Materiales							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal			0.1330	9.49	1.26
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA		m3			0.0031	29.66	0.09
								1.35
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	4.82	0.14
								0.14
Partida	04.02.01	EXCAVACION PARA ALIVIADERO						
Rendimiento	m3/DIA	35.0000	EQ. 35.0000		Costo unitario directo por : m3	35.19		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh		10.0000	2.2857	14.66	33.51
								33.51
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	33.51	1.68
								1.68
Partida	04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS						
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m2	34.70		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.4000	14.66	5.86
								20.32
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg			0.2000	4.66	0.93
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg			0.2000	4.66	0.93
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE C		p2			1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY		pln			0.1200	32.54	3.90
								13.77
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	20.32	0.61
								0.61

Partida	04.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA							
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000		Costo unitario directo por : m3		321.76		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	1.0000	19.86	19.86	
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	1.0000	16.31	16.31	
0101010005	PEON		hh		5.0000	5.0000	14.66	73.30	
								109.47	
	<b>Materiales</b>								
0207010005	PIEDRA MEDIANA		m3			0.3500	21.19	7.42	
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO		m3			0.5100	29.66	15.13	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3			0.5000	29.66	14.83	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			8.1000	19.50	157.95	
								196.26	
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	109.47	3.28	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm		1.0000	1.0000	12.75	12.75	
								16.03	
Partida	04.03.01	EXCAVACION PARA BADEN							
Rendimiento	m3/DIA	35.0000	EQ. 35.0000		Costo unitario directo por : m3		35.19		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON		hh		10.0000	2.2857	14.66	33.51	
								33.51	
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			5.0000	33.51	1.68	
								1.68	
Partida	04.03.02	RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO							
Rendimiento	m3/DIA	45.0000	EQ. 45.0000		Costo unitario directo por : m3		16.22		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	0.1778	16.31	2.90	
0101010005	PEON		hh		4.0000	0.7111	14.66	10.42	
								13.32	
	<b>Materiales</b>								
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0.1800	5.00	0.90	
								0.90	
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	13.32	0.40	
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm		1.0000	0.1778	9.01	1.60	
								2.00	
Partida	04.03.03	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA ESTRUCTURA							
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000		Costo unitario directo por : m3		356.60		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	1.0000	19.86	19.86	
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	1.0000	16.31	16.31	
0101010005	PEON		hh		5.0000	5.0000	14.66	73.30	
								109.47	
	<b>Materiales</b>								
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO		m3			0.8500	29.66	25.21	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3			0.5000	29.66	14.83	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3			0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			9.7500	19.50	190.13	
								231.10	
	<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	109.47	3.28	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO		hm		1.0000	1.0000	12.75	12.75	
								16.03	

Partida	04.03.04	CONCRETO Fc=100 kg/cm2 PARA SOLADO					
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		215.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	19.86	19.86	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	16.31	16.31	
0101010005	PEON	hh	5.0000	5.0000	14.66	73.30	
						109.47	
	Materiales						
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5000	29.66	14.83	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5000	29.66	14.83	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.0500	19.50	59.48	
						90.07	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	109.47	3.28	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	1.0000	12.75	12.75	
						16.03	
Partida	04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN					
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		30.80	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86	
						20.32	
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	4.66	0.93	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	4.66	0.93	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE C	p2		1.5400	5.20	8.01	
						9.87	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.32	0.61	
						0.61	
Partida	04.03.06	ACERO CORRUGADO D=1/2"					
Rendimiento	kg/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : kg		5.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	19.86	0.79	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	16.31	0.65	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	14.66	1.17	
						2.61	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.2000	4.66	0.93	
02040100010003	ACERO CORRUGADO D=1/2"	kg		1.0000	2.34	2.34	
						3.27	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.61	0.08	
						0.08	
Partida	04.03.07	PIEDRA EMBOQUILLADA 0.50m					
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		288.75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	19.86	10.59	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70	
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.2667	14.66	62.55	
						81.84	
	Materiales						
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3		0.5500	29.66	16.31	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5400	29.66	16.02	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	19.50	164.39	
						197.65	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	81.84	2.46	
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80	
						9.26	

Partida		<b>04.03.08</b>		<b>ENROCADO DE 1m</b>					
Rendimiento		<b>m2/DIA</b>	<b>15.0000</b>	EQ. <b>15.0000</b>		Costo unitario directo por : m2		<b>134.04</b>	
<b>Código</b>		<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>							
0101010003		OPERARIO		hh		1.0000	0.5333	19.86	10.59
0101010004		OFICIAL		hh		1.0000	0.5333	16.31	8.70
0101010005		PEON		hh		2.0000	1.0667	14.66	15.64
									<b>34.93</b>
		<b>Materiales</b>							
0207010005		PIEDRA MEDIANA		m3			1.0000	21.19	21.19
									<b>21.19</b>
		<b>Equipos</b>							
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	34.93	1.05
03011600010003		CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm		1.0000	0.5333	144.14	76.87
									<b>77.92</b>
Partida		<b>04.03.09</b>		<b>JUNTA DE DILATACION e=1"</b>					
Rendimiento		<b>m/DIA</b>	<b>100.0000</b>	EQ. <b>100.0000</b>		Costo unitario directo por : m		<b>6.31</b>	
<b>Código</b>		<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Mano de Obra</b>							
0101010004		OFICIAL		hh		1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005		PEON		hh		3.0000	0.2400	14.66	3.52
									<b>4.82</b>
		<b>Materiales</b>							
02010500010004		ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal			0.1330	9.49	1.26
02070200010004		ARENA FINA PUESTA EN OBRA		m3			0.0031	29.66	0.09
									<b>1.35</b>
		<b>Equipos</b>							
0301010006		HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	4.82	0.14
									<b>0.14</b>
Partida		<b>05.01</b>		<b>TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES ENTRE 120M A 1000M</b>					
Rendimiento		<b>m3k/DIA</b>	<b>360.0000</b>	EQ. <b>360.0000</b>		Costo unitario directo por : m3k		<b>8.50</b>	
<b>Código</b>		<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Equipos</b>							
03011600010003		CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm		0.3000	0.0067	144.14	0.97
03012200040001		CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		2.0000	0.0444	169.49	7.53
									<b>8.50</b>
Partida		<b>05.02</b>		<b>TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES A MAS DE 1000M</b>					
Rendimiento		<b>m3k/DIA</b>	<b>360.0000</b>	EQ. <b>360.0000</b>		Costo unitario directo por : m3k		<b>7.53</b>	
<b>Código</b>		<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Equipos</b>							
03012200040001		CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		2.0000	0.0444	169.49	7.53
									<b>7.53</b>
Partida		<b>05.03</b>		<b>TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE ENTRE 120M A 1000M</b>					
Rendimiento		<b>m3k/DIA</b>	<b>360.0000</b>	EQ. <b>360.0000</b>		Costo unitario directo por : m3k		<b>7.85</b>	
<b>Código</b>		<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
		<b>Equipos</b>							
03011600010003		CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm		0.1000	0.0022	144.14	0.32
03012200040001		CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		2.0000	0.0444	169.49	7.53
									<b>7.85</b>

Partida	05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A MAS DE 1000M						
Rendimiento	m3k/DIA	360.0000	EQ.	360.0000		Costo unitario directo por : m3k	7.85	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm		0.1000	0.0022	144.14	0.32
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm		2.0000	0.0444	169.49	7.53
								7.85
Partida	06.01	SEÑALES PREVENTIVAS						
Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ.	6.0000		Costo unitario directo por : und	297.76	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	1.3333	19.86	26.48
0101010005	PEON		hh		2.0000	2.6667	14.66	39.09
								65.57
	Materiales							
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"		m			2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"		m			0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2			0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal			0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal			0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal			0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA		kg			0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES		und			1.0000	65.00	65.00
0267110011	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		m2			4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"		und			2.0000	4.49	8.98
								227.25
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	65.57	1.97
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm		1.0000	1.3333	2.23	2.97
								4.94
Partida	06.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS						
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ.	5.0000		Costo unitario directo por : und	311.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh		1.0000	1.6000	19.86	31.78
0101010005	PEON		hh		2.0000	3.2000	14.66	46.91
								78.69
	Materiales							
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"		m			2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"		m			0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m2			0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal			0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA		gal			0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal			0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA		kg			0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES		und			1.0000	65.00	65.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		jgo			4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"		und			2.0000	4.49	8.98
								227.25
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	78.69	2.36
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm		1.0000	1.6000	2.23	3.57
								5.93

Partida	06.03	SEÑALES INFORMATIVAS						
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : und		<b>588.08</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL		hh		1.0000	2.0000	16.31	32.62
0101010005	PEON		hh		2.0000	4.0000	14.66	58.64
								<b>91.26</b>
	<b>Materiales</b>							
0204030005	TUBO DE ACERO 3"		m			3.5400	12.71	44.99
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m		pln			0.2500	156.78	39.20
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"		m2			0.3600	128.81	46.37
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)		m3			0.1920	221.13	42.46
02380100020002	LUA DE FIERRO #60		plg			1.0000	2.12	2.12
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal			0.3600	52.46	18.89
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal			0.1850	44.07	8.15
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		jgo			9.6900	29.66	287.41
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"		und			1.0000	4.49	4.49
								<b>494.08</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	91.26	2.74
								<b>2.74</b>
Partida	06.04	POSTES DE KILOMETRAJE						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und		<b>110.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>							
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE		und			1.0000	110.00	110.00
								<b>110.00</b>
Partida	07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO						
Rendimiento	m3/DIA	3,000.0000	EQ. 3,000.0000		Costo unitario directo por : m3		<b>0.56</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>							
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO		m2			1.0000	0.10	0.10
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADERO		m2			1.0000	0.11	0.11
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL		m2			1.0000	0.16	0.16
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR		m3			1.0000	0.19	0.19
								<b>0.56</b>
Partida	07.02	RECUPERACION AMBIENTAL DE AREAS AFECTADAS						
Rendimiento	ha/DIA	0.2000	EQ. 0.2000		Costo unitario directo por : ha		<b>27,105.20</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh		5.0000	200.0000	14.66	2,932.00
								<b>2,932.00</b>
	<b>Materiales</b>							
02070500010002	TIERRA DE CHACRA		m3			500.0000	3.50	1,750.00
0216020011	GRASS		m2			1,050.0000	12.00	12,600.00
								<b>14,350.00</b>
	<b>Equipos</b>							
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm		1.0000	40.0000	245.58	9,823.20
								<b>9,823.20</b>
Partida	07.03	AFECTACIONES PEDIALES						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : glb		<b>100,000.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>							
0293040027	AFECTACIONES PEDIALES		glb			1.0000	100,000.00	100,000.00
								<b>100,000.00</b>

## Relación de insumos

S10

Página: 1

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA			
Fecha	01/06/2019				
Lugar	060101	CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA			
<b>Código</b>	<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,221.2931	19.86	24,254.88
0101010004	OFICIAL	hh	2,099.8969	16.31	34,249.32
0101010005	PEON	hh	15,473.9345	14.66	226,847.88
0101030000	TOPOGRAFO	hh	55.9200	22.60	1,263.79
					<b>286,615.87</b>
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	513.6070	9.49	4,874.13
0203020002	FLETE TERRESTRE	qlb	1.0000	22,881.36	22,881.36
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	55.0800	4.66	256.67
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	141.8100	4.66	660.83
02040100010003	ACERO CORRUGADO D=1/2"	kq	709.0500	2.34	1,659.18
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	79.2000	3.51	277.99
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	7.0800	12.71	89.99
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kq	56.5800	4.66	263.66
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X 1/8"	m	28.0500	3.79	106.31
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	plh	0.5000	156.78	78.39
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	0.7200	128.81	92.74
02042900010009	ALVIADERO METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	63.0000	110.25	6,945.75
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	94.8555	21.19	2,009.99
0207010013	GRAVA DE CANTO RODADO	m3	864.0488	29.66	25,627.69
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	839.0415	29.66	24,885.97
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	11.9713	29.66	355.07
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	16.3600	26.66	436.16
0207030003	AFIRMADO PUESTO EN OBRA	m3	11,119.1520	10.59	117,751.82
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	20.0000	3.50	70.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	293.1960	5.00	1,465.98
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	11.8800	12.00	142.56
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	13,152.3959	19.50	256,471.72
02130300010001	YESO BOLSA 28 kq	bol	20.9718	11.86	248.73

0216020011	GRASS	m2	42.0000	12.00	504.00
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.3840	221.13	84.91
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	48.0000	37.20	1,785.60
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	48.0000	9.00	432.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	121.5500	5.20	632.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	270.1160	5.20	1,404.60
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	349.5000	5.20	1,817.40
0231050001	TRIPLAY	pln	23.2000	32.54	754.93
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plq	2.0000	2.12	4.24
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	1.7100	52.46	89.71
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	qal	0.2640	22.00	5.81
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	qal	1.3600	44.07	59.94
0255080015	SOLDADURA	kq	2.1450	11.78	25.27
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	33.0000	65.00	2,145.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	iao	73.3800	29.66	2,176.45
0267110011	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	m2	94.5000	29.66	2,802.87
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	68.0000	4.49	305.32
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	69.9000	18.20	1,272.18
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	28.5100	33.00	940.83
0293040005	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	qib	1.0000	3,252.86	3,252.86
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	6.0000	110.00	660.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	100,000.0000	0.10	10,000.00
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	100,000.0000	0.11	11,000.00
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	100,000.0000	0.16	16,000.00
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	100,000.0000	0.19	19,000.00
0293040027	AFECTACIONES PREDIALES	qib	1.0000	100,000.00	100,000.00
0293040029	ADITIVO QUIMICO TIPO ACEITE SULFUNADO	l	500.3618	120.00	60,043.42
0293040031	ADITIVO SOLIDO CEMENTO TIPO GU	bol	74,127.6800	0.53	39,287.67
0293050001	BANDERINES	und	24.0000	17.37	416.88
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	16.0000	103.39	1,654.24
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	16.0000	19.50	312.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	8.0000	49.53	396.24
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	16.0000	219.46	3,511.36
0293050006	TRANQUERA	und	16.0000	60.59	969.44

