



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de Pavimento Rígido empleando fibra extraída de la estopa de coco como aditivo natural Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Huaman Janampa, Fernando Renzo (ORCID: 0000-0002-2647-4680)

Rivera Vargas, Alexander (ORCID: 0000-0001-6603-9395)

ASESOR:

MSC° Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria:

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, hermanos y aquellas personas que siempre nos apoyan moralmente en esta oportunidad tan maravillosa.

Agradecimiento:

Agradecemos de todo corazón al constante apoyo que recibimos de nuestros colegas, maestros y a la universidad en general por todo el conocimiento brindado.

Página del Jurado

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros; Rivera Vargas, Alexander, identificado con DNI 47844376 y Huamán Janampa, Fernando Renzo identificado con DNI N° 75445742; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica. Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 26 de Diciembre del 2019



RIVERA VARGAS, ALEXANDER

DNI: 47844376



HUAMAN JANAMPA, FERNANDO
RENZO

DNI: 75445742

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	xi
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
I. Introducción	1
1.1. Propiedades Mecánicas	11
1.2. Clasificación y comparación por propiedades de las fibras.....	14
1.3. Comercialización	16
1.4. Guía Método AASHTO 93	28
II. Método	38
3.1. Tipo de investigación-correlacional.....	39
3.2. Operacionalización de variables	41
3.3. Población, muestra y muestreo	43
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	46
3.5. Procedimiento	46
III. Aspectos administrativos.....	50
IV. Resultados	53
5.1. Ubicación del área del proyecto.....	53
5.2. Geología y aspectos geomorfológicos.	54
5.3. Ensayos de laboratorio.....	62
4.3.1 Mecánica de suelos.....	62
5.4. Zonificación	66
5.5. Estudio de tráfico	68
5.6. Cálculo del I.M.D..A	73
5.7. Análisis de demanda	74
5.8. Factores de corrección de vehículos ligeros	80

5.9. Criterio de diseño	87
5.10. Determinación del peso unitario suelto y compactado	93
V. Discusión.....	119
VI. Conclusión.....	120
VII. Recomendaciones.....	121
Referencias	122

Índice de Tablas

Tabla 1: Empresas de producción de coco	8
Tabla 2 : Ralladoras y cooperativa dedicada a los procesos del coco	9
Tabla 3 : Distribuciones cocotero hibrido PB-121 Sembrados en la región de San Martin.	19
Tabla 4 :Clima de la Región san Martin.	20
Tabla 5 : Inventario Hidrográfico Aproximado de la Región de san Martín	21
Tabla 6 : Estudios realizados en laboratorios de suelos	26
Tabla 7 : Tamaños de mallas estándar en Estados Unidos	26
Tabla 8: Clasificación del CBR	27
Tabla 9 : Variable del tiempo	28
Tabla 10: Variable independiente	41
Tabla 11: Variable dependiente	42
Tabla 12: Presupuesto	51
Tabla 13 :Cronograma de Actividades	52
Tabla 14 : Requisitos de los materiales de la conformación de terraplenes	57
Tabla 15 : requisitos de los materiales de la confirmación de la capa de afirmado	59
Tabla 16 : Granulometria de los materiales en afirmados	61
Tabla 17: Ensayos de laboratorio - de mecánica de suelo	62
Tabla 18 : Valor relativo de soporte C.B.R	63
Tabla 19 :Valores de C.B.R	64
Tabla 20:Factores de zonificación	67
Tabla 21: Material: Agregado Grueso	90
Tabla 22: Agregado Fino	90
Tabla 23:Agregado Grueso	92
Tabla 24: Agregado Fino	92
Tabla 25: Agregado Grueso – peso unitario	93
Tabla 26: Peso unitario compactado	93
Tabla 27: Agregado Fino	94
Tabla 28: Cálculo del volumen de agregados	96
Tabla 29: Resumen de proporciones en peso	97
Tabla 30: Tanda de prueba mínima	97
Tabla 31: Equipo utilizado	97

Tabla 32: Datos de laboratorio	98
Tabla 33: Equipo utilizado	99
Tabla 34: Cálculo del volumen de agregados	100
Tabla 35: Resumen de proporciones en peso	101
Tabla 36 : Tanda de prueba mínima	101
Tabla 37: Cálculo del volumen de agregados	103
Tabla 38: Resumen de proporciones en peso	104
Tabla 39: Tanda de prueba mínima	105
Tabla 40: Equipo Utilizado	105
Tabla 41: Cálculo del volumen de agregados	107
Tabla 42: Resumen de proporciones en peso	108
Tabla 43: Tanda de prueba mínima	108
Tabla 44: Equipo utilizado	108
Tabla 45: Rotura de probetas – compresión 7 días	109
Tabla 46: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestra de concreto cilíndrico ASTM C39/C39M-18	109
Tabla 47: Rotura de probetas – compresion 14 días	110
Tabla 48: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestra de concreto cilíndrico ASTM C39/C39M-18	110
Tabla 49: Rotura de probetas – compresión 28 días	111
Tabla 50: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestra de concreto cilíndrico ASTM C39/C39M-18	111
Tabla 51: Rotura de vigas – resistencia a la flexión 28 días	112
Tabla 52: Resistencia a la flexión del concreto endurecido ASTM c78	112

Índice de Figuras

Figura 1: Partes de coco - Estopa de coco (Mesocarpio)	7
Figura 2: Fotografía de estopa de coco en campo	7
Figura 3: Producción de coco por toneladas	9
Figura 4: Importación mundial de los derivados del coco según FAO	10
Figura 5: Composición química de los principales contribuyentes de la fibra de coco porcentaje de masa y densidad	11
Figura 6: Propiedades mecánicas a absorción hasta condición de saturación de las fibras de coco	11
Figura 7: Análisis químico del cemento	12
Figura 8 : Propiedades mecánicas de fibra de Estopa de coco	14
Figura 9: Estopa de Zona de investigación	15
Figura 10 : Medición de la longitud de la fibra de Estopa de coco	15
Figura 11 : Pelado de coco	16
Figura 12 : Estopas de coco en estado de degradación de planta industrial DEL BOSQUE	17
Figura 13: Transporte de cultivos de coco a planta	18
Figura 14 : Coco de planta industrial DEL BOSQUE embolsadas para envíos	18
Figura 15 : fibras de estopa de coco para ensayos de laboratorio	19
Figura 16 : exportación de cocos hasta abril del 2018	21
Figura 17 : Pavimento Rígido – Sección típica	23
Figura 18 : zona marcada de trabajo y la región San Martin	24
Figura 19 : Confiabilidad y desviación estándar	29
Figura 20: Valores recomendados del coeficiente de drenaje (Cd)	31
Figura 21: Transferencia de cargas	31
Figura 22: Coeficientes de transferencias de cargas	31
Figura 23: Relación, Agua y cemento	32
Figura 24: Esquema de los modelos de fractura típicos	33
Figura 25 : Módulo de rotura	34
Figura 26: Trazo del ancho de la Vía	44
Figura 27: Proyecto iniciando las excavaciones en calicatas.	44
Figura 28: Trazo del ancho de la vida marcado de puntos y calicata	45
Figura 29: Estación Total	46

Figura 30: Conteo vehicular	47
Figura 31: Elasticidad prueba de laboratorio	47
Figura 32: Canteras más cercanas – Material utilizado	48
Figura 33: Extracción de la estopa de coco	48
Figura 34: Rotura de probetas y viga a compresión	49
Figura 35: Ubicación del área del proyecto	53
Figura 36: Zonas sísmicas según Norma E - 030 Diseño sismo resistente	66

Resumen

En la presente investigación ubicada en la carretera San José Carhuapoma, Provincia de Bella Vista, San Martín realizaremos un diseño de pavimento rígido empleado con fibra de coco como aditivo natural teniendo como objetivo mejorar las mecánicas con el aditivo natural el pavimento, se implementará para reducir la contaminación y reutilización de la materia prima de la fibra de coco. La pavimentación con el aditivo natural tendrá una mejora respecto a sus propiedades mecánicas y físicas, mejora del concreto tradicional. Se realizó estudios básicos como topografía, mecánica de suelos, diseño de mezclas y criterio de diseño.

Con el fin de ver el comportamiento del aditivo natural en nuestro pavimento se realizó todos los estudios para el criterio, finalmente se observará los resultados positivos.

Palabras Clave: Pavimento Rígido, Fibra de Coco, Aditivo.

Abstract

In the present investigation located on the San José Carhuapoma road, Province of Bella Vista, San Martín we will carry out a rigid pavement design used with coconut fiber as a natural additive with the objective of improving the mechanics with the natural additive the pavement, will be implemented to reduce contamination and reuse of coconut fiber raw material. The paving with the natural additive will have an improvement with respect to its mechanical and physical properties, improvement of the traditional concrete. Basic studies such as topography, soil mechanics, mix design and design criteria were carried out.

In order to see the behavior of the natural additive in our pavement, all studies were carried out for the criterion, finally the positive results will be observed.

Keywords: Rigid Pavement, Coconut Fiber, Addictive.

I. Introducción

En este párrafo trataremos de la realidad problemática lo cual a lo largo de los años se ha implementado pavimentación en las carreteras con el fin de llevar transporte, uno de los primeros materiales empleados por el hombre fue la piedra, ya que se utilizaba como materia prima en la construcción de objetos, se estima que fue en el imperio Hilita a.C en la península de Anatolia donde se construyó los primeros caminos de suelo firme. De igual manera otro antecedente destacado son caminos realizados por los esclavos egipcios alrededor de las pirámides.

Durante el ciclo XIX, Inglaterra fue uno de los primeros en implementar las leyes de pavimentación creando una comisión de pavimentación, la cual dependió del parlamento del Reino Unido mejorando la red vial, se fomentó la diagramación de caminos más extensas por la aparición de automóviles.

El uso de pavimentos rígidos se dio en estados unidos debido a la necesidad del país y sus rutas transitables para un transporte masivo la cual tuvo un crecimiento demográfico durante el siglo XIX, por ello procuraba nuevas vías de transporte.

En 1905 se comienza a utilizar el concreto como material para construcción de carreteras, dando un lugar a los proyectos de obras públicas las cuales fueron importantes en la historia. El sistema inter-estelar de carreteras con una longitud de 28.000 km fue el sistema de transporte fue importante porque brindo la comunicación de todas las grandes ciudades del país, fue creado en 1956 gracias a al gobierno de Dwight Eusehower tras quince años de trabajos de construcción.