**751,399.92**

**EQUIPOS**

0301000021	ESTACION TOTAL	hm	187.3491	12.71	2,381.21
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	55.9200	5.76	322.10
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP	hm	351.3364	123.80	43,495.45
	10-12 ton				
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0241	9.01	9.23
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	290.2161	144.14	41,831.75
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	593.8973	203.39	120,792.77
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	724.8692	245.58	178,013.38
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	351.3364	203.39	71,458.31
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	5,414.1107	169.49	917,637.62
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	256.3088	119.39	30,600.71
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	749.5452	12.75	9,556.70
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	47.2018	2.23	105.26
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	8.0000	25.42	203.36

**1,416,407.85**

**Total \$I. 2,454,423.64**

## Fórmula polinómica

S10

Página 1

### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0201007 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA**  
 Subpresupuesto **001 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA**  
 Fecha presupuesto **07/06/2019**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.115	0.000	
04	AGREGADO FINO	1.025	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	5.983	7.206	+04+13
09	ALCANTARILLA METALICA	0.282	0.000	
13	ASFALTO	0.198	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	10.424	10.424	
29	DOLAR	4.032	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	6.333	11.159	+02+29+65+71+61+56+54+51+43+09
32	FLETE TERRESTRE	1.061	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.328	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	0.000	0.000	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.205	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	11.624	13.013	+37+32
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	16.669	58.198	+49
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	41.529	0.000	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.016	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.006	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.003	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.076	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	0.004	0.000	
71	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO	0.087	0.000	
<b>Total</b>		<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	

S10

Página 1

### Fórmula Polinómica

Presupuesto **0201007 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA**  
 Subpresupuesto **00 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO ENTRE LOS CASERIOS LA COLPA Y AGOCUCHO DISTRITO DE CAJAMARCA -CAJAMARCA**  
 Fecha Presupuesto **07/06/2019**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**  
 Ubicación Geográfica **060101 CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

$$K = 0.130^{*}(Mr / Mo) + 0.072^{*}(Ar / Ao) + 0.104^{*}(Cr / Co) + 0.112^{*}(Dr / Do) + 0.582^{*}(Mr / Mo)$$

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.130	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.072	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
3	0.104	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.112	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
5	0.582	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL

**ANEXO 5**  
**Especificaciones Técnicas**

**1. Obras preliminares**

**1.1. Cartel de Obra 3.60 x7.20.**

**Descripción:**

Esta partida comprende la elaboración, acabados y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60 x 7.20m, cada una de las piezas serán apropiadas y clavadas perfectamente de tal manera que garantice una su estabilidad y rigidez.

Los bastidores serán de madera tornillos, los parantes de madera eucalipto y los paneles de triplay.

La superficie a pintar será previamente limpiada y lijada, recibirá una mano de pintura base, los colores y emblema serán indicados por la entidad.

Entre algunos datos a mostrar en el cartel tenemos el nombre del proyecto, monto de inversión y el plazo de ejecución.

**Materiales:**

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

**Medición:**

La forma de medida para la partida cartel de obra será de Unidad (Und).

**Forma de pago:**

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

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CARTEL DE OBRA 3.60X7.20	Unidad (Und)

## **1.2. Movilización y desmovilización de equipos.**

### **Descripción:**

En esta partida se refiere al traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de la obra, desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

### **Consideraciones:**

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante el uso de camiones de cama baja mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

Antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá ser sometido a una inspección dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlos satisfactorio en cuando a sus condiciones y operatividad este podrá ser rechazado o remplazado por uno que si cumpla las condiciones de operación.

En caso que el contratista opte por transportar un equipo diferente al ofertado este no será valorizado por el supervisor.

El responsable de la movilización y desmovilización de los equipos es el contratista.

Sin la autorización escrita del supervisor, el contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo.

### **Medición:**

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

**Forma de pago:**

En esta partida se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Global (Glb)

**1.3.Topografía y Georreferenciación.**

**Descripción:**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

El personal, equipos y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

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

**Consideraciones:**

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de

Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	TOLERANCIAS FASES	
	DE TRABAJO	
	HORIZONT	VERTICAL
Georreferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva		
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

### Método del trabajo:

Los trabajos de topografía y georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

- ❖ Georreferenciación: La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.
- ❖ Puntos de control: Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.
- ❖ Estacas de talud y referencias: Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.
- ❖ Sección transversal: Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de

corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

- ❖ Establecimiento de la línea del eje: la línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20m en tangentes y de 10 en curvas.
- ❖ Elementos de drenaje: Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente: Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje. Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.
- ❖ Canteras: se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.
- ❖ Monumentación: todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.
- ❖ Levantamientos misceláneos: se deberán efectuar levantamientos, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de funcionamiento de la carretera.
- ❖ Trabajos topográficos intermedios: Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

**Aceptación de los trabajos:**

Los trabajos realizados en esta partida serán aceptados por el contratista.

**Medición:**

La topografía y georreferenciación se medirán en kilometro (km).

**Forma de pago:**

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

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TOPOGRAFÍA Y GEORREFERENCIACIÓN	Kilómetro (km)

**1.4. Mantenimiento de Tránsito y Seguridad vial.****Descripción:**

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

- ❖ El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- ❖ La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- ❖ La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- ❖ El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- ❖ El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- ❖ El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

- ❖ En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

### **Consideraciones:**

#### **Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial (PMTS).**

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- ❖ Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial: El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.
- ❖ Mantenimiento Vial: La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de

rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

- ❖ Transporte de Personal: El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.
- ❖ Desvíos a carreteras y calles existentes.
- ❖ Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.
- ❖ Periodo de responsabilidad.
- ❖ La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.
- ❖ Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el Contratista hasta su reemplazo total y desmontados o cerrados al tránsito.
- ❖ En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad, el Contratista efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período.

Estas reparaciones tendrán prioridad sobre cualquier otra actividad del Contratista.

- ❖ Si la construcción de alguna estructura requiere que se hagan desvíos del tránsito, el Contratista deberá proporcionar estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la adecuada seguridad al tránsito público, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto o lo indicado por el Supervisor.

El Supervisor deberá impartir las órdenes e instrucciones necesarias para el cumplimiento de lo especificado en esta Subsección.

- ❖ Las condiciones expuestas en esta Subsección no serán aplicables cuando ocurran deterioros ocasionados por eventualidades que no correspondan a condiciones normales de operación, como pueden ser sobrecargas mayores a la capacidad del puente a pesar de la advertencia señalizada correspondiente, crecientes extraordinarios, desestabilización de la estructura por lluvias, y otros a criterio del Supervisor.

#### **Materiales:**

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

Señales restrictivas	02 unid.
Señales preventivas	03 unid.
Barreras o tranqueras	03 unid.
Lámparas destellantes	03 unid.
Banderines	02 unid.
Señales informativas	02 unid.
Chalecos de seguridad	04 unid.

#### **Equipo:**

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

**Método de construcción:**

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

**Aceptación de los trabajos**

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

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

**Medición:**

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá mensualmente (mes).

**Forma de pago:**

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

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{V_m}{M_c} \times M_p \times (1 - F_d)$$

En que:

$V_m$  = Monto total de la valorización mensual

$M_c$  = Monto total del contrato

$M_p$  = monto de la partida

$F_d$  = Factor de descuento

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	Mes (Mes)

### **1.5. Campamento Provisional de obra.**

#### **Descripción:**

Son las construcciones provisionales que se usan como oficinas, albergar los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

#### **Materiales:**

Los materiales para estos campamentos serán de preferencia desarmable y transportables.

#### **Requerimientos de construcción:**

#### **Generalidades:**

En esta partida esta incluidas la ejecución de todas las edificaciones, como son campamentos que cumplan la finalidad de albergar a los trabajadores, así como el almacenamiento de algunos insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

#### **Vías de acceso:**

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

#### **Instalaciones:**

La instalación de servicios de agua, desagüe, electricidad son indispensables para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento debe disponer instalaciones higiénicas destinadas al aseo personal y cambio de ropa de trabajo. Las construcciones provisionales deben contar con duchas, lavatorios sanitarios y agua potable.

Las instalaciones son directamente proporcionales a la cantidad de personal que se tenga y estas serán separados para hombres y mujeres.

<b>N° Trabajadores</b>	<b>Inodoros</b>	<b>Lavatorios</b>	<b>Duchas</b>	<b>Urinario</b>
1 - 15	2	2	2	2
16 - 24	4	4	3	4
25 - 49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

### **Del personal de Obra:**

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

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas.

Tampoco se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas

### **Del patio de máquinas:**

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

### **Desmantelamiento:**

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

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia.

### **Aceptación de los trabajos**

Los controles a efectuar por el supervisor serán:

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

### **Medición:**

La medición será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

### **Forma de pago:**

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

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	Metro cuadrado (m2)

## **1.6. Flete Terrestre de Materiales**

### **Descripción:**

Esta partida consiste en el traslado de los materiales desde donde se adquieren los materiales hasta el lugar donde se ejecuta la obra, el transporte se realiza de acuerdo al cumplimiento de las normas de tránsito y seguridad establecido por las autoridades competentes.

### **Norma de Medición:**

El método de medición de esta partida se realizará por unidades globales (Glb), de acuerdo a los metrados y presupuesto de proyecto.

### **Condición de Pago:**

El pago de esta partida se efectuará de acuerdo al porcentaje de avance y tal como se indica en los análisis de costos unitarios del presupuesto de proyecto el cual satisface los gastos de herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
FLETE TERRESTRE DE MATERIALES	Global (Glb)

## **2. Movimiento de tierras**

### **2.1. Desbroce y limpieza de terreno**

#### **Descripción:**

Consiste en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno

quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

**Materiales:**

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

**Equipo:**

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

**Método de construcción:**

**Ejecución de trabajos:**

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

**Remoción de tocones y raíces:**

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

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

**Remoción de capa vegetal:**

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

#### **Aceptación de los trabajos:**

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

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

#### **Medición:**

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

#### **Forma de pago:**

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

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectárea (ha)

## **2.2. Excavación de material suelto y compactado**

#### **Descripción:**

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como

material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

**Excavación para la explanación:**

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

**Material suelto:**

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

**Roca suelta:**

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

**Roca fija:**

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

**Materiales:**

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

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

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

### **Excavación:**

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

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor

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

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

- ❖ Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- ❖ Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- ❖ Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- ❖ En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- ❖ Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

### **Taludes:**

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

### **Manejo del agua superficial:**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

### **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.
- ❖ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- ❖ Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

### **Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>).

### **Forma de pago:**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO Y COMPACTADO	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

## **2.3. Relleno con material propio**

### **Descripción:**

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de

materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- ❖ Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- ❖ Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- ❖ Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

#### **Materiales:**

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se hará con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

**Material propio:** Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

**Material excedente corte:** Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

**Material de cantera:** Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

### Requisitos de los materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Maximo de Piedra	30%	30%	-.-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste de los Ángeles :60% Max. (MTC E207)
- ❖ Tipo de material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

#### Equipo:

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

#### Método de construcción:

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

#### Preparación del terreno:

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

#### Base y cuerpo del terraplén:

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

**Corona del terraplén:**

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

**Acabado:**

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

**Limitaciones en la ejecución:**

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

**Estabilidad:**

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

**Aceptación de los trabajos:**

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

**Controles:**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones
- ❖ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ❖ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

#### **Calidad de materiales:**

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán.

- ❖ Granulometría.
- ❖ Límites de Consistencia.
- ❖ Abrasión.
- ❖ Clasificación.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

#### **Calidad del producto terminado:**

- ❖ Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- ❖ Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- ❖ La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- ❖ No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas
- ❖ En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones.

### **Compactación:**

Las densidades individuales del tramo ( $D_i$ ) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia ( $D_e$ ) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en  $\pm 2\%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

### **Irregularidades:**

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista.

### **Protección de la corona del terraplén:**

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

### **Deflectometría sobre la subrasante terminada**

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

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 2 o 80 psi). Excelente estado
- ❖ El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

**Medición:**

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m3).

**3. Afirmado**

**3.1. Afirmado para Sub base**

**3.2. Afirmado para Base**

**Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, 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. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

### **Materiales:**

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>	
	<b>A-1</b>	<b>A-2</b>
50 mm ( 2" )	100	---
37.5 mm ( 1½" )	100	---
25 mm ( 1" )	90 - 100	100
19 mm ( ¾" )	65 - 100	80 – 100
9.5 mm ( 3/8" )	45 - 80	65 – 100
4.75 mm ( N° 4 )	30 - 65	50 – 85
2.0 mm ( N° 10 )	22 - 52	33 – 67
4.25 um (N° 40 )	15 - 35	20 – 45
75 um (N° 200 )	5 - 20	5 – 20

Fuente: AASHTO M - 147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste Los Ángeles :50% máx. (MTC E 207)
- ❖ Limite liquido :35% máx. (MTC E )
- ❖ Índice de plasticidad :4 – 9 (MTC E111)
- ❖ CBR :40% mín. (MTC E 132)
- ❖ Equivalente de arena :20% mín. (MTC E 114)

### **Equipo:**

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 carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogenización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

### **Requerimientos de construcción:**

#### **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.

#### **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.

#### **Transporte y colocación del material:**

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

#### **Compactación:**

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida 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.

### **Aceptación de los trabajos:**

#### **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.
- ❖ Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- ❖ Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- ❖ Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- ❖ Tomar medidas para determinar espesores y 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 subbases y bases.

#### **Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>)

#### **Forma de pago:**

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
AFIRMADO PARA SUB-BASE	Metro cúbico (m3).
AFIRMADO PARA BASE	Metro cúbico (m3).

#### 4. Obras de arte y drenaje

##### 4.1. Cunetas

##### Trazo y Replanteo en terreno normal.

##### Descripción:

Es la partida que consiste en el trazo sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector, niveles que permanecerán hasta terminar.

**Modo del trazado.** Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el Inspector, antes que se inicie las excavaciones. Los ejes del trazo, quedarán limitados por 02 tarjetas por cada eje por tanto los trazos como los niveles y puntos secundarios de referencia, así como el replanteo de un determinado sector y su vinculación con los sectores colindantes, será de responsabilidad del Ingeniero Residente de obra.

##### Medición:

El trabajo ejecutado en esta partida será en metros lineales (m).

##### Forma de pago:

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL.	Metro (m).

##### Conformación y perfilado cunetas.

**Descripción:**

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, Según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

**Método de medición:**

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

**Forma de pago:**

Será pagada al precio unitario por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, conformación del material excedente en los botaderos e imprevistos necesarios para completar las partidas.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CONFORMACIÓN Y PERFILADO CUNETAS.	Metro (m).

**Concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>.****Descripción:**

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto simple  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> según las medidas establecidas en los planos respectivos.

**Método de construcción:**

Concreto Simple, correspondiente a las Especificaciones Generales del Presente proyecto, estarán en función a las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector.

Se tendrá en cuenta todos los alcances referidos a los materiales, dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

## **Materiales**

El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla.

Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto. El agua será fresca limpia libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras que puedan perjudicar el comportamiento del concreto y del acero.

## **Dosificación**

Se efectuará según las especificaciones generales del presente proyecto, las Normas Peruanas de Estructuras.

## **Mezclado**

El proceso de mezclado de los materiales integrantes del concreto, se realizará para obtener una adecuada distribución de los mismos, en toda la masa del concreto y repetir la compensación de la mezcla tanda a tanda.

## **Transporte Del Concreto**

El concreto será transportado, desde el equipo del mezclado, hasta el punto de colocación, tan pronto sea posible y el uso de buggies y carretillas de tal manera que garantice economía y calidad deseada.

## **Colocación del concreto:**

El proceso de colocación del concreto; se hará de tal manera que se reduzca al mínimo la segregación. El concreto se depositará, tan cerca como sea posible la ubicación final.

## **Consolidación**

Se hará mediante vibradores, el inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación, hasta cuando una delgada película de mortero parece en la superficie del concreto.

### **Curado**

Será por lo menos 07 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condiciones húmedas, a partir de las 12 horas del vaciado, en especial cuando sean horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente, para el caso de elementos verticales se regará de manera que el agua caiga en forma de lluvia.

### **Método de medición**

El método de medición será por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado obtenidos del área o sección de las cunetas por la longitud total, según se indica en los planos y aprobados por el inspector.

### **Bases de pago**

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
CONCRETO f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> .	Metro cubico (m <sup>3</sup> ).

### **Junta de dilatación.**

#### **Descripción:**

Esta partida corresponde a la instalación de juntas asfálticas en las cunetas.

#### **Métodos de construcción:**

Se construirán con asfalto y arena fina, que se llenaran en las juntas que dejan los encofrados al hacer el retiro de estos después del vaciado del concreto. El contratista antes de transportar su equipo a la obra, deberá someterlo a la aprobación del Inspector o del Supervisor.

#### **Método de medición.**

Esta partida se medirá por metro lineal (ml); Según indicado en los planos y el Supervisor.

### **Bases de pago.**

Esta partida se pagará por metro lineal. Dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que se presente.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
JUNTA DE DILATACIÓN.	Metro (m).

### **4.2. Alcantarilla TMC.**

#### **Excavación para alcantarillas.**

##### **Descripción:**

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

##### **Excavaciones para estructuras en material común:**

Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

##### **Excavaciones para estructura en material común bajo agua:**

Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

**Equipo:**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

**Método de construcción:**

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. 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.

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.

**Uso de Explosivos:**

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

**Utilización de los materiales excavados:**

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

### **Tolerancias**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

### **Aceptación de los trabajos:**

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.

Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.

Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.

Medir los volúmenes de las excavaciones.

Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

### **Medición:**

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

### **Forma de pago:**

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS	Metro cúbico(m <sup>3</sup> ).

### **Encofrado y desencofrado de alcantarillas.**

#### **Descripción:**

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que

conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

### **Materiales:**

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

### **Encofrado de superficies no visibles:**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **Encofrado de superficie visible:**

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

### **Método de construcción:**

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

### **Remoción de los encofrados**

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

Estructura para arcos	14 días
Estructura bajo vigas	14 días
Soportes bajo losas planas	14 días

Losas de piso	14 días
Placa superior en alcantarilla	14 días
Superficie de muros verticales	02 días
Columnas	02 días
Lados de vigas	01 días
Cabezales alcantarillas TMC	01 días
Muros, estribos y pilares.	03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

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.

### **Acabado y reparaciones**

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

### **Limitaciones en la ejecución**

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto

### **Medición:**

El método de medición será el área en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **Forma de pago:**

Se pagará el precio unitario por (M<sup>2</sup>).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	Metro cuadrado(m2).

**Concreto F'C=175KG/CM2 + 30% Piedra Mediana.**

**Descripción:**

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.

Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.

Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.

Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos.

La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto $f'c=140$ Kg/cm <sup>3</sup>	250 Kg/m <sup>3</sup>	6 bolsas
Concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>3</sup>	300 Kg/m <sup>3</sup>	7 bolsas
Concreto $f'c=210$ Kg/cm <sup>2</sup>	350 Kg/m <sup>3</sup>	8 bolsas

### **Ejecución**

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

### **Materiales**

#### **Cemento**

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

### **Tipo.**

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

### **Temperatura del cemento.**

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10° C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

### **Agua**

El agua a 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 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

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 E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 $\mu\text{m}$ (N° 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4=$		1.20 % (máx.)

### **Equipo:**

#### **Equipo para la elaboración del Concreto**

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

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 de 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

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 ½) 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 un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

### **Preparación para la colocación del concreto**

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

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 su colocación y 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 supervisor.

### **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.

### **Medición:**

El método de medición será el área en metros cúbico (m<sup>3</sup>).

### **Forma de pago:**

Se pagará el precio unitario por (M<sup>3</sup>).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).

#### **Alcantarilla TMC 24" C=14.**

##### **Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

##### **Materiales:**

##### **Tubería metálica corrugada (TMC)**

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco.

Tubos conformados estructuralmente de planchas o 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 (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se 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-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

**Equipo:**

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

**Requerimientos de construcción:**

**Calidad de los tubos y del material:**

Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos.

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación.

**Reparación de revestimientos dañados:**

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del 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 las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

### **Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción**

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32.4 (3300)	9,0	1.15
600	54	38.2 (3900)	9,0	1.30
750	88	44.1 (4500)	9,0	1.45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

### **Solado**

El solado se construirá con material de Sub-base granular.

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase,

de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

### **Instalación de la alcantarilla**

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión 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.

### **Relleno**

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

### **Limpieza**

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

### **Aguas y Suelos agresivos**

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

### **Aceptación de los trabajos:**

**Controles:** Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales.

Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.

Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.

Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.

Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

### **Marcas.**

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

Nombre del fabricante de la lámina.

Marca y clase del metal básico.

Calibre o espesor.

Peso del galvanizado.

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

Calidad de la alcantarilla.

Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos.

Traslapes desiguales.

Forma defectuosa.

Variación de la línea recta central.

Bordes dañados.

Marcas ilegibles.

Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

**Tamaño y variación permisibles**

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla

**Solado y relleno**

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

**Medición:**

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml).

**Forma de pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI).

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
ALCANTARILLA TMC 24" C=14	Metro (m).

**4.3. Baden**

**Excavación para badén**

**Descripción**

Esta partida comprenderá toda excavación necesaria para la cimentación de muros de concreto y toda otra estructura para la cual la partida particular no especifique en otra forma tales excavaciones, incluyendo el retiro de todo el material

excavado. Todo el trabajo se realizará de acuerdo con las presentes Especificaciones y en conformidad con los requisitos para las estructuras indicadas en los planos y según lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material excavado.

### **Método de construcción**

#### **Excavación**

a) El contratista notificará al Ingeniero Supervisor con suficiente anticipación el comienzo de la excavación, de manera que puedan tomarse secciones transversales, medidas y elevaciones del terreno no alterado. No podrá removerse el terreno adyacente a las estructuras sin autorización del Ingeniero Supervisor.

b) Se excavarán las zanjas y las formas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a las líneas rasantes o elevaciones indicadas en los planos y controladas topográficamente por el Ingeniero Supervisor.

Deberán tener las suficientes dimensiones de modo que permitan construir en todo su ancho y largo las estructuras íntegras o bases de las estructuras indicadas.

La elevación de la parte inferior de las bases que se indican en los planos, será considerada tan solo aproximada 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.

c) Las raíces y todo otro material inadecuado que se encuentre al nivel de cimentación, deberán ser retirado. Todo material acopiado a nivel de cimentación deberá ser limpiado de materiales sueltos y recortado hasta que llegue a tener una superficie firme, ya sea a nivel, con gradas o dentada, según sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

#### **Utilización de Materiales Excavados**

Todo el material excavado que sea adecuado, será empleado como relleno para la formación del terraplén. El excedente de este material tendrá que ser retirado finalmente de forma que no se obstruya el curso de la corriente, ni perjudique de otra manera la eficiencia o apariencia de la estructura, pero en ningún caso se

podrá depositar material proveniente de la excavación, de manera que ponga en peligro la estructura a media construcción, ya sea por presión directa o indirecta por la sobrecargar de terraplenes contiguos al trabajo o de otra manera.

### **Aprobación de los cimientos**

Después de la conclusión de cada excavación, el Contratista lo notificará al Ingeniero Supervisor y no se podrá construir obra alguna hasta que el Ingeniero Supervisor hubiera aprobado la profundidad de la excavación y la calidad del material para la fundación.

### **Método de medición**

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cúbico (m3).

### **Bases de pago**

El pago se hará por metro cúbico (m3) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
EXCAVACIÓN PARA BADEN	Metro cúbico (m3).

### **Relleno Para Badén con Material Propio**

#### **Descripción**

Esta partida comprende los rellenos a ejecutarse utilizando el material proveniente de las excavaciones de la misma Obra.

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno de plantas, raíces, u otras materias orgánicas.

El material para efectuar el relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprensible.

Podrá emplearse el material excedente de las excavaciones siempre que cumplan con los requisitos indicados.

Los rellenos se harán en carga sucesivas no mayores de 50 cm de espesor debiendo ser compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca, no se procederá a hacer rellenos si antes no han sido a probados por el Ingeniero Inspector.

#### **Método de medición**

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

#### **Bases de pago**

El pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO PARA BADEN CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

### **Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para estructura**

#### **Descripción**

Esta sección comprende los diferentes tipos de concretos compuestos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y construidos de acuerdo con estas Especificaciones en los sitios y en la forma, dimensiones y clases indicadas en los planos.

El trabajo a realizar bajo este capítulo, consistirá en el suministro de mano de obra, materiales y maquinaria para fabricar el concreto necesario para todas las estructuras y otras necesidades. La dosificación, amasado, puesta en obra acabado y curado del concreto y todos los materiales y métodos de ejecución que utilizara el contratista cumplirán con los artículos correspondientes de este capítulo de las especificaciones.

Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (Clase "A")

Concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  (Clase "B")

Clases de Concreto

La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura, deberá ser la indicada en los planos o las Especificaciones o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

Concreto Clase  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Será utilizado para la subestructura, según se indique en los planos.

Concreto Clase  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Será utilizado para la losa, según se indique en los planos

#### Composición del Concreto

Las diferentes clases de concreto cumplirán las proporciones y límites mostrados en la tabla siguiente. El contratista presentará su dosificación de diseño acorde al uso de canteras para aprobación por parte de la Supervisión, en ningún caso el cemento será en menor cantidad al indicado en la tabla siguiente. Para estructuras mayores, el Contratista deberá preparar mezclas de prueba según lo solicite el Ingeniero Supervisor, antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser preferentemente proporcionados por peso, pero el Ingeniero Supervisor puede permitir la proporción por volumen para estructuras menores.

Clase de Concreto	Resist. Límite a la comp. a 28 días ( $\text{kg/cm}^2$ )	Tamaño Máx. Agregados (Pulg.)	Min. De Cemento ( $\text{Bol/m}^3$ )	Máx. Agua ( $\text{lt./Bol.cem}$ )	Asentam. C-143 AASHTO (cm)
A	210	1 ½"	8.5	22.7	2.5 – 7
B	175	1 ½"	7.5	24	2.5 – 7
C	100	2"	5.5	28	3

#### Materiales:

##### Cemento

El cemento deberá ser del tipo Portland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos sellados y con marcas. La calidad del cemento Portland deberá ser equivalente a la de las Especificaciones ASTM – C 150, AASHTO, M-85, Clase I o II. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor, que se basará en los certificados de ensayo emanados de laboratorios reconocidos. La base para dicha aceptación, estará de acuerdo con las normas arriba mencionadas,

especialmente la resistencia a la compresión la que no será menor de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días para muestras de mortero de cemento normal.