A finales del siglo XIX se encuentran nuevas técnicas para el desarrollo de nuevas técnicas de desarrollo de nuevas carreteras, con mejo adherencia y capacidad para el drenaje en situaciones climáticas adversas. En la actualidad la pavimentación es una construcción la cual es producida en masa por la necesidad del hombre de transportarse de un lugar a otro la Ingeniería ha avanzado en grandes pasos a nivel de investigación, aplicando nuevas tecnologías para el desarrollo de proyectos de infraestructura.

En la actualidad contamos con el manual de Diseño de carretera que fue publicado en 2013, de igual manera tenemos la Norma CE 010 de Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones. En el Perú contamos con una red vial de 78.000 km de carretera, organizadas por diferentes tipos de: carreteras asfálticas, autopistas y caminos

afirmados. En el Perú existen cerca de 300 km de autopista que corresponden a los tramos de acceso sur y norte a Lima a través de la carretera Panamericana, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú (MTC) se encarga de categorizar las carreteras.

PROVIAS está a cargo de la gran mayoría de rutas, organismo descentralizado del gobierno del Ministerio que se encarga de ampliar y mantener las vías. Algunas rutas han sido concedidas a las empresas privadas para su construcción, mejora y mantenimiento según lo que el estado le brinda la información. La pavimentación del rígidas y flexible en el mundo son una de las causas que existen en la producción del CO₂ de la contaminación del planeta, por lo tanto, para evitar estos problemas la tecnología en la ingeniería avanza, usando lo que se encuentra en su entorno estudios la Universidad Lancaster (Reino Unido) los investigadores trabajan con nanoplaquetas extraídas de la fibra de la zanahoria y otros materiales de procedencia natural los cuales son usados para reducir la presencia del carbono en la industria de la construcción, ya se ha realizado que componentes naturales a los que se le añade al hormigón superan todo los aditivos de cemento disponible. Su tiempo de vida incluso es más extenso con el aditivo vegetal pues las fibras de los vegetales evitan aún más las grietas incluso su componente permite que al combinarse con el cemento disminuya las emisiones globales. El concreto el cual especificamos es el que este mezclado con fibra de coco tiene resultados positivos referente al incremento su resistencia en su comprensión diametral y en flexión, por lo tanto, se empleará en un lugar donde se pueda obtener el material reciclado industrias alimentarias donde se obtendrá la estepa de coco.

Optamos por el elemento por su abundancia en la selva y por ser un material el cual no es de uso muy recurrente, pero podemos reusarlo para reducir el uso del concreto y además evitar la contaminación del cemento, el pavimento rígido diseñado en la vía (3km) es necesaria por la falta de pavimentación, por el tránsito vehicular, por la necesidad de los pobladores siendo una avenida muy concurrente por vehículos pesados.

Los siguientes antecedentes hacen referencia a los nacionales los cuales mencionamos a continuación:

Tesis elaborada por el autor Daniel Alonso, Vega Pérrigo (2018), titulada "Diseño de pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (KM 1+000 a 2+000)". Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería Lima, Perú. El objetivo de la tesis consiste en realizar dicho pavimento considerando mediante metodologías americanas (AASHTO) y la del instituto del asfalto (IA) con el fin de encontrar la estructura más óptima del pavimento siendo viable por su mantenimiento que es a cada 10 años, teniendo una estructura de calidad resistente ante grietas y por ser adecuado para la zona con temperaturas elevadas, teniendo en cuenta los resultados finales de los ensayos y estudios elaborados para su mejor funcionalidad, por ende tomaremos este antecedente .

Tesis elaborada por el autor Nelva Elizabeth, Villanueva Monteza (2016), tesis titulada "Influencia de adición de fibra de coco en la resistencia del concreto". Universidad Privada del Norte, escuela de ingeniería civil. Cajamarca, Perú. El objetivo de cuyo trabajo es determinar la influencia de la implementación de la fibra de coco en la resistencia del concreto de 210 kg/cm² realizando ensayos de agregados, determinando la compresión y flexión del concreto con la adición de fibra de estopa de coco del 0.00%, 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de fibra de estopa de coco ensayadas a flexión a los 28 días de edad, se presentan valores de 127.53%, 129.85%, 132.84%, 140.88% respectivamente con la relación a los especímenes de concreto convencional que tiene un valor del 111.27%. Se concluyo que la resistencia a flexión aumenta al adicionarle más porcentaje de fibra de coco.

Tesis publicada por el autor Luis Gustavo, vela Requejo y Rogger Ernesto, Yovera León (2016), titulada "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibras de estopa de coco". Universidad Señor de Sipán. Facultad Ingeniería Arquitectura y Urbanismo. Lima, Perú. El Objetivo de la tesis es diseñar un concreto en base a fibras de estopa de coco para evaluar las propiedades mecánicas, f'_c de 210 kg/cm² – 280 kg/cm². El concreto convencional $f'_c=326$ kg/cm² + Fibra de estopa de coco de 5cm y proporción de 0.5% del volumen del concreto, obtuvo un resultado a los 28 días de $f'_c=250.3$ kg/cm², siendo este el valor con el cual se hizo la comparación del concreto adicionando la fibra de estopa de coco.

Tesis publicada por el autor Roberto, Aquino Cusquisibán (2015), titulada "Diseño y aplicación de concreto ecológico con fibras de polipropileno para pavimentos rígidos". Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela académica profesional de Ingeniería Civil. Cajamarca, Perú. El objetivo de la tesis es diseñar una mezcla de concreto ecológico con fibras de polipropileno, que cumplan con los requerimientos mecánicos, permeables y de densidad, que define a un concreto permeable según las normas técnicas vigentes para él unos de un pavimento rígido. El objetivo de la tesis fue diseñar una mezcla de concreto ecológico empleando fibras de polipropileno, que cumplen los requerimientos físicos mecánicos, permeables y densidad, cuyo concreto son basados según las normas técnicas vigentes para el uso de pavimentos rígidos. Los ensayos se obtuvieron favorables, así como: una consistencia seca de la mezcla, poco manejo y trabajabilidad, con una resistencia a los 28 días de 28.67 MPa (190.38 kg/cm²) a compresión, 3.01 MPa (30.69 kg/cm²) a flexión, una permeabilidad de 21.52 mm/s, una eso unitario de 2064.71 kg/m³. Con la mezcla de diseño de concreto ecológico como adictivo con fibras de polipropileno se obtuvo que tiene buena trabajabilidad y manejo.

Tesis elaborada por el autor Enrique Gabriel, Beraún coronel (2017), titulada "Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con adición de fibra vegetal (cocos nucifera) con una proporción de 0.5%, 1.0% y 1.5% ". Universidad nacional de Cajamarca... Jaén, Perú. Cuyo trabajo es Diseñar un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con adición de fibra vegetal (cocos nucifera) obteniendo una resistencia a la compresión, determinar las propiedades físico – mecánicas del agregado. Como resultados de los ensayos obtenemos un $f'c = 304.31 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 292.44 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 274.31. \text{ kg/cm}^2$. Se observo que a mayor porcentaje de adición de fibra la resistencia a compresión tiende a disminuir legando hasta 17.83% con mayor adición de fibra vegetal.

A continuación, se va a describir los antecedentes internacionales que se relacionan con esta investigación que son los siguientes:

Tesis publicada por el autor Joffre René, Martínez Mayancela (2016), titulada "Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre adoquines convencionales y adoquines preparados con diferentes fibras: sintéticas (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (Vidrio)". Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Ecuador. El trabajo consiste en analizar el comportamiento de la resistencia a compresión y propiedades físicas en diferentes tipos de fibra. Los porcentajes establecidos de estopa de coco añadidos a la mezcla se adquirieron un asentamiento, consistencia, trabajabilidad y homogeneidad igual a los adoquines modificados con fibra de polipropileno. Se obtuvo como resultado de los ensayos a la compresión se obtiene que los porcentajes de estopa de coco en un 0.2% tiene mayor incremento de resistencia a la compresión a los 28 días de 396.93 kg/cm².

Tesis elaborada por el autor Ángel Modesto, Rojas Torres (2015), titulado "Adición de fibra de coco en el hormigón y sus incidencias en la resistencia a la compresión". Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ingeniería civil y mecánica. Ambato, Ecuador. El trabajo elaborado comprobó que la adición de la fibra de coco en el diseño hormigón obtenido mediante los ensayos que el reforzamiento del concreto mediante fibra, añade una mejor tenacidad de la matriz, evitando fisuras y grietas en el concreto. La elaboración del costo y presupuesto se tiene en cuenta para la obtención de concreto adicionando con estopa de coco es mucho más económico en cuanto al concreto convencional.

Tesis publicada por el autor Luis Roberto, Quirós Rodríguez (2018), titulada "Estudio de comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibras de coco y modificado con óxido de hierro" Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Arquitectura y Facultad Diseño Industrial. Medellín, Colombia. El objetivo del trabajo fue analizar el comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro sobre las propiedades mecánicas, analizando el comportamiento ante la flexión y compresión obtenida en el mortero reforzado con fibra de coco bloquea la propagación de las grietas, uniendo el material de manera que se mantiene unido aun después de fracturarse. Esto se pudo observar tanto en las probetas de compresión, así mismo en la deformación de flexión máxima se puede observar que el uso de la fibra

permite que las probetas se puedan deformar de mayor manera aguantando la presión hasta producirse el fallo.

Tesis elaborada por el autor Andrés David, Mora Cano y Camilo Alberto, Arguelles Sáenz (2015), titulada "Diseño de pavimento rígido para la urbanización Caballero y Góngora, Municipio de Honda – Tolima". Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia. El objetivo de cuyo trabajo es Diseñar una estructura de pavimento rígido la cual garantice la resistencia a la acción de cargas impuestas por el tránsito en las vías estableciendo las condiciones a cumplir en lo que respecta a especificaciones técnicas para el proyecto urbanístico residencial mencionad, dichas pruebas realizadas fueron basadas según la metodología de PCA 84 garantizando un análisis eficiente y específico que convierte al espesor de losa del pavimento respetando los parámetros de fatiga y erosión.

A continuación, se va definir el concreto con fibra de estopa de coco como variable independiente para esta investigación

El coco está conformado por mesocarpio en su cubierta externa, y la envoltura dura que encierra la semilla. El valor del contenido de la fibra de estopa de coco puede convertirse en una alternativa de utilización de materia fibrosa, como agregado ligero en la industria del concreto aligerado. se atribuye disminución de peso en las estructuras y proporcionan un grado de resistencia. El coco está constituido por una parte blanda interior y un líquido, a los cuales tienen tratamientos industriales cuyos procesos de obtención de grasa, leche de coco, coco rallado, aceite de coco, confites y compra. El mesocarpio encierra la semilla; este material es una opción por su materia prima fibrosa se usa como agregado liviano, en la industria del concreto con los fines de: disminuir los pesos de las estructuras, mejorar las proporciones de resistencia, reducir el uso del concreto. Son desechos orgánicos que no son aprovechados, 60% va a la basura, el 40% son incinerados, sin embargo, tienen las cualidades perceptibles para la producción de concreto, más resistente, menos agua y menos cemento, estamos comprometidos con el planeta.