El cemento no será usado en la obra hasta que haya pasado los ensayos excepto cuando lo autorice el Ingeniero Supervisor a fin de evitar el retraso de la obra. El Contratista asumirá todos los gastos de las pruebas necesarias para la aprobación. La aprobación de una calidad de cemento no será razón para que el Contratista se exima de la obligación y responsabilidad de prever concreto a la resistencia especificada.

El cemento a usarse deberá haber sido fabricado como máximo 15 días antes de su empleo. El cemento pesado o recuperado de la limpieza de los sacos, no deberá ser usado en la obra. Todo cemento deberá ser almacenado en cobertizos o barracas impermeables y colocadas sobre un piso levantado del suelo. El cemento será rechazado si se convierte total o parcialmente en cemento fraguado o si contiene grumos o costras.

Los cementos de distintas marcas o tipos, deberá almacenarse por separado.

Los envíos de cemento se colocarán por separado, indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote, de modo de procurar su fácil identidad, inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

### **Aditivos**

Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizantes, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia del tres por ciento (3%), en peso, en más o menos, antes de colocarlos en la mezcladora.

### **Agregado Fino**

El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos AASHTO, designación M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

Tamiz	% que pasa
3/8"	100%
N° 4	95 – 100%
N° 16	45 – 80%
N° 50	10 – 30%
N° 100	2 – 10%
N° 200	0 – 3%

El agregado fino consistirá de arena natural u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación previa por parte del Ing. Supervisor. Será limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas. La arena será de granulometría adecuada, natural o procedente de la trituración de piedras.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá los límites indicados en la siguiente Tabla:

Sustancia	Porcentaje en Peso
Arcilla o terrones de arcilla	1%
Carbón y lignito	1%
Material que pasa la Malla N° 200	3%

Otras sustancias perjudiciales tales como esquistos, álcali, mica, granos recubiertos, pizarra y partículas blandas y escamosas, no deberán exceder de los porcentajes fijados para ellas en Especificaciones Especiales cuando las obras las requieran.

A los fines de determinar el grado de uniformidad, se hará una comprobación del Módulo de Fineza con muestras representativas enviadas por el Contratista de todas las fuentes de aprovisionamiento que se proponga usar. Los agregados finos de cualquier origen, que acusen una variación del Módulo de Fineza, mayor de 0.20 en más o menos, con respecto al módulo Medio de Fineza de las muestras representativas enviadas por el Contratista, serán rechazados, o podrán ser aceptados sujetos a cambios en las proporciones de la mezcla, o en el método de depositar y cargar la arena que el Ingeniero Supervisor pudiera disponer.

El Módulo de Fineza de los agregados finos serán determinado sumando los porcentajes acumulativos en peso de los materiales retenidos en cada uno de los tamices US Estándar N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo por 100.

### **Agregado Grueso**

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80.

El agregado grueso estará constituido por piedra partida, grava, canto rodado o escorias de altos hornos y cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de éstos. Su tamaño mínimo será de 4.8

mm. y su tamaño máximo de 1". Deberá ser duro, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

Sustancias	Porcentajes en Peso
Fragmento blandos	5%
Carbón y lignito	1%
Arcilla y terrones de arcilla	0.25%
Materiales que pasa por la malla N° 200	1%
Piezas delgadas o alargadas (long.) > 5 veces (el espesor promedio)	10%

El agregado grueso será bien graduado, dentro de los límites que se indican en el siguiente cuadro:

PORCENTAJE EN PESO QUE PASA POR LOS TAMICES							
Tamaño de Agregado	2 ½"	2"	1 ½"	1 ¾"	½"	3/8"	N° 4
½" a N° 4				100	90-100	40-70	0-15
¾" a N° 4				100	95-100	20-55	0-10
1" a N° 4			100	95 - 100	25-60	-	0-10
1 ½" a N° 4		100	95-100	35-70	-	Oct-30	0-5
2" a N° 4	100	95-100	-	35 - 70	Oct-30	-	0-5
1 ½" a ¾"		100	90-100	20 - 0	Abr-15	0 - 5	-
2" a 1"	100	95-100	55	15	35 - 70	Abr-15	0 - 5

El tamaño máximo del agregado grueso para las estructuras mayores, no deberá exceder los 2/3 del espacio libre entre barras de la armadura.

El almacenamiento de los agregados se hará según sus diferentes tamaños y distanciados unos de otros, de modo que los bordes de las pilas no se entremezclen. La manipulación de los mismos se hará evitando su segregación o mezcla con materia extraña.

En cuanto a las piedras para el concreto ciclópeo  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PG}$  dentro del estribo y aletas, éstas serán medianas, duras, estables y durables, con una resistencia última mayor o igual al concreto en que se va a emplear. Su dimensión máxima no será mayor que 1/5 de la menor dimensión a llenarse y en ningún caso mayor de 0.30 m. La piedra estará libre de materias de cualquier especie pegadas a su superficie.

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa con el fin de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante.

El Contratista proporcionará al Ingeniero Supervisor, previamente a la dosificación de las mezclas, porciones representativas de los agregados fino y grueso para su análisis, de cuyo resultado dependerá la aprobación para el empleo de estos agregados.

El Ingeniero Supervisor podrá solicitar, cuantas veces considere necesario, nuevos análisis de los materiales en uso.

### **Agua**

El agua empleada en la preparación y/o curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable. El agua no deberá contener impurezas tal de causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor al 5% comparado con los resultados obtenidos con agua destilada. El agua para el curado del concreto no deberá tener un ph más bajo de 5, no contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto. Las fuentes de agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se pueda excluir sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otro material extraño. Se utilizará aguas no potables sólo si: Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.

La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.

Los cubos de prueba de mortero preparados con agua no potable y ensayados de acuerdo a la Norma ASTM C-109, tienen a los 7 y 28 días resistencias en compresión no menores del 90% de la de muestras similares preparadas con agua potable.

Las sales y otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deben sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total.

Inmediatamente antes de este vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto ya en sitio y la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro, o sea sin arena.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, en tales sitios, que no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas de construcción verticales, deberán ser colocadas varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, con el fin de lograr que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse un cuidado especial para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de los muros de ala o de contención u otras superficies grandes que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Las barras de trabazón que fuesen necesarias, así como los dispositivos para la transferencia de carga y los dispositivos de trabazón, deberán ser colocadas como esté indicado en los planos, o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

### **Acabado de las superficies de concreto**

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivos de metal que sobresalga, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser quitado o cortado, hasta por lo menos dos centímetros debajo de la superficie del concreto. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan al ser retirados los encofrados, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de la obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de panales, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro.

Luego, la cavidad se deberá rellenar con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Portland con dos partes de arena.

Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la

marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad del ambiente y otras condiciones.

La superficie de este mortero deberá ser aplanada con una llana de madera antes que el fraguado inicial tenga lugar y deberá quedar con un aspecto pulcro y bien acabado. El remiendeo se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas, deberá incluirse agregado grueso al material de resane y deberá tenerse una precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor señalando que una determinada estructura ha sido rechazada, el Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta.

El contenido máximo de Ion cloruro soluble en agua en el concreto no deberá exceder del 0.15% en peso del cemento.

### **Métodos de construcción**

#### **Cimentaciones**

Las cotas de fondo de las zapatas indicadas en los planos, pueden ser cambiadas por el Ingeniero Supervisor al verificar las condiciones del material de excavación. En caso de cambiar las cotas o dimensiones de las cimentaciones, se proporcionarán planos que indiquen los cambios correlativos en las estructuras, si fuesen necesarios.

#### **Dosificación**

Los agregados, el cemento y el agua, deberán ser proporcionados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Ingeniero Supervisor, para estructuras menores, permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán ser mantenidos limpios y deberán descargar completamente sin dejar saldos en las tolvas.

La humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la presencia de agua en los agregados. Basado en mezclas de prueba y

ensayos de compresión, el Ingeniero Supervisor indicará las proporciones de los materiales.

### **Mezcla y Entrega**

El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobada, por un plazo no menor de 1½ minuto después que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan sido introducidos en el tambor. La introducción del agua deberá empezar antes de introducir el cemento y puede continuar hasta el primer tercio del tiempo de mezcla. La mezcladora deberá ser operada a la velocidad del tambor que se muestre en la placa del fabricante fijada al aparato. El contenido completo de una tanda debe ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente. Preferente, la máquina debe ser provista de un dispositivo mecánico que prohibía la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla.

El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades necesarias para su uso inmediato y no será permitido retemplar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios. Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, la mezcladora será lavada completamente. Al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción de mortero en la carga de mezcla.

### **Mezclado a Mano**

Mezclar el concreto por métodos manuales no será permitido, sino con autorización expresa del Ingeniero Supervisor por escrito. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primeramente el cemento y la arena en seco antes de añadir el agua. Cuando un mortero uniforme de buena consistencia haya sido conseguido, el agregado húmedo será añadido y toda la masa será batida hasta obtener una mezcla uniforme, con el agregado grueso totalmente cubierto de mortero. Las cargas de concreto mezclado a mano no deberán exceder 0.4 metros cúbicos en volumen.

### **Vaciado de concreto**

Todo concreto debe ser vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser

colocado en forma que no separe las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales donde sea posible. Se permitirá mezclas con mayor índice de asentamiento, cuando deba llenarse de aire o burbujas. Las herramientas necesarias para asentar el concreto deberán ser provistas en cantidad suficiente para compactar cada carga antes de vaciar la siguiente y evitar juntas entre las capas sucesivas. Deberá tenerse cuidado para evitar salpicar los encofrados y acero de refuerzo antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca deberán ser removidas antes de colocar el concreto.

Será permitido el uso de canaletas y tubos para llevar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la libre caída de concreto a los encofrados en más 1.50 m.

Las canaletas y tubos deberán ser mantenidos limpios y el agua de lavado será descargada fuera de la zona de trabajo.

La colocación del concreto deberá ser de una manera prevista y será programada para que los encofrados no reciban cargas en exceso a las consideradas en su diseño.

Las vibradoras mecánicas de alta frecuencia, deberán ser usadas para estructuras mayores. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados, debiendo ser manejados en tal forma que trabajen el concreto completamente alrededor de la armadura y dispositivos empotrados, así como en los rincones y ángulos de los encofrados. Las vibradoras no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto no deberá prolongarse al punto en que ocurra la segregación. Las vibradoras no deberán ser trabajadas contra las varillas de refuerzo ni contra los encofrados.

### **Juntas de construcción**

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua por cada sección de la estructura y entre las juntas indicadas. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar una sección, se deberán colocar topes según lo ordene el Ingeniero Supervisor y tales juntas serán consideradas juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Ingeniero Supervisor. Deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de grueso dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas.

Antes de colocar concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción deberán ser limpiadas por chorro de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación, considerándose saturadas hasta que sea vaciado el nuevo concreto.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada, deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

### **Acabado reglado**

Inmediatamente después de vaciado del concreto, las superficies horizontales deberán ser emparejadas con escantillones para proporcionar la forma correcta y deberán ser acabados a mano hasta obtener superficies lisas y parejas por medio de reglas de madera.

Después de terminar el frotado y de quitar el exceso de agua, mientras el concreto esté plástico, la superficie del mismo debe ser revisada en cuanto a su exactitud con una regla de 3 metros de largo, que deberá sostenerse contra la superficie en distintas y sucesivas posiciones paralelas a la línea media de la losa y toda la superficie del área deberá ser recorrida desde un lado de la losa hasta el otro. Cualquier depresión que se encontrase deberá ser llenada inmediatamente con concreto fresco y cualquier parte que sobresalga deberá ser recortada. La superficie deberá ser enrasada y recabada.

La superficie final deberá ser ligera y uniformemente rascada por medio de barrido u otros métodos, según lo ordene el Ingeniero Supervisor. Todos los filos y juntas deberán ser acabados con bruña.

### **Curado y protección del concreto**

Todo concreto será curado durante un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método aprobado o combinación de métodos aplicable a las condiciones locales. El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto. El sistema de curado que se usará deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del

vaciado a fin de evitar agrietamiento resquebrajamiento y pérdidas de humedad en todas las superficies del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida, a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción planeados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, deberá ser permitido en ningún momento. Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material aprobado, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente (y no periódicamente) húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor, pudiese causar manchas o descolorimiento del concreto.

### **Control de la Mezcla**

Se tomará como mínimo 9 muestras standar por cada llenado, rompiendo 3 a 7, 3 a 14 y 3 a 28 días y considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza.

Esta resistencia no podrá ser exigida en el proyecto para la partida respectiva. El contratista proporcionará estos testigos al Ing. Inspector.

### **Método de medición**

El volumen de concreto a medir, será el número de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de la clase estipulada, medido en sitio y aceptado por el Ingeniero Supervisor. Al medir el volumen de concreto para propósitos de pago, las dimensiones a ser usadas deberán ser las indicadas en los planos o las ordenadas por escrito por el Ingeniero Supervisor.

### **Bases de pago**

El volumen (m<sup>3</sup>) medido según lo descrito anteriormente, deberá ser pagado al precio unitario del Contrato para las Partidas correspondientes, de acuerdo con las Partidas indicadas en las listas de cantidades y precios, y su pago constituirá compensación completa para materiales y aditivos, mezcla, vaciado, acabado y

curado y para toda mano de obra, leyes sociales, herramientas, equipo mecánico e imprevistos necesarios para terminar la obra, exceptuando el suministro y colocación de varillas de refuerzo que será pagado por kilogramo como “Acero de Refuerzo”, de acuerdo con las Partidas indicadas en las listas de cantidades y precios para esta Sección.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> PARA ESTRUCTURA	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

### **Encofrado y desencofrado de badén**

#### **Descripción**

Los encofrados se realizarán con madera debidamente habilitada, siendo estos bien herméticos evitando las pérdidas de lechada; arriostrándose y uniéndose entre sí a fin de mantener su posición y forma.