Según Rojas (2015): Es un sustrato casi inerte en cuanto a nutrientes, es considerado como un material orgánico recomendable su uso por su peso liviano, capacidad de retención de agua y nutrientes.

El uso de la estopa de coco como material aditivo en el concreto es viable en la selva en la zona de san Martín - bellavista donde realizamos la investigación por lo tanto diseñamos un pavimento con este aditivo.

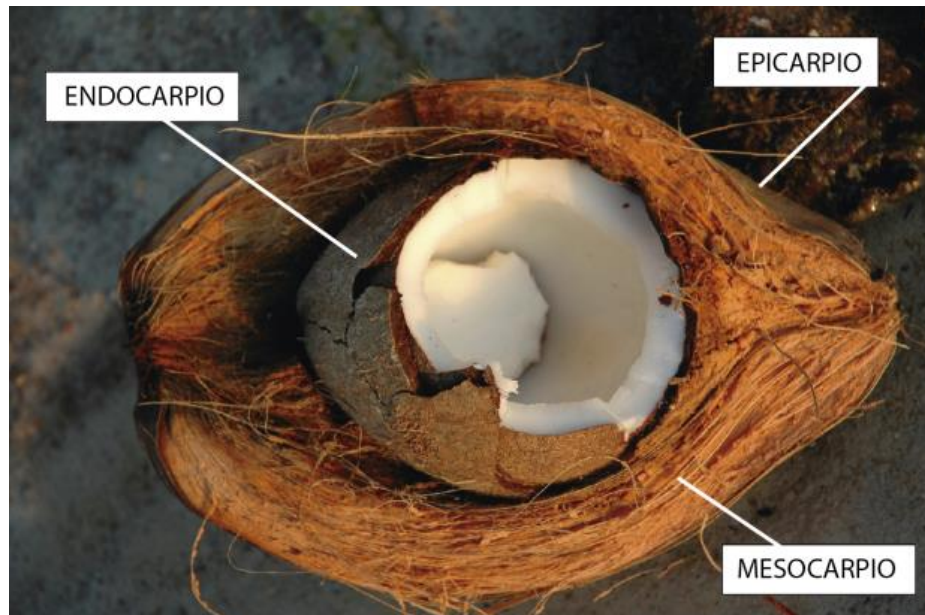


Figura 1: Partes de coco - Estopa de coco (Mesocarpio)

Fuente: Propia



Figura 2: Fotografía de estopa de coco en campo

Fuente: Propia.

Producción del coco

La región de San Martín tiene el 1er lugar a nivel nacional en la producción de cocos según los datos estadísticos del ministerio de agricultura y riego.

Tabla 1: *Empresas de producción de coco*

Fuente: Ministerio de agricultura y riego.

EMPRESA	RUC	GERENTE	DIRECCIÓN
MI PERU PRODUCTS EXPORT SAC	20523168801	Mallqui Astuhuaman Jhenry Hivel	CAL. MANUEL ZELATA NRO.529
PROCESADORA BELLAVISTA S.A.C.	20450161455	Saldaña Velasquez Cesar	Car. Consuelo Nro. S/n (Segundo Piso-a 1cdra. I.E.0180) -Bellavista- San Martin, Perú
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL DEL PALMITO APROPAL LTDA.	20450105113	Juan Lopez Saldaña	Av. la Marginal Nro. 177 Bar. San Martin -Cpm.Alianza- Caynarachi- San Martin, Perú
CHEXIMFOOD	20450158511	RAMOS LOPEZ MAURICIO	Av. Iquitos 1658- IQUITOS- LORETO-PERI
AGROINDUSTRIAS ARDECH EIRL	20494188172	Armando Ruiz Sinti	DIRECCIÓN: Urbanización Las Almendras, Mz 8 - Lote 06 Frente a la plaza de Las Almendras PICOTA, (San Martín)
INDUSTRIAS DEL ESPINO S. A	20163901197	Cesar agosto Ezeta Suetras	Uchiza – Palmawasi n° 561

Ralladoras y cooperativa dedicada a los procesos del coco

Tabla 2 : *Ralladoras y cooperativa dedicada a los procesos del coco*

Ralladoras y cooperativa dedicada a los procesos del coco

RALLADORA	GERENTE GENERAL	UBICACIÓN
Ralladora de coco Pucacaca	Juan Ramírez Flores	Pucacaca - Jr. Pacasmayo N° 593
Ralladora de Coco Los Casmeños	María Elena Chino Mendieta	Pucacaca - Jr Pacasmayo S/N
Cooperativa Agroindustrial Tocache LTDA	Ytalo Greco Ollarán	Tocache – Esquina Av. Ricardo palma Av. Fernando belaunde

Principales productores de coco en el mundo

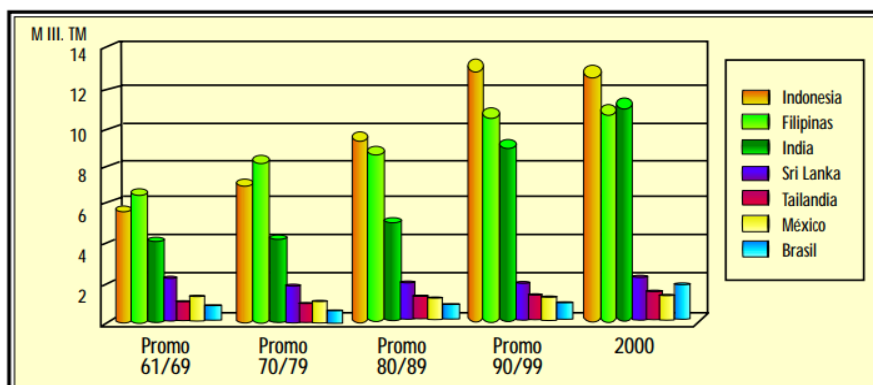


Figura 3: Producción de coco por toneladas

Fuente: Statista - principales productores de coco en el mundo.

DEMANDA MUNDIAL

IMPORTACIÓN MUNDIAL DE LOS DERIVADOS DEL COCO

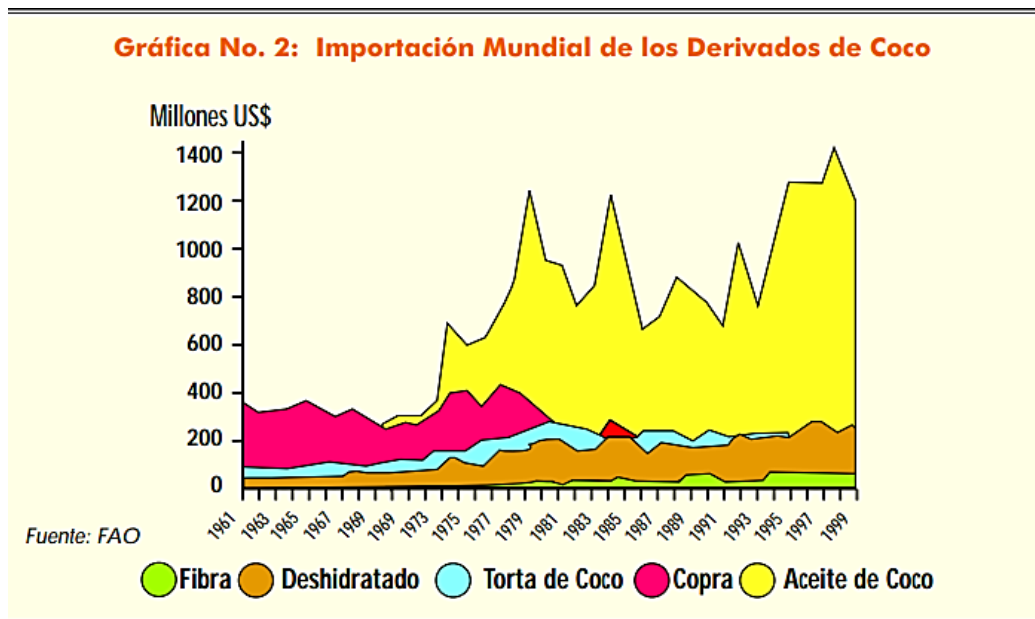


Figura 4: Importación mundial de los derivados del coco según FAO

Fuente: Statista - principales productores de coco en el mundo

5 principales países en el mundo productores de coco:

- Indonesia – 18, 300. 000 toneladas
- Filipinas – 15, 353. 200 toneladas
- India – 11, 930. 000 toneladas
- Brasil – 2, 890. 286 toneladas
- Sri Lanka - 2, 513. 000 toneladas

Características Químicas y Propiedades Mecánicas

➤ Características químicas

Las fibras vegetales al igual que las fibras de coco brindan altas concentraciones de lignina, como se muestra (Bismark et al., 2001) lo que la hace más fuerte tal como se aprecia en la Fig. 03.

% Celulosa	% Lignina	% Hemicelulosa	Densidad, (kg/m ³)	Referencia
35-60	20-48	15-28	1117-1165	(Agopyan, 2005)
68,9	32,2	16,8	1100-1300	(Asasutjarit et al., 2007)
36-43	41-45	0,15-0,25	-	(Bismark et al., 2001)
43	45	0,3	1150	(Bledzki et al., 1996)
36-43	20-45	0,15-0,20	1200	(Dos Santos, 2006)
53	40,8	-	1177	(Silva, 2002)
32-43	40-45	-	1150	(Silva et al., 2000)

Figura 5: Composición química de los principales contribuyentes de la fibra de coco porcentaje de masa y densidad

Fuente: Licda. Belén María Paricaguán Morales

1.1. Propiedades Mecánicas

La fibra de la estopa de coco está compuesta por fibras celulosas, con hemicelulosas y ligninas como materiales cementales. Esta presenta un rango de propiedades físicas y químicas que depende de la localidad en que pasaron por un proceso de cultivo empleando métodos de extracción (Silva et al, 2000; Martins et al, 2013).