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 indica en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación en la estructura.

#### **Ejecución**

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del relleno sin deformarse.

Para dichos diseños se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del Ingeniero Supervisor y su aprobación. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y los que sean para aristas serán fileteados.

Los encofrados deberán ser contruidos de acuerdo 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 puedan fácilmente desencofrar.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa o jabón, para evitar la adherencia del mortero.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Ingeniero Supervisor quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados.

Los encofrados no podrán quitarse antes de los tiempos siguientes, a menos que el Ingeniero Supervisor lo autorice por escrito.

Costado de Vigas : 24 horas

Cimentaciones y Elevaciones: 3 días

Losas en Alcantarillas : 21 días

### **Encofrado de superficies no visibles**

Los encofrados de superficies no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **Encofrado de superficies visibles**

Los encofrados de superficies visibles serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibra prensadas, maderas machihembradas, aparejadas y cepilladas o metálicas. Las juntas de unión deberán ser calafateadas para no permitir la fuga de la pasta. En la superficie de contacto deberán ser cubiertas con cintas aprobadas por el Ingeniero Supervisor, para evitar la formación de rebabas.

Dichas cintas deberán estar convenientemente sujetas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

### **Métodos de medición**

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura que esté cubierta directamente por dicho encofrado y su unidad medida será el m<sup>2</sup>.

### **Bases de pago**

El pago de los encofrados se hará por la partida correspondiente en base a precios unitarios por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado. Este precio incluirá, además de los materiales, mano de obra y equipo necesario para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de

accesos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	Metro cúbico (m <sup>3</sup> ).

## **5. Señalización**

### **5.1. Señalización vertical**

#### **5.1.1. Señales informativas**

##### **Descripción:**

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. Y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

##### **Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

##### **Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

##### **Preparación de señales informativas:**

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes

irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65x0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

**Medición:**

El trabajo se medirá por unidad (Und.).

**Forma de pago:**

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (und.)

**5.1.2. Señales Preventivas**

**Descripción:**

Las señales preventivas constituyen parte de la señalización vertical permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

**Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

**Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

**Preparación de señales preventivas:**

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

**Postes de fijación de señales:**

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

**Cimentación de los postes:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

**Medición:**

El método de medición es por unidad (Und).

**Pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (und.)

**5.1.3. Señales reglamentarias**

**Descripción:**

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

**Materiales:**

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

**Equipo:**

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

**Preparación de las señales reglamentarias:**

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de

señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

**Postes de fijación de señales:**

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

**Cimentaciones de los postes:**

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

**Medición:**

La medición es por unidad (Und.)

**Forma de pago:**

Será pagada al precio unitario del contrato (Und)

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (und.)

#### 5.1.4. Hitos Kilométricos

##### **Descripción:**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

##### **Materiales:**

**Concreto:** Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>.

##### **Pintura**

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

##### **Método de construcción:**

##### **Fabricantes de los postes:**

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidos para el hito kilométrico.

##### **Ubicación de los hitos:**

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. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la

berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

**Medición:**

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

**Forma de pago:**

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
HITOS KILOMETRICOS	Unidad (und.)

**6. Transporte de material**

**6.1. Transporte de Material Afirmado.**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

**6.2. Transporte de Mat. Excedente <1km.**

(Ver especificaciones Transporte de Mat. Excedente hasta 1Km)

**6.3. Transporte de Mat. Excedente >1km.**

**Descripción:**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

**Clasificación:**

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- ❖ Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- ❖ Escombros a ser depositados en los botaderos.
- ❖ Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- ❖ Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- ❖ Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

**Materiales:**

Los materiales a trasportar son:

### **Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

### **Materiales provenientes de derrumbes**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

### **Materiales provenientes de Canteras**

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

### **Escombros**

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

### **Equipo:**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. 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.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El 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.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

**Método del 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:

**Controles:**

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- ❖ Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- ❖ Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- ❖ Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

**Condiciones específicas para el recibo y tolerancias:**

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

**Medición:**

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro ( $m^3$ -km).

**Forma de pago:**

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida ( $m^3$ km).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRANSPORTE DE MAT. ESCEDENTE >1KM	Metro cúbico por kilómetro (m3km).

## 7. Mitigación de impacto ambiental

### 7.1. Acondicionamiento del botadero

#### Descripción:

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

#### Consideraciones generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

#### Método de construcción

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

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 articulado 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.

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 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.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

**Medición:**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

**Forma de pago:**

Serán pagadas al precio unitario del contrato (m<sup>3</sup>).

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ACONDICIONAMIENTO DEL BOTADERO	Metro cubico (m3)

**7.2. Restauración de campamento y patio de maquinas**

**Descripción:**

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

**Eliminación de desechos**

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

**Clausura de silos y relleno sanitarios**

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

**Eliminación de pisos**

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos y éstos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

### **Recuperación de la morfología**

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

### **Colocado de una capa superficial de suelo orgánico**

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

### **Revegetalización**

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original

### **Medición:**

La medición será por hectáreas (ha)

### **Forma de pago:**

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

ÍTEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	Hectárea (ha)

## **7.3. Afectaciones prediales**

### **Descripción:**

La base para realizar las afectaciones prediales, son los levantamientos topográficos del área donde se realizará la obra. Se hace responsable del posible daño a zonas prediales, las cuales pueden ser viviendas o áreas agrícolas, todo esto durante la ejecución de la obra.

Medición:

La medición es por global (Glb).

Pago:

Se pagará por Global (Glb).

<b>ÍTEM DE PAGO</b>	<b>UNIDAD DE PAGO</b>
AFECTACIONES PREDIALES	Global (Glb)

## ANEXO 6

### Panel fotográfico

#### 1. Levantamiento topográfico:





## 2. Estudio de Mecánica de Suelo



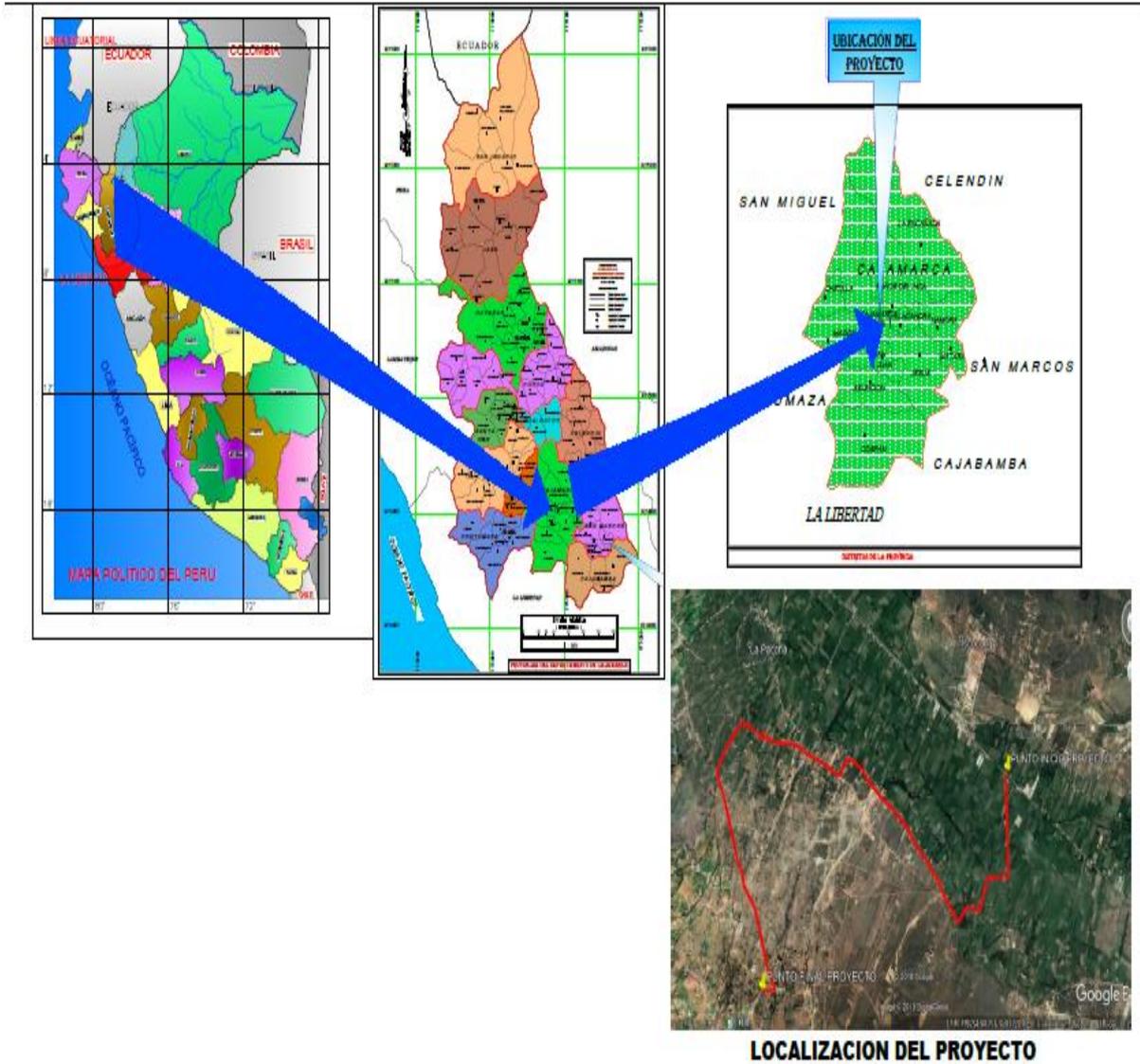
3. Muestras para estudio de mecánica de suelo