Resistencia a la Tracción (MPa)	Módulo de Young (GPa)	Elasticidad (%)	Ángulo de microfibrillas (θ)	Absorción (%)	Referencia
107	2.8	37.7	-	93.8-161	(Agopyan, 2005)
131-175	4.0-6.0	15-40	41-45	-	(Bismark et al., 2001)
140	5	15	45	-	(Bledzki et al., 1996)
175	4.0-6.0	15-40	-	-	(Dos Santos, 2006)
95-118	2.8	21.9-51.4	30-49	-	(Silva, 2002)
131-175	4.0-6.0	15-40	39-40	-	(Silva et al., 2000)
108.3-251.9	2.5-4.5	13.7-41	-	85-135	(Toledo, 2000)

Figura 6: Propiedades mecánicas a absorción hasta condición de saturación de las fibras de coco

Fuente: Licda. Belén María Paricaguán Morales

Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión se puede definir como la máxima resistencia medida da un espécimen a la carga axial, generalmente se expresa en km/cm^2 en una edad de 28 días y que le da el símbolo de $f'c$, resistencia a la compresión del concreto es frecuentemente empleada en los cálculos de diseño estructural (Villanueva 2016, p. 48)

Resistencia a la Flexión

Se define resistencia a la compresión esfuerzos que tienden a doblar el elemento alrededor de un eje perpendicular y eje longitudinal. La flexión es ocasionada por acciones de los momentos sobre la estructura, aplicando contracciones y atracciones variables en distintos puntos que la pieza, según la distancia del eje neutro y la distribución del momento aplicado (Villanueva 2016, p. 48)

Para el análisis físico y químico del cemento, El cemento se encuentra ubicado en la clase de materiales aglomerantes de la construcción al igual que la cal y el yeso, alta que reacciona aplicando la combinación cal-sílice.

CaO	63 % (cal)
SiO ₂	20 % (sílice)
Al ₂ O ₃	6 % (alúmina)
Fe ₂ O ₃	3 % (óxido de fierro)
MgO	1.5 % (óxido de magnesio)
K ₂ o + Na ₂ O	1 % (álcalis)
Pérdida por	2 %
Residuo insoluble	0.5 %
So ₃	2 % (anhídrido Sulfúrico)
Cao Residuo	1 % (cal libre)
Suma	100 %

Figura 7: Análisis químico del cemento

Fuente: Vela Requejo, Luis Gustavo (2016)

Características del cemento

El cemento empleado para hacer dosificaciones de estudio, se empleó cemento Pacasmayo tipo 1, obteniendo del Cementos Pacasmayo S.A.A. Destinado para el uso masivo en la construcción, empleándose en obras que no requieren propiedades especiales que cumplan con los requisitos de las normas técnicas NTP 334.009 y ASTM C 150.

Cálculos

- a) Peso específico de la masa (Pem)

$$Pem = \frac{A}{B - C}$$

- b) Absorción (Ab)

$$Ab.(%) = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Dónde:

A = Peso de la muestra seca en el aire en gramos

B= peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire en gramos

C= peso en el agua de la muestra saturada en gramos

A continuación, se va a describir las Características de la Estopa de Coco que se son importantes para la investigación.

La fibra de coco está compuesta por una celulosa y leño con baja conductibilidad al calor, posee grandes resistencias a temperaturas, agua y bacterias. Su durabilidad y resistencia lo hace adecuado para el mercado de la construcción usando como un material de aislamiento térmico y acústico.

Son desechos orgánicos que no son aprovechados, 60% va a la basura, el 40% son incinerados, sin embargo, tienen las cualidades perceptibles para la producción de concreto, más resistente, menos agua y menos cemento, estamos comprometidos con el planeta.

La fibra de coco se define de una forma cilíndrica con paredes delgadas y unos extremos redondos, teniendo pequeños vasos cementados y largos, espirales y anulares. Presentando un alto contenido de lignina, con un bajo porcentaje de celulosa, pentosanos y un elevado porcentaje de cenizas (Villanueva 2016, p. 45)

1.2. Clasificación y comparación por propiedades de las fibras

Propiedades de los tipos de fibras				
TIPO DE FIBRA	Masa Especifica Relativa	Resistencia a Tracción, Mpa	Módulo de elasticidad, Mpa	Deformación en la rotura, %
ACERO	7.8	500-2600	210,000	0.35-3.5
VIDRIO	2.54	2000-4000	72,000	3.0-4.8
SINTÉTICA ACRÍLICA	1.18	200-100	17,000-19,000	28-50
CARBÓN	1.9	1800-2600	230,000-380,000	0.5-1.5
NYLON	1.14	1000	5,200	20
POLIÉSTER	1.38	280-1200	10,000-18,000	10-50.1
POLIETILENO	0.96	80-600	5,000	12-100
POLIPROPILENO	0.9	450-700	3,500-5,200	6-15.1
COCO	1.12-1.15	120-200	19,000-25,000	10-25.1
BAMBÚ	1.5	350-500	33,000-40,000	-
YUTE	1.02-1.04	250-350	25,000-32,000	1.5-1.9

Figura 8 : Propiedades mecánicas de fibra de Estopa de coco

Fuente: ASOCEM – Centro De Información y Documentación

Ventajas

- No electro elástica
- Inodora
- Resistente a la humedad
- semillas viables y libre de patógenos
- No produce hongos
- Reducción de ruidos aéreos



Figura 9: Estopa de Zona de investigación

fuelle: Propia.

✓ **Determinación del largo de la fibra de estopa de coco**

La longitud de la fibra vegetal (cocos) promedio es aproximadamente 15cm de largo, como se indica en la figura N° 08



Figura 10 :Medición de la longitud de la fibra de Estopa de coco

Fuelle: Propia.

1.3. Comercialización

A continuación, se hablará sobre la comercialización, como principal región es San Martín la cual tiene una zona altamente productora de cocos de alta calidad. La empresa como entidad en la zona estudiada llamada DEL BOSQUE, dirigida por el Gerente general Omar Honores; la empresa se encarga de extraer las materias prima del coco, a los cuales tienen tratamientos industriales.

El coco en su gran variedad en las empresas industriales alimenticias tiene el siguiente proceso. Los agricultores cosechan de sus huertas y chacras luego contactan a los proveedores culminando su proceso en las plantas de procesamiento para su variedad de elaboraciones como: extracción de leche de coco, coco rallado, aceite de coco, etc. su uso alimentario para diversos derivados, calorías, propiedades y usos para aprovechar al máximo a esta fruta.

Beneficios como minerales que aporta como el selenio el zinc, que contiene propiedades antioxidantes. De igual manera enfermedades; Previene el Alzheimer, hidrata el organismo, reduce el peso, etc.

✓ Cultivo

Gracias a la empresa DEL BOSQUE, REAL ORGANIC como al consorcio comunitarios COCO BOSQUE, son más de 300 familias campesinas Cosecha de sus huertas y chacras (Fig. 06) que son llevadas a las plantas industriales sin pelar como peladas (Fig. 07) ya que por donde se puede apreciar hay cantidad de estopas de coco tanto en las huertas como en las plantas industriales.



Figura 11 : Pelado de coco

Fuente: Propio

✓ Estopas

Para la obtención de materia prima para proceso del desarrollo del proyecto de investigación se observa en la Fig. 08 y Fig. 09 se encuentra en gran cantidad de estopas de coco que son desechadas e incineradas ya que actualmente no le dan un adecuado uso en las plantas industriales.



Figura 12 : Estopas de coco en estado de degradación de planta industrial DEL BOSQUE

Fuente: Propia.

✓ Transporte

Los cocos cosechados por los agricultores son transportados mediante furgones que llevan entre 1200 cocos por viaje los cuales brindan mayor accesibilidad y control a la hora de entrega, por día llega un aproximado de 6000 cocos y al mes llega hasta 120,000 cocos por planta, muy aparte de tener empresas informales que se dedican a los procesos de aceite de coco y coco rallado, etc.



Figura 13: Transporte de cultivos de coco a planta

Fuente: Propia.

- ✓ Culminación del proceso del comercio del coco, El fruto es elaborado por los pobladores juntándolas separándolas de las estopas las cuales son recicladas por la empresa, con otras empresas en convenio. Es limpiada y embolsada como se puede ver en la Fig. 16



Figura 14 : Coco de planta industrial DEL BOSQUE embolsadas para envíos

Fuente: Propia

✓ Obtención del coco



Figura 15 : fibras de estopa de coco para ensayos de laboratorio

Fuente: Propia,

Distribuciones cocotero hibrido PB-121 Sembrados en la región de San Martin.

Tabla 3 : Distribuciones cocotero hibrido PB-121 Sembrados en la región de San Martin.

Fuente: Informe final de venta de plántones de selva Industrias S-A- (27) - Área sembrada en Producción

PRODUCTOS	HECTARIAS SEMBRADAS
Selva Industrial S.A. (1)	39.5
Selva Industrial S.A.	3
Wildoro Reategui Ríos	11.07
Cesar Saldaña Vásquez	1.04
Octavio Najar Chumbe	1.87
I.S.T.Nor Oriental de la Selva	10.6
Willians Salas	20.13
Oscar Cubas	10.67
Manuel Villanueva	5.27
Luis del Aguilar Bartra	6.6
Otros	2.61
TOTAL SEMBRADO	112.42

Clima de la Región san Martín.

Tabla 4 :Clima de la Región san Martín.

Fuente: APODESA

LOCALIDAD	ALTITUD	CLIMA	TEMPERATURA (°C)			Precipitación Pluvial M Anual(mm)	
			MAX	MED	MIN		
Tarapoto	333	Semi seco y cálido	35.6	26.2		13.3	1213
Picota	223	Seco y cálido	36	27		14	937
Bellavista	249	Seco y cálido	34.9	26		18	926.6
Saposoa	307	Ligeramente Húmedo y Cálido	34	22		14	1589.3
Juanjuí	273	Semi seco y cálido	35.6	26.5		15.1	1438.1
Tocache	497	Seco y cálido	38	28		16	2367
El dorado	600	Semi seco y cálido	32.9	24.8		17.2	1100

Inventario hidrográfico aproximado de la región de san martín

Tabla 5 : Inventario Hidrográfico Aproximado de la Región de san Martín

Fuente: MOREY. Adolfo. San Martín Agua Bosque y Desarrollo

PROVINCIA	Ríos	Quebradas	Lagos	Lagunas
Tocache	20	82	-	2
Mariscal	36	150	-	8
Huallaga	10	46	-	-
Bellavista	7	94	-	4
Picota	2	34	-	2
San Martín	10	79	2	18
El dorado	2	42	-	3
Lamas	8	71	-	3
Moyobamba	10	62	-	9
Rioja	14	87	-	6
TOTAL	126		2	56