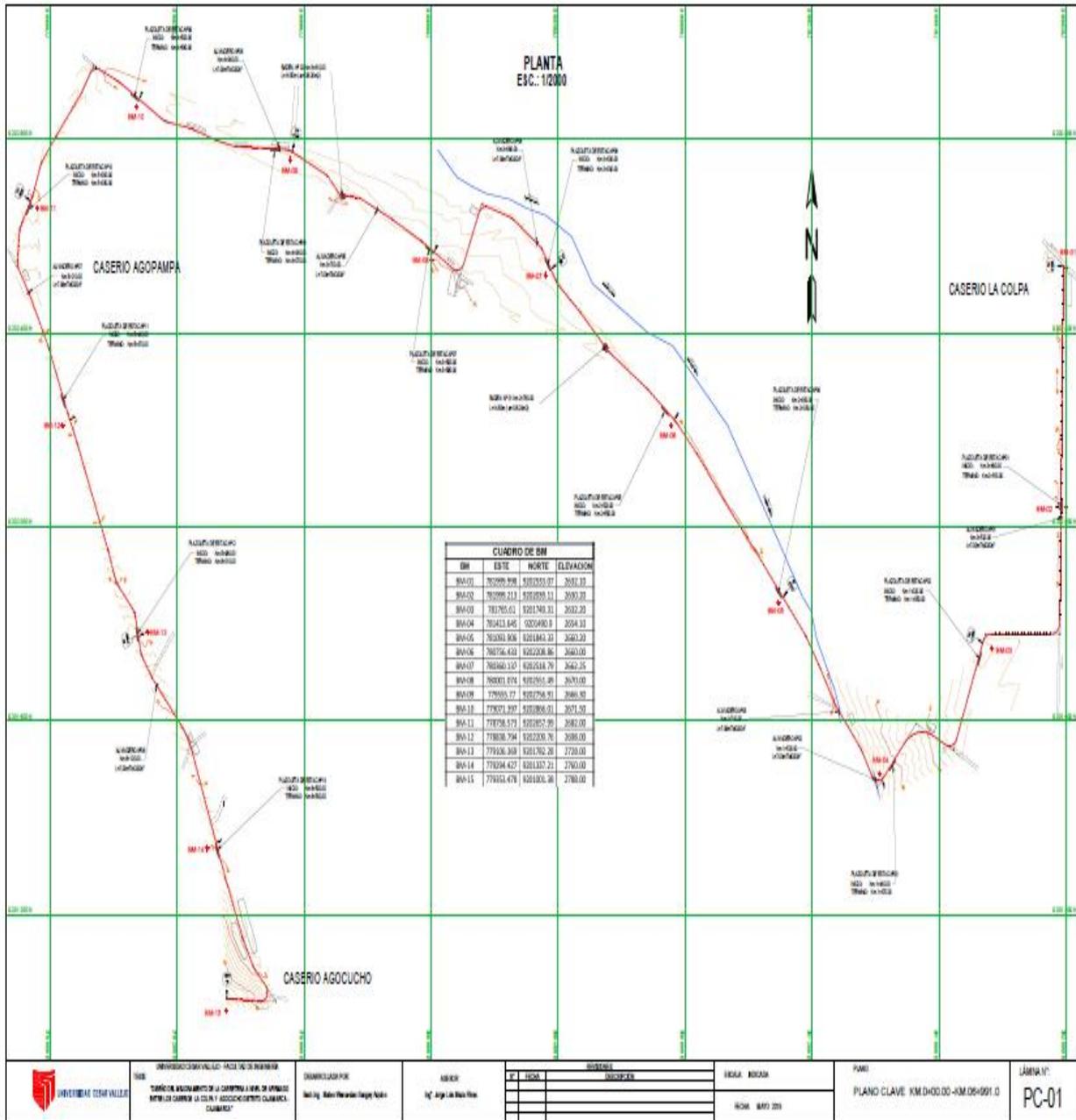
4. Ubicación de la Cantera Saucemayo

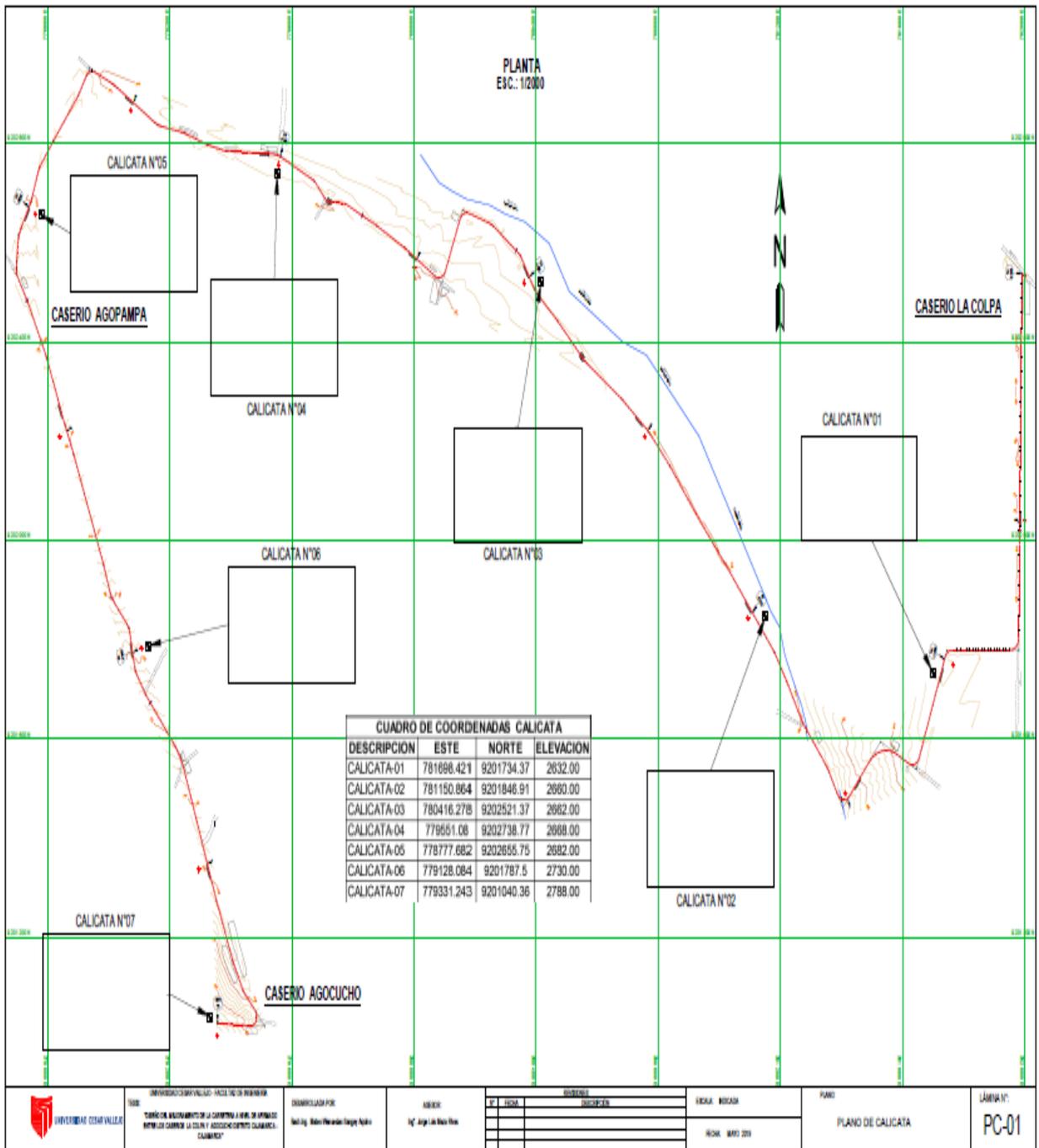


**ANEXO 7.**  
**Planos.**



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA TÍTULO: DISEÑO DEL SEGUIMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE ARRIBADO ENTRE LAS CARRERAS LA COLON Y ADOSADO DIBIERTO CALAMERICA	SEMESTRE: 2018 DOCENTE: Dedic. Ing. Milton Venceslaro Sergio Aquino	ASISTENTE: Ing. Jorge Luis Meza Rivara	TÍTULO: LOCALIZACIÓN	FECHA: MAYO 2018	ESCALA: 1:5000
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			LOCALIZACIÓN	MAYO 2018	1:5000

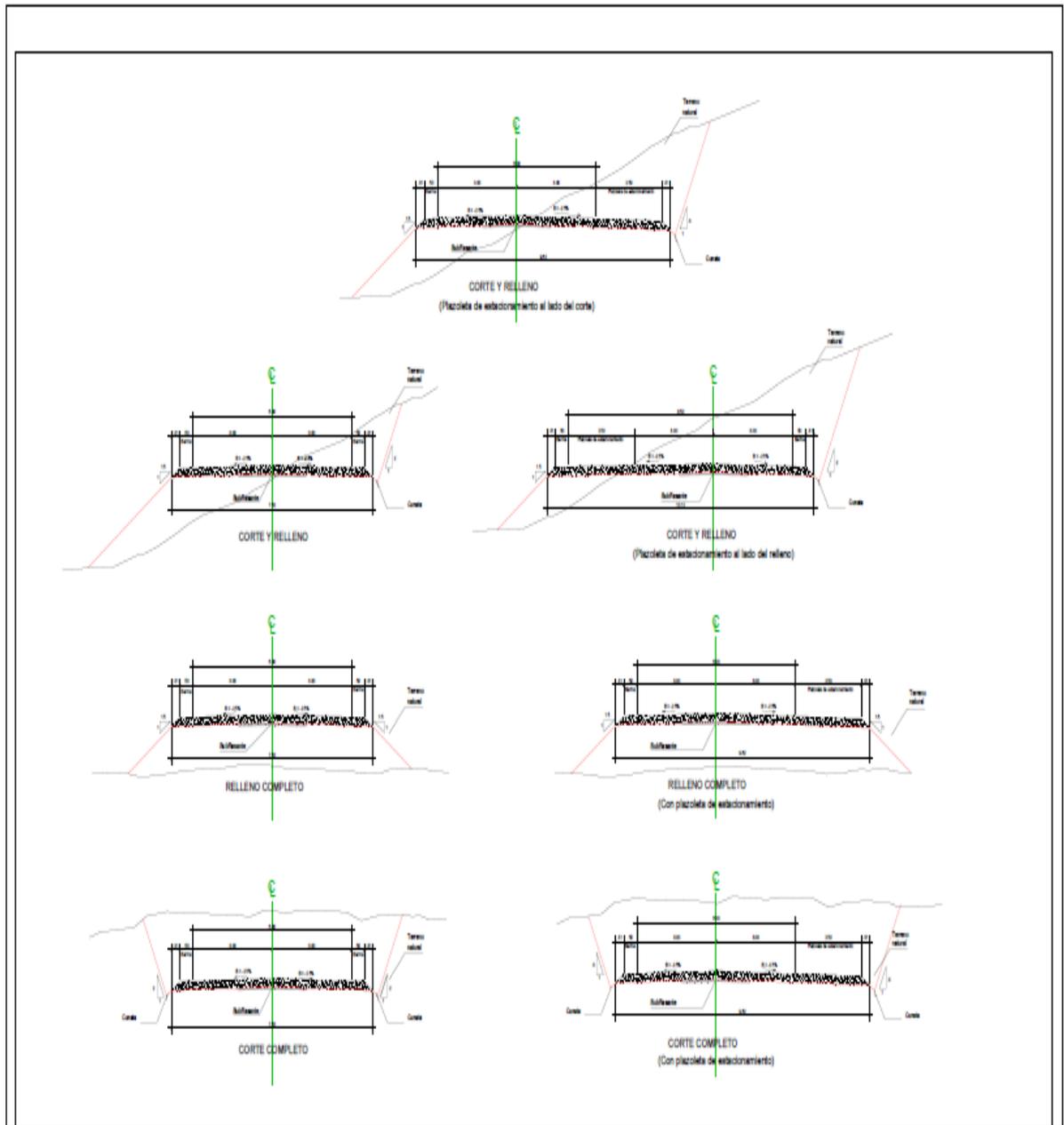




	INSTITUCION EDUCATIVA: FACULTAD DE INGENIERIA TITULO: TERCER CICLO DE INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION Y OBRAS DE OBRAS DE BARRIO LA COLPA Y RESIDENCIO SANTA CLARA - CALICATA	DISEÑADOR(A) POR: Ing. Jey. Edwin Hernandez Lopez Aguirre	AREA: 1 <sup>o</sup> Agua de Bacia Rural	ESCALA: 1/2000 FECHA: 08/03/2019	PLANO: PLANO DE CALICATA	LAMINA N°: PC-01
	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				PLANO DE CALICATA	







 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA TITULO DE LICENCIAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE APUNDO ENTRE LOS CARRIORES LA COLA Y ASOCIADO DETRITO CALAMARCA - CALAMARCA	DISEÑADOR POR: Ing. Mg. Marco Aurelio Sotelo	ASESOR: Ing. Jorge Luis Mora Flores	ESCALA: 1:1000 FECHA: MAYO 2019	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES TÍPICAS	LÁMINA N°: <b>STT-01</b>
	INGENIERIA PROFESIONAL					



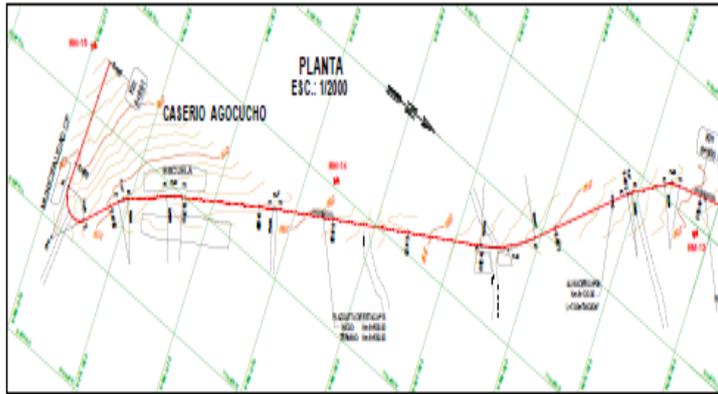






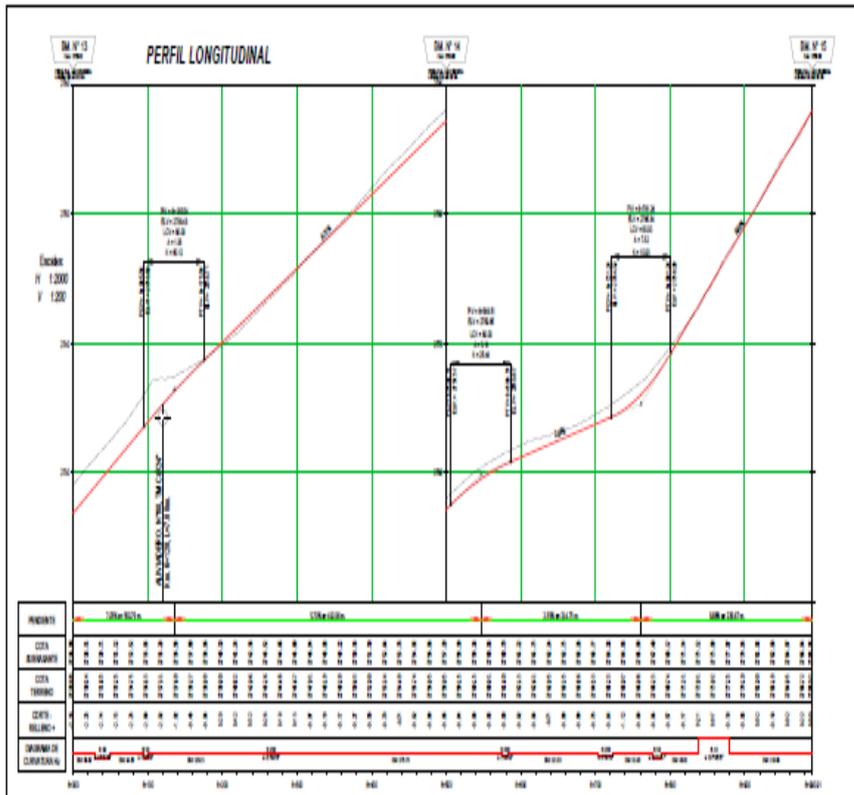




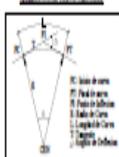


N° P	ABR	DELTA	RAIO	PC	PT	PI	PA	PL	Y
P46	121.14	127	30	8050	8050	8050	8050	8050	0
P47	122.07	127	30	8100	8100	8100	8100	8100	0
P48	123.00	127	30	8150	8150	8150	8150	8150	0
P49	124.00	127	30	8200	8200	8200	8200	8200	0
P50	125.00	127	30	8250	8250	8250	8250	8250	0
P51	126.00	127	30	8300	8300	8300	8300	8300	0
P52	127.00	127	30	8350	8350	8350	8350	8350	0

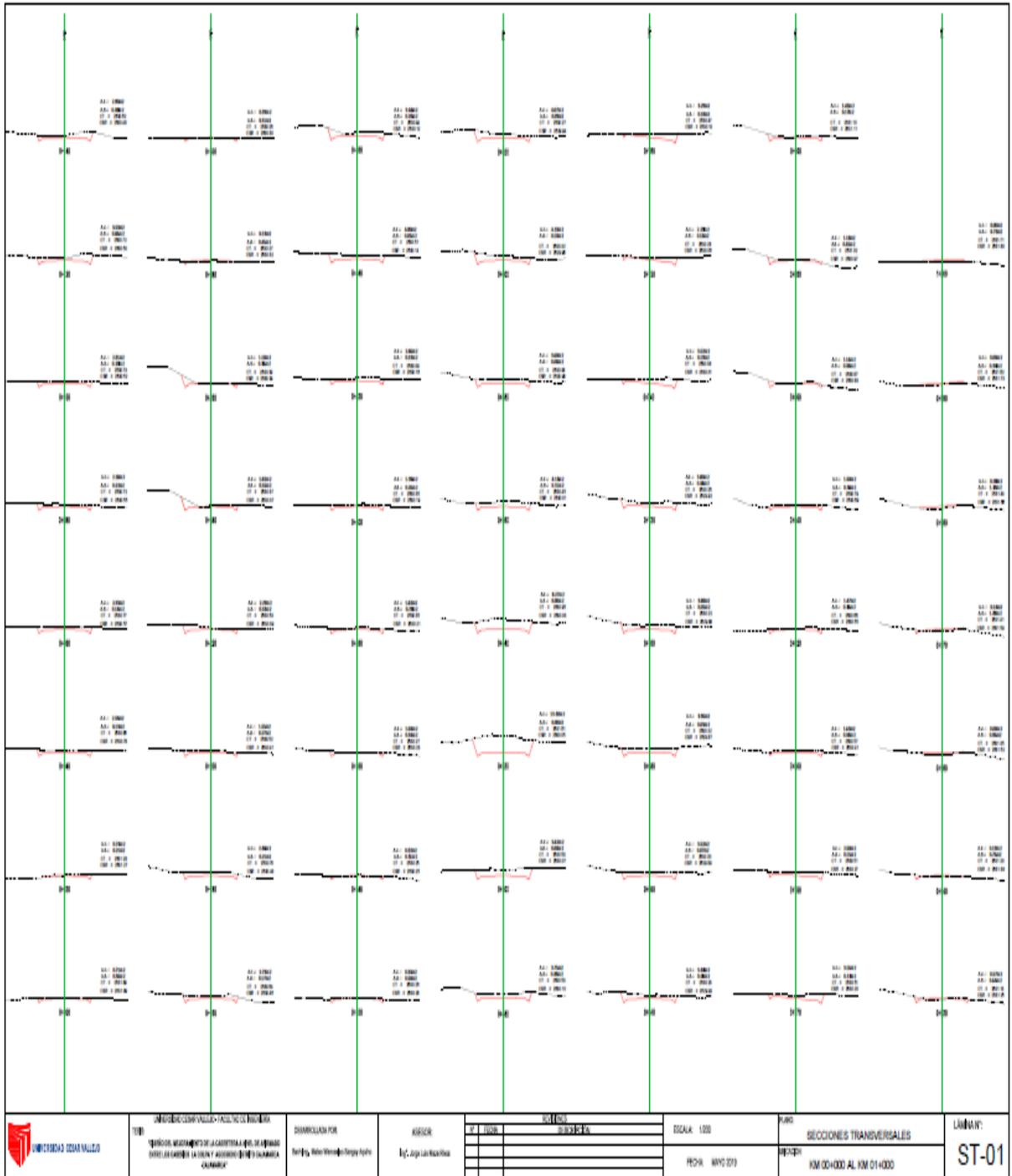
N° P1	PROGRESIVAS			COORDENADAS			
	PI	PT	PC	PI	PC	PT	PT
P46	8-028.37	8-028.35	8-043.32	77908.130	827736.527	827748.221	77903.000
P47	8-030.82	8-030.80	8-045.78	77910.611	827888.620	827900.300	77911.728
P48	8-033.27	8-033.25	8-047.24	77913.092	828040.719	828052.400	77913.855
P49	8-035.72	8-035.70	8-048.70	77915.573	828192.818	828204.500	77915.982
P50	8-038.17	8-038.15	8-050.16	77918.054	828344.917	828357.000	77918.109
P51	8-040.62	8-040.60	8-051.62	77920.535	828497.016	828509.100	77920.236
P52	8-043.07	8-043.05	8-053.08	77923.016	828649.115	828661.200	77922.363

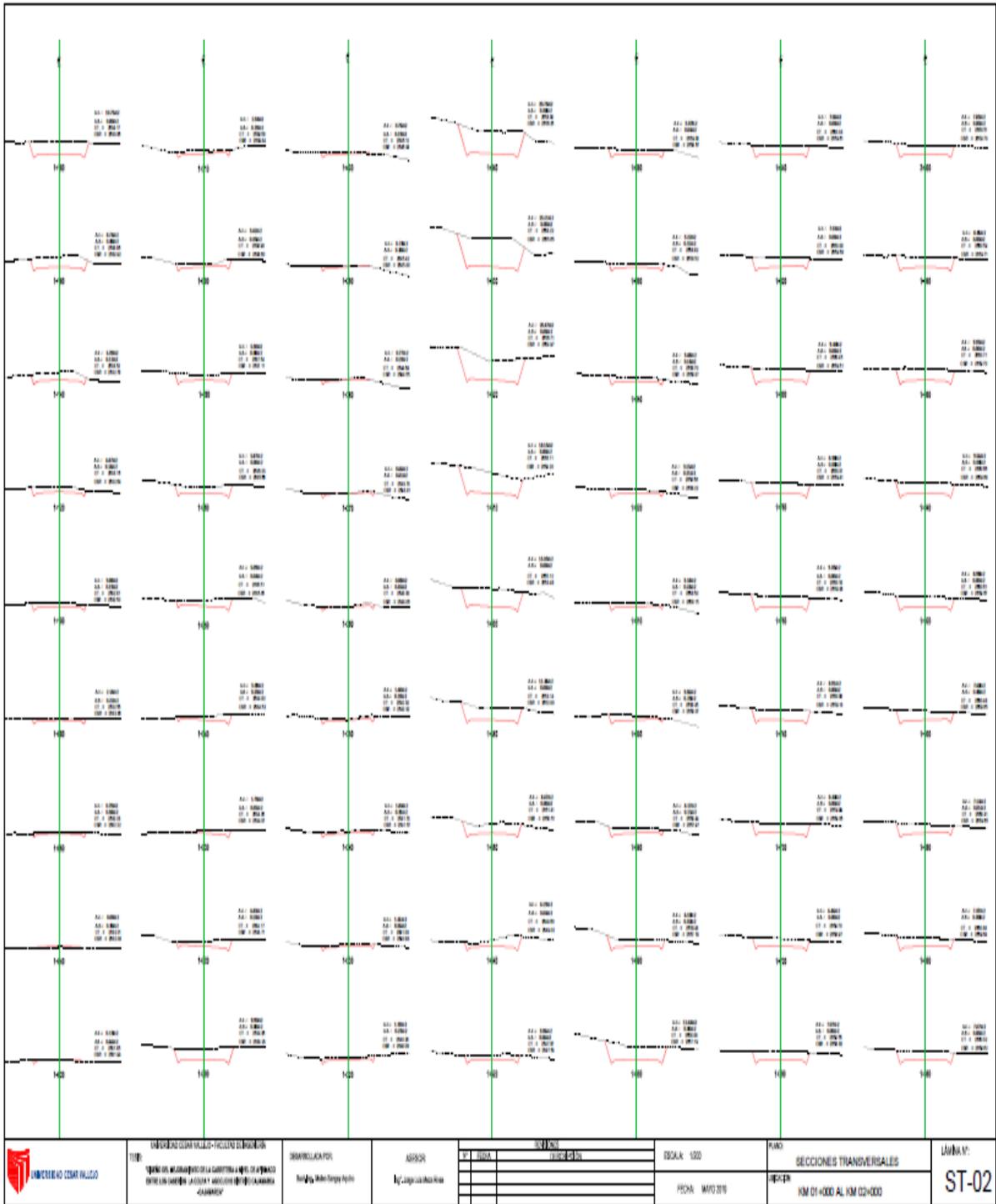


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TIPO EXISTENTE
	TIPO PROYECTADO
	CURVA VERTICAL
	ANCHO DE CALZADA
	ANCHO DE PAVIMENTO
	ANCHO DE CARRETERA
	ANCHO DE CALZADA

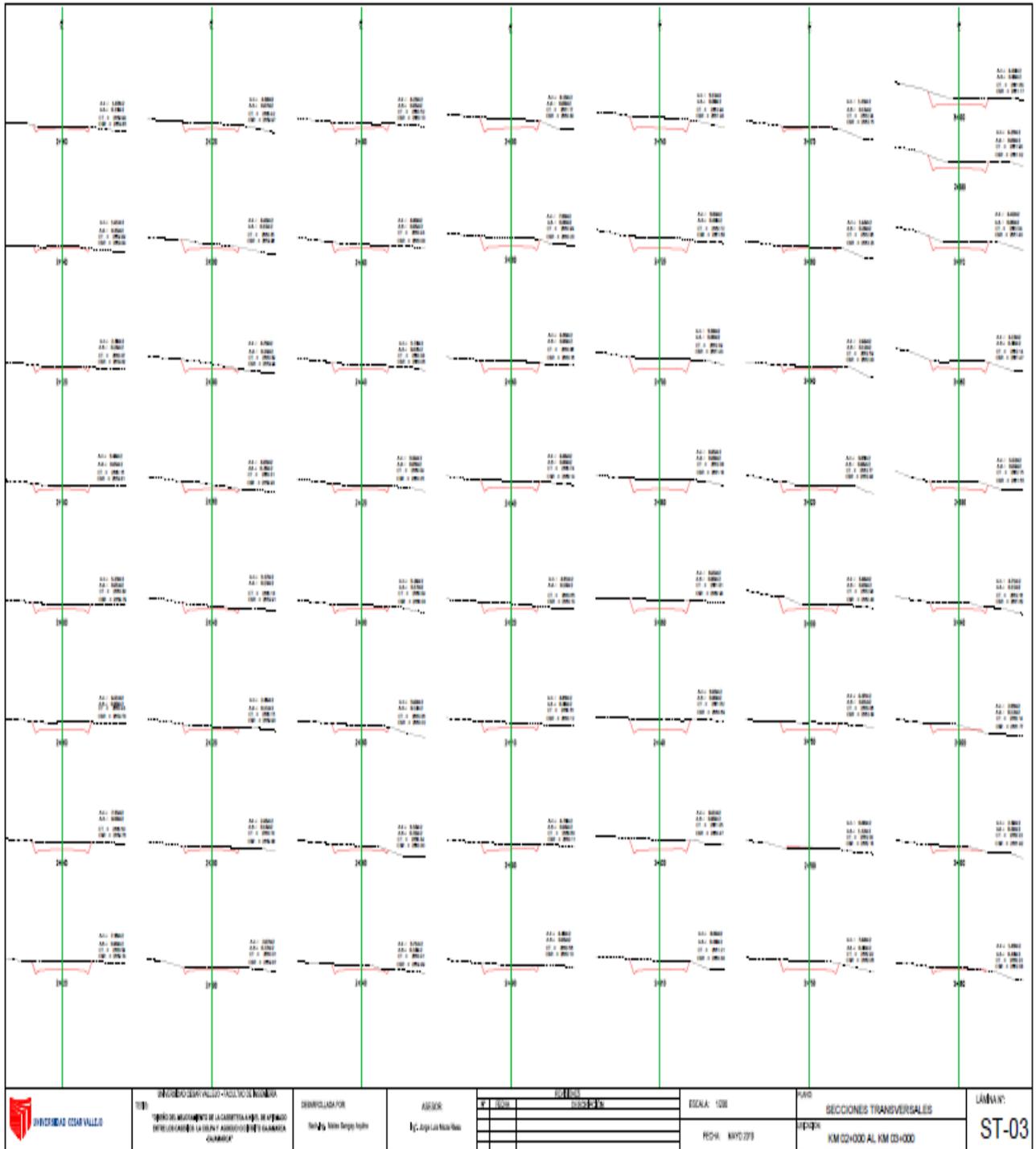


	TITULO: <b>PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CEMENTERIO DE CASERIO AGOCUCHO</b>	DISEÑADOR POR: <b>Ing. Juan Carlos Lopez Lopez</b>	ASESOR: <b>Ing. Juan Carlos Lopez Lopez</b>	ESCALA: <b>MOZCA</b>	<b>PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL</b> PLANTA Y PERFIL KM 0+000 AL KM 0+200	LÁMINA: <b>PP-07</b>
	EMPRESA: <b>CONSORCIO DE INGENIEROS CIVILES Y ARQUITECTOS DEL PERU</b>	CLIENTE: <b>MUNICIPALIDAD LOCAL DEL CASERIO AGOCUCHO</b>	FECHA: <b>01/07/2011</b>			