Exportación del coco 2018

MES	2,018			2,017			2,016		
	FOB	KILOS	PREC. PROM.	FOB	KILOS	PREC. PROM.	FOB	KILOS	PREC. PROM.
ENERO	13,264	16,580	0.80	21	30	0.70			
FEBRERO	17,862	25,140	0.71	21	30	0.70	-		
MARZO	29,298	52,110	0.56	5,062	7,780	0.65	7,023	21,120	0.33
ABRIL	49,904	131,780	0.38	26,304	130,120	0.20	62,667	165,010	0.38
MAYO				13,931	54,828	0.25	46,512	158,260	0.29
JUNIO				2,892	10,174	0.28	24,125	31,731	0.76
JULIO				3,655	12,138	0.30	34,626	105,426	0.33
AGOSTO				5,745	14,200	0.40	14,520	57,000	0.25
SEPTIEMBRE				3,730	10,243	0.36	100	29	3.45
OCTUBRE				8,552	24,568	0.35			
NOVIEMBRE				9,612	26,212	0.37			
DICIEMBRE				7,796	9,720	0.80			
TOTALES	110,328	225,610	0.49	87,321	300,043	0.29	189,573	538,576	0.35
PROMEDIO MES	27,582	56,403		7,277	25,004		15,798	44,881	
% CREC.PROMEDIO	279%	126%	68%	-54%	-44%	-17%	166%	129%	16%

EXPORTACION COCOS
FOB US\$ MILES

Figura 16 : exportación de cocos hasta abril del 2018

Fuente: Agrodataperu

Módulo de elasticidad del concreto

La deformación unitaria de una pendiente con un tramo recto inicial de la curva de esfuerzo aumenta con la resistencia de concreto, resistencia aproximadamente de 6000 lb/pulg² se puede calcular con una suficiente presión a partir de la siguiente ecuación empírica dada por el código ACI:

$$E_c = w^{1.5} \times 4000 \times (f'_c)^{1/2}$$

Dónde:

W: Peso Volumétrico del concreto en Ton/m³ = 2.4

F'c= Resistencia de concreto a la compresión den Kg/cm² = 210 (3000Psi)

G= 0.4 Ec Modulo de elasticidad al esfuerzo cortante

U= (0.12-0.20) Modulo de poisson (Para concreto normal 0.18)

Proporción en probetas

Para la elaboración de probetas de concreto sin adición se considerará las siguientes proporciones de 0.5%, 1.0% t 1.5% de la adición de fibra vegetal para ser ensayadas a los 7, 14, 28 días.

Los cilindros se dejan sin mover ni desmoldar de 24 horas hasta que se halla endurecido lo suficiente para que la resistencia al momento de desmoldar no se produzca daños en la muestra, la temperatura no debe ser inferior a los 20°C y no superiores a los 27°C

A continuación, en los siguientes párrafos trataremos sobre el diseño de pavimento rígido como variable dependiente

Según Montejo (2002): El diseño de pavimento rígido está constituido de una losa de concreto hidráulico, sobre la sub rasante o la capa material seleccionando a la que se domina sub base de pavimento rígido. Como estructura de un pavimento rígido será variable dependiendo de su resistencia en las losas como en su apoyo en las capas subyacentes ejerciendo como influencia para el diseño del espesor del pavimento.

Por lo tanto, la capacidad de transferencia de carga se usará es mayor a la que un pavimento flexible puede soportar, usando refuerzos adicionales para permitir el transporte de carga pesada de igual manera adicionando el material aditivo. Este material se obtendrá en las zonas aledañas con referencia a industrias alimenticias.

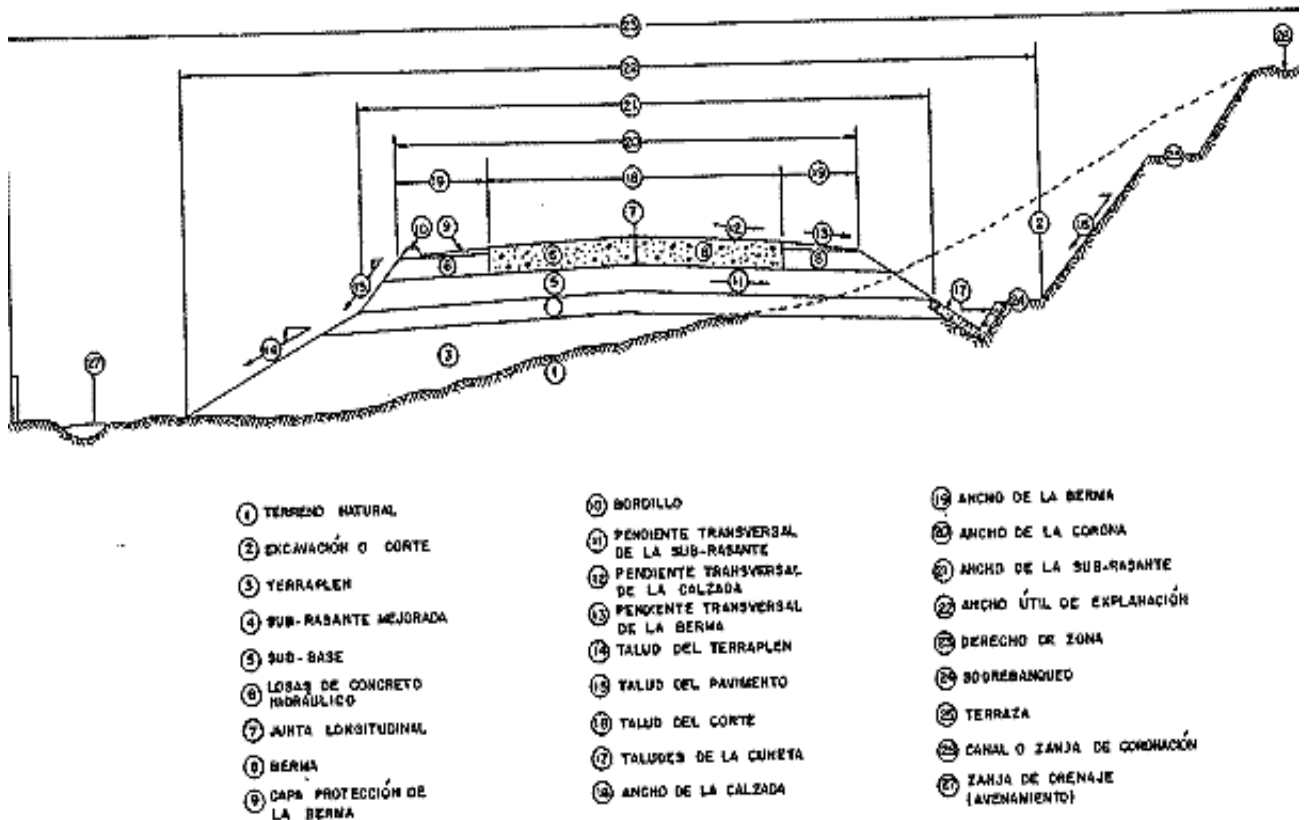


Figura 17 : Pavimento Rígido – Sección típica

Fuente: Google imágenes

Estudios Básicos

Levantamiento topográfico

Según Federico (2013): El levantamiento topográfico se realiza para localizar objetos y medir los accidentes del terreno o las variaciones de la superficie terrestre. Proporcionando una información detallada sobre las elevaciones y ubicaciones de los elementos naturales y artificiales (caminos, corrientes, edificios, etc.), de forma que es posible graficar la información completa en planos denominados planos topográficos.

Los trabajos realizados para hallar el levantamiento topográfico se tomaron en forma el uso de la ubicación de la zona de estudio:

Ubicación:

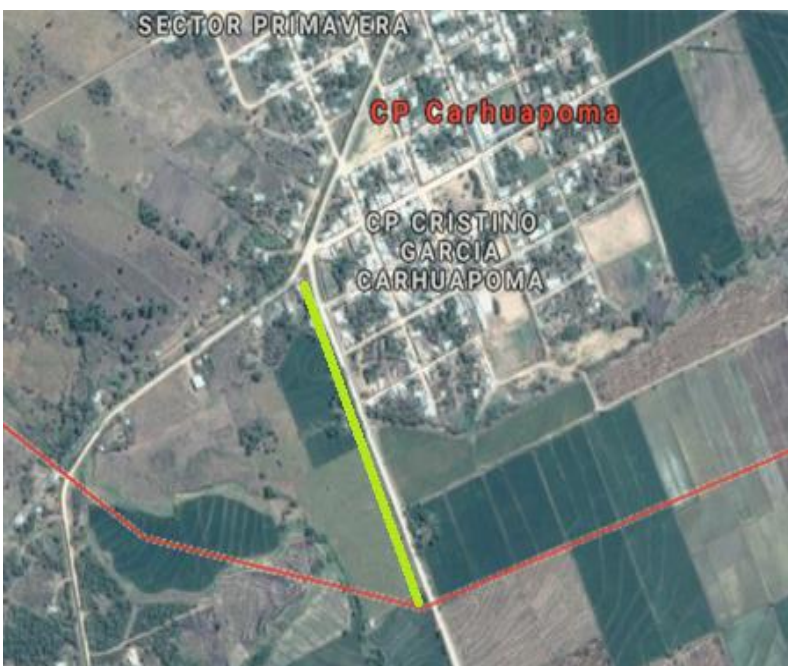


Figura 18 : zona marcada de trabajo y la región San Martín

Fuente: Google maps

Distritos:

- Bella Vista
- Alto Biavo
- Bajo Biavo
- Huallaga
- San Pablo
- San Rafael

Población (Distrito de Bellavista):

- Total: 16 894 habitantes
- Densidad: 49,55 hab./km²

El sector marcado es la parte tomada para formar el estudio tomaremos un 1km. Usando la estación total trazaremos puntos BM usando las dos calitas excavadas.

Estación total

Es denominada estación total al aparato electro-óptico que es empleado fundamentalmente en la topografía cuya función es recibir información de los ejes verificados, miden ángulos, distancias y niveles lo cual previamente se toma de diversos puntos. Está compuesto de un teodolito electrónico, un distanciómetro y una colectora de datos con un programa de Gps.

Levantamiento topográfico con winchas y jalones

Jalón: Es un bastón de madera o fierro pitando de color blanco y rojo intercalado a cada 0.50m, generalmente de 3m de longitud por 2 a 4 cm de diámetro.

Mecánica de Suelos

Ensayos de laboratorio

los ensayos de laboratorio tienen un desarrollo empleando cuyos procedimientos normalizados de ensayos, normados por la ASTM y publicado por la Norma Técnica Peruana (NTP), por la ASTM y recopilados por la Norma Técnica Peruana NTP, aplicando a mecánicas de suelos.

Tabla 6 : *Estudios realizados en laboratorios de suelos*

Fuente: Propia.

Ensayo	Norma ASTM	NTP
CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS	ASTM D 2487	339.129
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216	339.128
DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL	ASTM D 2488	339.15
RELACIÓN HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR)	ASTM D 1556	339.141
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE C.B.R.	ASTM D 1883	339.145
EQUIVALENTE DE ARENA	ASTM D 2419	

Análisis por cribado

El análisis por cribado consiste en sacudir la muestra a través de un conjunto de mallas que tiene aberturas progresivamente más pequeñas. Los números de las mallas estándar con sus tamaños de aberturas (usadas en EEUU). (Braja M. 2001, pag.7)

Tabla 7 : *Tamaños de mallas estándar en Estados Unidos*

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica

Malla No.	Abertura (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

Análisis del valor relativo de soporte C.B.R.

De la Sub-rasante

La Sub-rasante comprende una capa superficial de plataforma en relleno o terreno natural la cual está constituida por los últimos 0.60m de espesor, debajo del nivel sub rasante que se proyectó, a excepción de los planos elaborados de proyectos y o especificaciones esenciales que brinden un espesor variado, estos serán analizados para una determinación de CBR de la sub rasante, teniendo una capacidad portante en condiciones de servicio conjunto con el tránsito y la calidad de materiales para si construcción, importará mucho el espesor.

La sub rasante corresponde al fondo de la excavación del terreno natural la que será clasificado en función al CBR, representativo en una de las 5 categorías siguientes:

Tabla 8: *Clasificación del CBR*

Fuente: Guía ASSHTO 93.

CLASIFICACIÓN	CBR DE
Subrasante muy pobre	< de 3%
Subrasante pobre	De 3% A 5%
Subrasante regular	De 6% a 10%
Subrasante buena	De 11% a 19%
Subrasante muy buena	Mayores de 20%

Contenido de sales solubles en agregados

Agregados gruesos: es un agregado retenido en el tamiz de 4,75 mm del N°4, que cumple los límites establecidos en la NTP 400.37, proveniente de la disgregación natural o artificial de la roca.

Agregado fino: Es el agregado artificial de rocas y piedras proveniente de la disgregación natural o artificial, que pasa por el tamiz normalizado de 9,5 mm (3/8”) y el cual cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.

Conteo Vehicular

La carretera se tomará como indica el manual de Carreteras: Diseño geométrico 2018 Diseño Geométrico DG – 2018, según el Manual se evaluará con el tipo dimensión, características y peso de contenidos en el reglamento.

Índice medio diario anual (IMDA)

El índice medio diario representa el volumen aritmético del volumen diario para cada día del año, existente en una sección de la vía, los datos brindan cantidad cuantitativa fundamenta para la vía en la selección considerada, esto permite que sean factibles los cálculos de económicos.

Clasificación por tipo de Vehículo

Expresa el porcentaje y la participación de los vehículos según lo que brinde el índice medio diario a las categorías de vehículos según el Reglamento Vehicular.

1.4. Guía Método AASHTO 93

Variable de tiempo

Tomaremos en cuenta dos variables de tiempo para el análisis de vida útil del pavimento, la vida útil del pavimento tiene un tiempo que lleva en la construcción o rehabilitación del pavimento donde se lleva a un punto de serviciabilidad. En el periodo de análisis es el tiempo total de cada estrategia de diseño debe cubrir.

Tabla 9 : *Variable del tiempo*

Fuente: Guía ASSHTO 93

Tipo de camina	Periodo de análisis
Gran Volumen de transito urbano	30-50 años
Gran volumen de transito rural	20-50 años
Bajo volumen pavimentado	15-25 años

Tránsito

El tránsito es realizado para establecer las dimensiones del pavimento sobre las cargas pesadas por ejemplo los ejes (simple, tander o tridem) los cuales determinan el diseño de la estructura. También se tiene presenta las máximas presiones de contacto, las sollicitaciones tangentes para tramos especiales (curvas, zonas de frenado y aceleración.) teniendo en cuenta las velocidades de operaciones de los vehículos pesados. (Monteja 2005, pág. 9)

Según la Guía ASSHOT-93: se emplea el número de repeticiones de los ejes equivalentes de 18 kips (80KN) o ESAL. Gracias a estos procesos para la conversión de una carga se dará por medio del eje a ESAL se realiza por medio de los factores equivalentes de carga (LEF).

Confiabilidad y desviación estándar

Para el proceso constructivo del proyecto por etapas (periodo de análisis > vida útil) se realizará la composición de confiabilidad para cada etapa, teniendo la confiabilidad en todo el periodo del diseño:

$$R_{\text{etapa}} = (R_{\text{total}})^{1/n}$$

n: es el número de etapas previstas

R etapa: es la confiabilidad de cada etapa

R total: es la confiabilidad para toda la vida útil de diseño

Confiabilidad R, %	Desviación normal estándar Z_R
50	0.000
60	0.253
70	0.524
75	0.674
80	0.841
85	1.037
90	1.282
91	1.340
92	1.405
93	1.476
94	1.555
95	1.645
96	1.751
97	1.881
98	2.054
99	2.327
99.9	3.090
99.99	3.750

Figura 19 : Confiabilidad y desviación estándar

Fuente: Guía ASSHTO 93

Subrasantes expansivas o sometidas a expansión por congelación

Según la Guía ASSHOT-93: Se hace un análisis en función a las pérdidas de serviciabilidad por esta causase puede optar por procedimientos que eliminen está perdida de serviciabilidad en función del tiempo mediante estudios hechos sobre los materiales existentes, el uso de capas estabilizadas de suelo – cemento – cal que sirva como una barrera evitando la expansión.

Serviciabilidad

La serviciabilidad es una capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado, se tendrá en cuenta el final del diseño y el comienzo se tiene dos terminales la inicial p_o y p_t es la terminal.

Serviciabilidad inicial:

$p_o = 4.5$ para pavimentos rígidos

$p_o = 4.2$ para pavimentos flexibles

Serviciabilidad final:

$p_t = 2.5$ o más para caminos muy importantes

$p_t = 2.0$ para caminos de menor tránsito

Drenaje

El drenaje es uno de los factores más importantes para el diseño de los pavimentos. El agua es el causante principal de la deteriorización de la estructura del pavimento, originado por muchos efectos devastadores en él, siendo el peor, la pérdida de soporte del pavimento. (Según AASHTO 93 pág. 148)

Para minimizar los efectos del agua sobre los pavimentos se debe:

- Construir un pavimento suficientemente fuerte para resistir el efecto de carga y agua.
- Prevenir el ingreso de agua al pavimento (drenaje superficial).
- Proveer de un drenaje para remover el agua (drenaje subterráneo).

C_d	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación.			
Calificación		< 1%	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Figura 20: Valores recomendados del coeficiente de drenaje (C_d)

Fuente: Guía ASSHTO 93

Transferencia de cargas

Las trasferencias de cargas en las juntas transversales se encargan de transferir la carga a la losa la cual esta adjunta para eso se puede visualizar en la imagen de igual manera se recomienda el uso de refuerzos se usa por recomendación de la transferencia de cargas.



Figura 21: Transferencia de cargas

Fuente: Guía ASSHTO 93

Tipo de Pavimento	Berma de Asfalto		Berma de Ho. Vinculada	
	Disp. de Transferencia		Disp. de Transferencia	
	si	no	si	no
Junta Sencilla y Junta Reforzada	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Continuamente Reforzada	2.9 - 3.2	N/D	2.3 - 2.9	N/D

Figura 22: Coeficientes de transferencias de cargas

Fuente: Guía ASSHTO 93

Módulo de la rotura del concreto

Para diseñar los pavimentos se usa la teoría basada específicamente en la resistencia a la flexión, requiriendo de una mezcla en laboratorio formando ensayos de resistencia a la flexión.

De igual manera usaremos el Módulo de Rotura del diseño para obtener una experiencia en cómo realizarlo, también se usa para la aceptación del diseño.

Rotura de probetas

Relación agua cemento

Teniendo en cuenta la relación del peso del agua complementado con el cemento tiene una fluencia en la calidad del concreto producido, agregando una proporción adecuada según normativas técnicas de puede obtener un concreto sumamente resistente y con un periodo alto de durabilidad, teniendo en cuenta dificultades se puede emplear el uso de plastificante. (Muñoz 2015.pág. 32)

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (f'_{cp}) (Kg/cm ²)	RELACION AGUA - CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORP.	CONCRETO CON AIRE INCORP.
450	0.38
400	0.43
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
280	0.58	0.49
250	0.62	0.53
210	0.68	0.59
200	0.70	0.61
175	0.75	0.66
150	0.80	0.71

Figura 23: Relación, Agua y cemento

Fuente: Muñoz y Medina

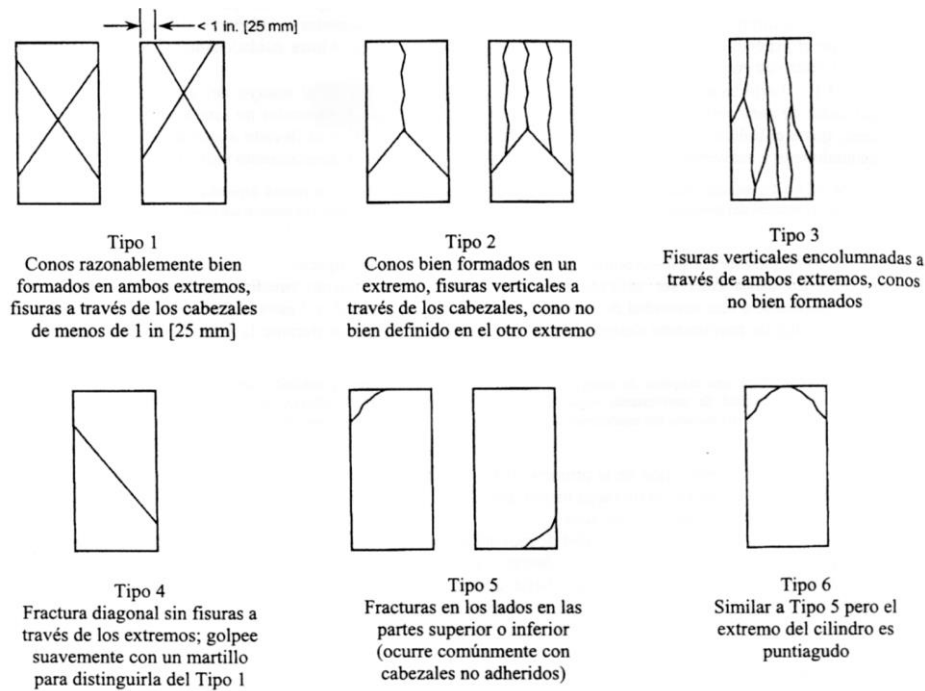


Figura 24: Esquema de los modelos de fractura típicos

Fuente: ASTM C39

Flexión en vigas

Las probetas para el ensayo de flexión en vigas tendrán que ser realizados adecuadamente en campo, las mezclas que el proceso constructivo de los pavimentos del concreto es seco, en pulgadas. Asentables, consolidadas por el proceso de vibración de acuerdo con la norma, se golpean los laterales para liberar las burbujas de aire. Las investigaciones que se realizan según las aparentes bajas resistencias se deberán tomar en cuenta una elevada variabilidad de los resultados en los ensayos de resistencia a la flexión. (Según ASTM 2019)