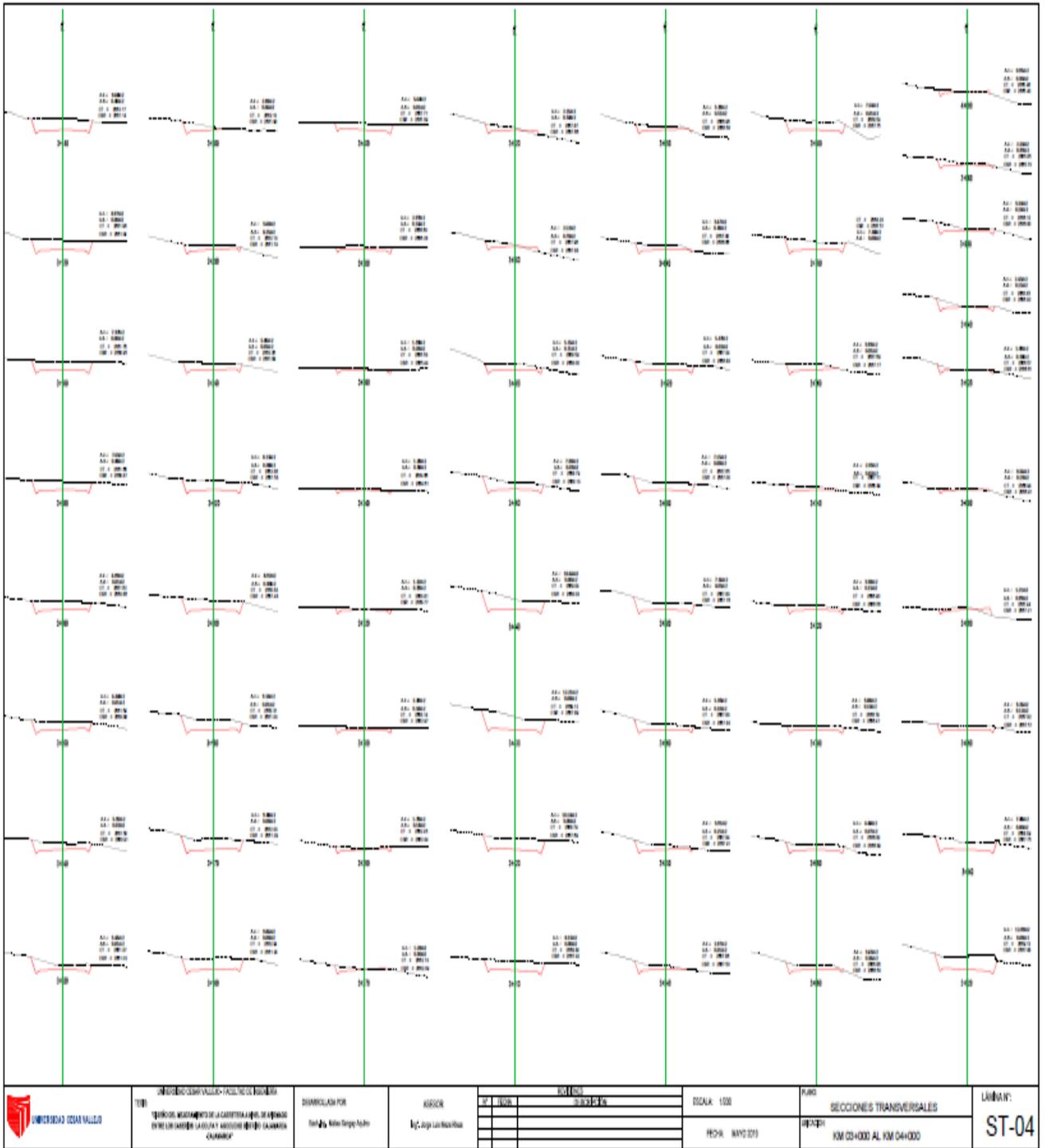




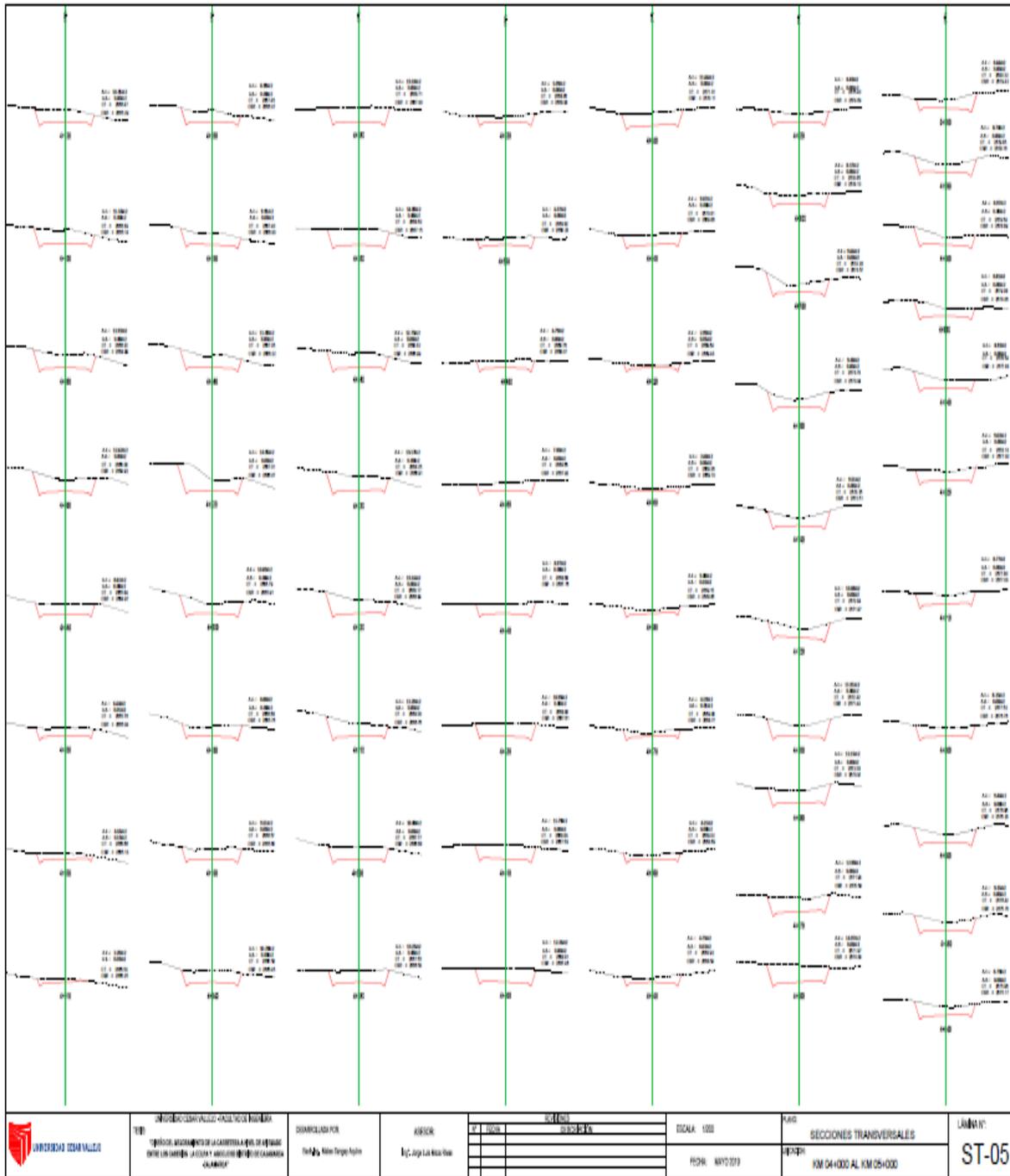
 <b>INGENIEROS CIVIL PUECO</b>	<b>UNIVERSIDAD DEL VALLE - FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>TITULO: INGENIERIA DE MAQUINARIAS Y SISTEMAS DE TRANSPORTACION</b> <b>DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE MAQUINARIAS Y SISTEMAS DE TRANSPORTACION</b> <b>GRUPO 2000000</b>	<b>DESEMPEÑADOR:</b> <b>Ing. Alejandro Ayala</b>	<b>ASISTENTE:</b> <b>Ing. Juan Carlos Ruiz</b>	<b>ESTADO:</b> 01 - DISEÑO PRELIMINAR		<b>ESCALA:</b> 1:500 PDA: M10/20	<b>PUNTO:</b> <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> KM 01+000 AL KM 02+000	<b>LÍNEA:</b> <b>ST-02</b>
				FECHA:	PDA:			



	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>TITULO DEL PROYECTO DE LA CARRETERA EN EL MUNICIPIO DE LOS CAJONCILLOS LA UNION Y ASESORADO EN EL DISTRITO DE SAN CARLOS QUINUA</b>	<b>COORDINADOR</b> Ing. Willy Torres Torres	<b>AREAS</b> Ing. Jorge Los Huertos	<b>ESCALA</b>		<b>FECHA</b> 02/03/2011	<b>PARA</b> SECCIONES TRANSVERSALES	<b>LIMITE:</b> KM 02+000 AL KM 03+000	<b>UNIV.:</b> ST-03
				<b>1:100</b>	<b>1:500</b>				



	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>PROYECTO: MAESTRANZA DE LA CARRETERA QUE SE CONECTA ENTRE LOS CASERIOS LA COLINA Y ACCIONEMOS (DISTRITO CAJAMARCA QUINUA)</b>	<b>DISEÑADOR POR:</b> <b>Ing. Aldo Diego Nolasco</b>	<b>PROYECTO:</b> <b>Maestranza</b>	<b>ESCALA:</b> 1:500  <b>FECHA:</b> MAYO 2019	<b>FUENTE:</b> <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b>  <b>KM 03+000 AL KM 04+000</b>	<b>UNIDAD:</b> <b>ST-04</b>



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS  
 IITP  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

DESARROLLADO POR  
 Ing. MSc. Felipe Rojas

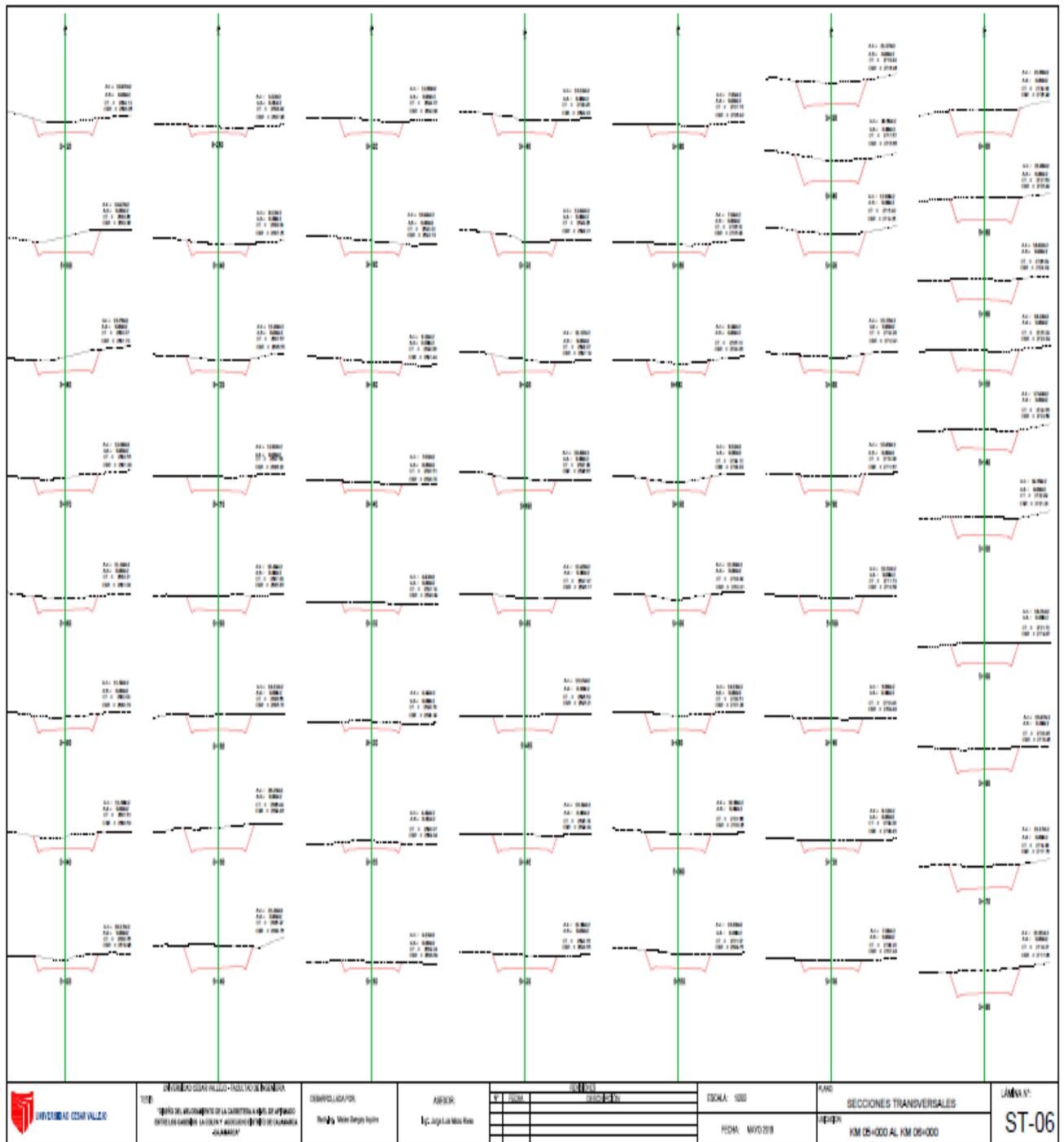
REVISOR  
 Lic. Exp. Luis Roca

FECHA	
DE	PARA

ESCALA: 1:500  
 PUNTO: NPT-001

TÍTULO  
 SECCIONES TRANSVERSALES  
 KM 0+000 AL KM 0+000

LIBRERO  
 ST-05



 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	TÍTULO: DISEÑO DEL ALICATAMIENTO DE LA CARRETERA ASFALTADA DE APURAC ENTRE LAS CANTONALES LA UNIÓN Y AGUAYAN (DPTO. DE TACNA) CANTONAL	DISEÑADOR POR: Ing. Víctor Hugo León	ASESOR: Ing. Jorge Luis Muñoz	ESCALA: 1:500		RANG: SECCIONES TRANSVERSALES KM 05+000 AL KM 06+000	LAMINA: <b>ST-06</b>
				FECHA: 01/08/2019	FOLIO: 01/01		