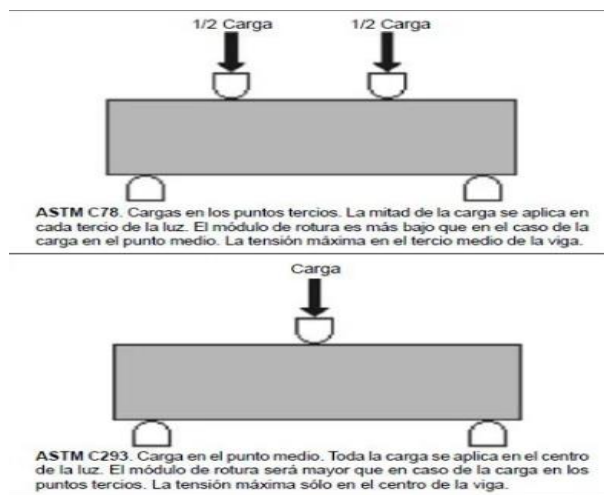


Figura 25 : Módulo de rotura

Fuente: ASTM 2019

Rotura de vigas

Según el MTC muestra la finalidad y alcance son:

- Valor del módulo de rotura indicando en MPA (lb/pulg^2)
- Los valores establecidos en unidades deben ser considerados como la norma

Procedimiento

Se tendrá que girar la muestra respecto a la posición del moldeo y se centra sobre los bloques de carga. El sistema de carga se centra con relación a la fuerza aplicada. Se coloca los bloques de aplicación de carga con la superficie del objeto en los puntos tercios entre soportes y se aplica a una carga de 3% y el 6% de la carga ultima estimada. Se utiliza calibradores de mina normalizados en 0,1 mm (0.004 pulg) y de 38 mm (0.015 pulg), se obtiene una longitud de 25 mm (1pulg) o más larga, presentan un vacío entre la superficie de bloques y la muestra, mayor o menor al espesor de calibrador.

Formula de fractura de la zona de tensión

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

Dónde: R = módulo de rotura KPa (psi)

P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo N(lbf)

l = longitud libre entre apoyos mm, (pulg)

b = ancho promedio de la muestra mm, (pulg)

d = altura promedio de la muestra mm, (pulg), incluyendo el espesor refrentado, si corresponde.

En los siguientes párrafos trataremos de Formulación de problemas que se usaron para la investigación.

Problema general

¿De qué manera la fibra de la estopa de coco otorgara mayor resistencia en el diseño de pavimento rígido en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista-San Martin 2019?

Problemas específicos

¿Las propiedades de resistencia en comprensión y flexión aumentaran en el diseño de pavimento rígido en el tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista-San Martin 2019?

¿Las características de la estopa de coco influenciarian en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista-San Martin 2019?

¿Como el módulo de elasticidad del concreto actuara en la fibra de coco en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista-San Martin 2019?

A continuación, se mencionará las siguientes Justificaciones del Estudio que fueron importantes para la investigación:

Teórica

En la presente investigación realizamos estudios tomando en cuenta los antecedentes, mostrando que el trabajo es viable de acuerdo a los aspectos tomados para realizarlos a continuación. La problemática es tomar el tipo de pavimentación optamos por rígido por las siguientes condiciones:

- El peso de los vehículos que transitan lo sostendría muy favorablemente adicionando tiempo de vida a su diseño un pavimento rígido
- Tratamiento del pavimento, sería más económica de igual manera tendría más tiempo de vida en un lugar asilado a las autoridades.

Practica

La investigación es justificada con los antecedes que nos muestran la relación del concreto con la fibra de coco, también será justificada con los estudios realizados y los aspectos del concreto al desarrollarse en el pavimento con el aditivo natural.

Estudios a realizar:

- Topografía
- Geotecnia
- Ingeniería del diseño
- Trafico vial

En los siguientes párrafos trataremos sobre las Hipótesis que se emplearon en esta investigación.

Hipótesis General

La fibra vegetal de la estopa de coco adicionara un mejor desempeño al concreto, permitiendo un pavimento mejor laborable en la zona.

Hipótesis Específicas

Las propiedades como la resistencia en la compresión y flexión mejoraran muy gradualmente complementando al pavimento para tener mayor duración.

Las características de la estopa de coco demuestran que el material reciclable industrial mantiene las necesarias características para trabajar con el concreto para el pavimento.

Las proporciones en las probetas definirán un módulo de elasticidad del concreto aumentado con mayor en su efecto, a mejorar el concreto.

En los siguientes párrafos trataremos sobre los objetivos que se emplearon en esta investigación.

Objetivo General

Desarrollar un pavimento rígido adicionando la fibra de la estopa de coco que mejorando su resistencia en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019

Objetivos Específicos

Las propiedades de resistencia en compresión y flexión aumentaran en el Diseño de Pavimento Rígido en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019

Desarrollar un pavimento rígido influido por las características de la estopa de coco en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019.

Verificar las proporciones adicionadas en el pavimento rígido modificadas por el módulo de elasticidad del concreto en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019.

II. Método

En el siguiente párrafo se mencionará el diseño de investigación para este proyecto que fue de suma importancia para el desarrollo.

Nos menciona que el diseño de investigación está compuesto por un conjunto de métodos seleccionados por el investigador tanto para la búsqueda de proyectos innovadores, como para determina de sus conexiones (Fernández (S/A), p.07)

Menciona que la investigación es un estudio al conjunto de información recaudada para que el investigador las una formando uno solo el cual revele el hecho, un solo punto.

El investigador tiene la función de identificar las características que estudia como el control que ejerce sobre ellas, las manipula con el objetivo de observar su comportamiento y resultados para evitar en la medida de los posibles que otros factores entren en la observación. (Hernández Sampieri, C, & Batista, 2003)

Método deductivo

Este método menciona los procedimientos racionales que van de lo general a lo particular, posee la característica de crear conclusiones de la deducción siendo verdaderas de las que se originan entonces lo son. Por lo tanto, los pensamientos deductivos nos conducen de lo particular a lo general. (Gómez 2012, pág. 19)

Por lo que nuestra investigación usara este método tomando los estudios los cuales deducirán si se pueden emplear en nuestro tema, al final tomaremos las conclusiones de los resultados redundando nuestra premisa principal.

Orientación aplicada

Nuestra orientación está orientada a resolver problemas de un nuevo conocimiento tanto sea como añadir un aditivo al concreto, pero de igual manera llevándolo a implementarlo a un diseño de pavimento.

Enfoque cualitativo

Esta investigación cualitativa forma y recolecta información en todas las formas existentes, exceptuando la numérica. Tiende a centrarse en todas las formas posibles exceptuando la numérica. (Niño 2011, pág,30)

La investigación cualitativa es redactada por la información tomada de antecedentes anteriores referente a nuestra investigación tanto como pavimentos de igual manera en la estopa de coco.

Recolección de datos- retrolectiva

Se menciona a nuestra investigación retrolectiva, ya que mencionamos antecedentes estudiados por los cuales dependemos de la continuación de la investigación. Tomaremos los datos finalizados y las conclusiones para continuar la investigación.

3.1. Tipo de investigación-correlacional

Esta investigación tiene como finalidad establecer el grado de relación o asociación no casual existente entre dos o más variable (Peña 2012 pág. 4). Por lo tanto, en esta investigación tomaremos en cuenta dos variables una independiente y la otra dependiente para tener relación de las variables estudiadas.

Nivel – relacional

Son estudios de causa y efecto que demuestran dependencia probabilística entre eventos de estadística bivariada que en asociaciones permite correlaciones y medidas de correlación. (Trejo 2013 pág. 8)

Los ensayos de la investigación demuestran que permite realizar más estudios para demostrar que nuestra mezcla de diseño tiene relación.

A continuación, para el diseño – experimental y transversal de la investigación de tendrá los siguientes estudios.

Cuasi- experimental: Es definido de tal manera cuando no existe un grupo de control sobre esta investigación. (Trejo 2013 pág. 14)

Se define la investigación de estas dos formas por el diseño de los estudios tomando la observación midiendo las dos variables en un momento relacionado con la investigación proporcionándonos estimaciones de prevalencia en diferentes de grupos diferentes.

Estudio de cohortes

La característica más importante de este es que observa al sujeto de forma repetida para guardar los daños que aparecen en lo largo del tiempo de observación, mostrando la causa y efecto (López(S/A) pág. 01)

Tomaremos este estudio por la causa-efecto debido a los estudios, nos brindaran resultados para definir un resultado de un problema. Las probetas con adición mostraran una mejor resistencia en la comprensión y flexión en el concreto. De igual manera en el pavimento se efectuará una mejor relación respecto al aditivo en el concreto.

3.2. Operacionalización de variables

A continuación, se representará mediante una tabla las Variables, Operacionalización que se usaron para la investigación, como variable independiente se usó la fibra de estopa de coco

Tabla 10: *Variable independiente*

Fuente: propia

VARIABLE	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Concreto con fibra de estopa de coco	Según Rojas (2015): Es un sustrato casi inerte en cuanto a nutrientes, es considerado como un material organices recomendable su uso por su peso liviano, capacidad de retención de agua y nutrientes.	La fibra de estopa de coco será trabajada directamente con una empresa industrial de alimentos, la cual es residuo orgánico desperdiciado.	Propiedades Mecánicas - Propiedades Físicas	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión
			Características de la Estopa de coco	Comercialización Proceso
			Módulo de elasticidad del concreto	Proporciones en probetas

A continuación, mediante una tabla se definirá la Variable dependiente que tema el Diseño de Pavimento Rígido.

Tabla 11: *Variable dependiente*

Fuente: Propia

VARIABLE	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Diseño de Pavimento Rígido	Según Núñez (2018): Son aquellos formados por una losa Portland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los refuerzos sobre el suelo en una forma minimizada.	Un pavimento rígido contiene concreto compactado la cual se construye diferente con una losa de concreto una subrasante más ancha y resistente para vehículos de mayor peso y volumen.	Módulo de la rotura de concreto	Flexión en vigas Rotura de probetas Rotura de vigas
			Guía Método AASHTO 93	Variable de tiempo Subrasantes expansivas o sometidas por congelación Transito Transferencia de cargas Drenaje Serviciabilidad Confiabilidad y desviación estándar
			Estudios básicos	Conteo Vehicular Levantamiento topográfico Mecánica de Suelos

3.3. Población, muestra y muestreo

En el siguiente párrafo se relatará la Población que fue importante para la investigación.

Según Gallardo (2017) “La población es el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes las cuales serán extensivas conclusivas”, para determinar la población del siguiente estudio tomaremos en cuenta los metros que se van a tomar en cuenta los cuales beneficiaría a la población.

Las probetas con el aditivo nuevo serán tomadas como población por ser el producto proporciona los datos para corroborar si el diseño tiene mayor resistencia a uno tradicional.

En el siguiente párrafo se relatará la muestra que fue importante para la investigación.

Según Gallardo (2017,) nos indica que en la muestra es un subconjunto que representa siendo finito extraído de algunas variables o fenómenos de población, de igual manera se utiliza para delimitar la población al generalizar resultados y establecer parámetros.

Las muestras serán los resultados que nos botarán las probetas, realizaremos según estos cálculos el diseño del pavimento según la relación del concreto con el aditivo, tomando en cuenta el kilometraje que tomaremos en la vía de la carretera 1km.

A continuación, se va a describir las Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad que fueron importantes para la investigación.

Técnica e instrumentos de recolección de datos

Obtendremos los instrumentos a través de la observación en total de la zona, que se encuentra sin pavimentación y que en el tramo de 1 km que investigaremos transcurren una cantidad de vehículos.



Figura 26: Trazo del ancho de la Vía

Fuente: Propia.

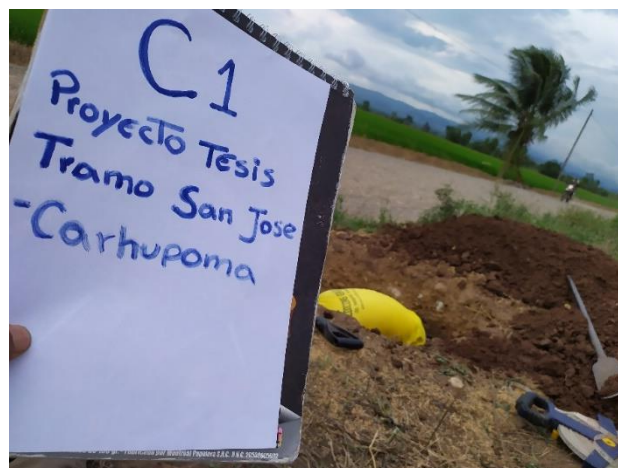


Figura 27: Proyecto iniciando las excavaciones en calicatas.

Fuente: Propia.

En el siguiente párrafo se relatará la sobre la validez y confiabilidad que fueron importantes para la investigación.

Según Hernández (2014) nos indica que la validez es: “Es un instrumento el cual mide la variable que ha de validar mediante la inteligencia y no la memoria”

Usaremos la validación de datos y la confiabilidad usando la metodológicamente la observación y como herramientas una guía de observación.

La confiabilidad según Hernández (2014) nos indica que: “Se refiere al grado en que se aplica repetidas veces al mismo objetivo o individuo el cual resalta un resultado”

En el siguiente párrafo se relatará el procedimiento que se necesitó para la investigación que se llevó a cabo en el lugar de San Martín todos los estudios necesarios para realizar el diseño del pavimento rígido.

- Trazo y Replanteo

En el trabajo de estudio se realizó este proceso con el objetivo de definir y medir en un terreno las dimensiones del área del trazado del estudio. Se traza los 3 kilómetros que tomaremos para nuestra población, señalizaremos los puntos de calicata cada 500 metros por 1 kilómetro.

Usaremos estacas para realizar los puntos donde se realizarán las calicatas para las muestras de suelo.



Figura 28: Trazo del ancho de la vida marcado de puntos y calicata

Fuente: Propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Topografía

Se planteó tomar 3 kilómetros como objeto de estudio en nuestro procedimiento realizamos puntos BM con la estación total. Se realizó la siguiente parte del estudio tomando en cuenta la zona delimitada con un ancho de 7.2 metros donde se ubicará dos carriles.

Los puntos BM ubicados se trazarán en el sistema de autocad y trazados con ocre en la zona de estudio.



Figura 29: Estación Total

Fuente: Propia.

3.5. Procedimiento

- Conteo vehicular

Según el reglamento se tomará dos días para realizar el conteo vehicular un día particular y el otro uno de los fines de semanas tomando en cuenta los tipos de vehículos que transitan por la zona. La zona es regularmente transitada debido a la cantidad de empresas y zonas de cultivo que existen por la zona.



Figura 30: Conteo vehicular

Fuente: Propia

- Mecánica de suelos

Se llevó las muestras al laboratorio de las calicatas usando en los dos metros de altura, que se cabo para obtener las muestras. Los especialistas analizaron los materiales brindados por los estudiantes.



Figura 31: Elasticidad prueba de laboratorio

Fuente: Propia.

- Adición de Material de canteras

El criterio para diseñar la subrasante en la zona estudiada no permite diseñar debido a la capa freática la cual contiene 2 metros de altura dejando así la subrasante con problemas para el diseño del pavimento por ende usaremos material de cantera para cubrir 40 cm para realizar el afirmado de la pavimentación.

Se ubicó una cantera la más cercana a 500 metros de la zona:



Figura 32: Canteras más cercanas – Material utilizado

Fuente: Propia.

- Diseño de concreto

Se llevarán las muestras obtenidas en las empresas al laboratorio para ser ensayadas, usaremos a la estopa de coco como aditivo natural para reforzar la mezcla del concreto:

Las muestras como propuestas son para el proyecto:

- Agregado grueso (piedra chanchada ½"): 5 bolsas de 40 kg
- Agregado fino (arena gruesa): 5 bolsas de 40 kg
- Cemento (del tipo a usar): 2 bolsas
- Fibra de coco: 2kg



Figura 33: Extracción de la estopa de coco

Fuente: Propia.

La rotura de probetas se realizará en 3 fechas luego del vaciado de concreto, en probetas de forma cilíndricas en base a las probetas de rotura de viga tendrá una forma rectangular, donde en cada uno de ellas se le llenará de concreto con el aditivo natural.

Afirmando su dureza la maquina dotada de cargas sacudirán las probetas para aumentar la forma y reafirmación del concreto.



Figura 34: Rotura de probetas y viga a compresión

Fuente: Propia.

En el siguiente párrafo se relatarán los métodos de análisis de datos que fueron importantes para la investigación realizando un diseño para realizar un pavimento rígido tomando en cuenta parámetros de estudios para permitirnos el desarrollo, estos estudios ya han sido validados anteriormente, tomando antecedentes realizaremos el diseño con nuestros estudios. Como aspectos éticos la investigación realizada se ha de tomar en responsabilidad por los investigadores a cargo del tema los cuales mostraran autenticidad del tema de investigación, datos y resultados del trabajo.

Al realizar el trabajo se tomó en cuenta la experiencia de los asesores de igual manera se tomó en cuenta los antecedentes que refutaron.

Para tomo la conclusión de las probetas de concreto las cuales fueron tomadas de 0.50%, 1.00% y 2.00% de fibra de coco ensayadas a 28 días, presentan valores de 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73% con relación a las probetas convencionales que tiene un valor de 100.96%. De igual manera en la comparación de resistencia de compresión y flexión noto cambios en el aumento de la resistencia en la compresión y a flexión si se le adiciona más fibra de concreto.

III. Aspectos administrativos

En el siguiente párrafo se relatará sobre los recursos y presupuestos que fueron importantes para la investigación, se tomó lo siguientes recursos para realizar la investigación:

Materiales:

- Laptop Lenovo Icore 5
- Cámara
- Libros y revistas relacionados al tema
- Papel Bon A4
- Lapiceros, Resaltadores, Lápiz.
- Grapa, mica y anillado.

Servicios Adicionales:

- Internet
- Teléfono móvil y celular
- Impresora Epson

Estudios realizados:

- Levantamiento topográfico
- Mecánica de suelos
- Trafico vial
- Ensayo de pro

Tabla 12: *Presupuesto*

Fuente: Propia

Cod.	Material	Und.	Cant.	Parcial	Subtotal
1	Laptop Lenovo Icore 5	Und	1	2,000.00	2,000.00
2	Cámara	Und	1	500.00	500.00
3	Libros y revistas relacionados al tema	Und	5	15.00	75.00
4	Lapiceros, Resaltadores y lápiz	Und	1	25.00	25.00
5	Papel Bon A4	Millar	5	15.00	75.00
	Servicio				
6	Internet	Mes	2	100.00	200.00
7	Teléfono móvil y celular	Mes	1	30.00	30.00
8	Impresora Epson	Und	1	80.00	80.00
	Estudios Realizados				
9	Levantamiento topográfico	Glb	1	1,500.00	1,500.00
10	Mecánica de suelos	Glb	1	1,600.00	1,600.00
11	Trafico vial	Glb	1	100.00	100.00
12	Ensayo de probetas	Glb	1	2,000.00	2,000.00
TOTAL	Otros gastos	Glb.	1	1,000	1,000.00
					9,185.00

A continuación, se muestra cronograma de Actividades para elaborar el proyecto de investigación.

Tabla 13 :Cronograma de Actividades

Fuente: Propia

ACTIVIDADES	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Reunión de Coordinación	x							x						x		
2. Presentación del esquema de proyecto de investigación	x															
3. Asignación de los temas de investigación	x	x														
4. Pauta para la búsqueda de información	x	x														
5. Planeamiento del problema y fundamentación teórica		x														
6. Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación			x													
7. Diseño, tipo y nivel de investigación				x												
8. Variables y operacionalización					x											
9. Presente el diseño metodológico						x										
10. JORNADA DE INVESTIGACION N° 1: Presentación del primer avance							x									
11. Población y muestra								x	x							
12. Técnicas e instrumentos de obtención de datos administrativos										x	x					
13. Presentar el proyecto para su revisión y aprobación												x				
14. Presenta el proyecto de investigación con observaciones levantadas													x			
15. JORNADA DE INVESTIGACION N° 2: Sustentación del proyecto de investigación														x	x	x

IV. Resultados

En los siguientes párrafos hablaremos de la mecánica de suelos para nuestro proyecto que tiene como objetivo de estudio diferentes metodologías que ayudan a un mejor análisis y estudio para obtener un resultado óptimo determinando propiedades geomecánicas del suelo, identificando los tipos existentes del suelo donde es proyectada para mejorar las calles y revisar los materiales que se utilizarán en las capas anticontaminantes.

5.1. Ubicación del área del proyecto

A continuación, mencionaremos la ubicación del área del proyecto donde se realiza la investigación, teniendo como ubicación del área del proyecto se desarrolla en el Distrito de San Rafael, en la Provincia de Bellavista, Localidad de San José – Carhuapoma.

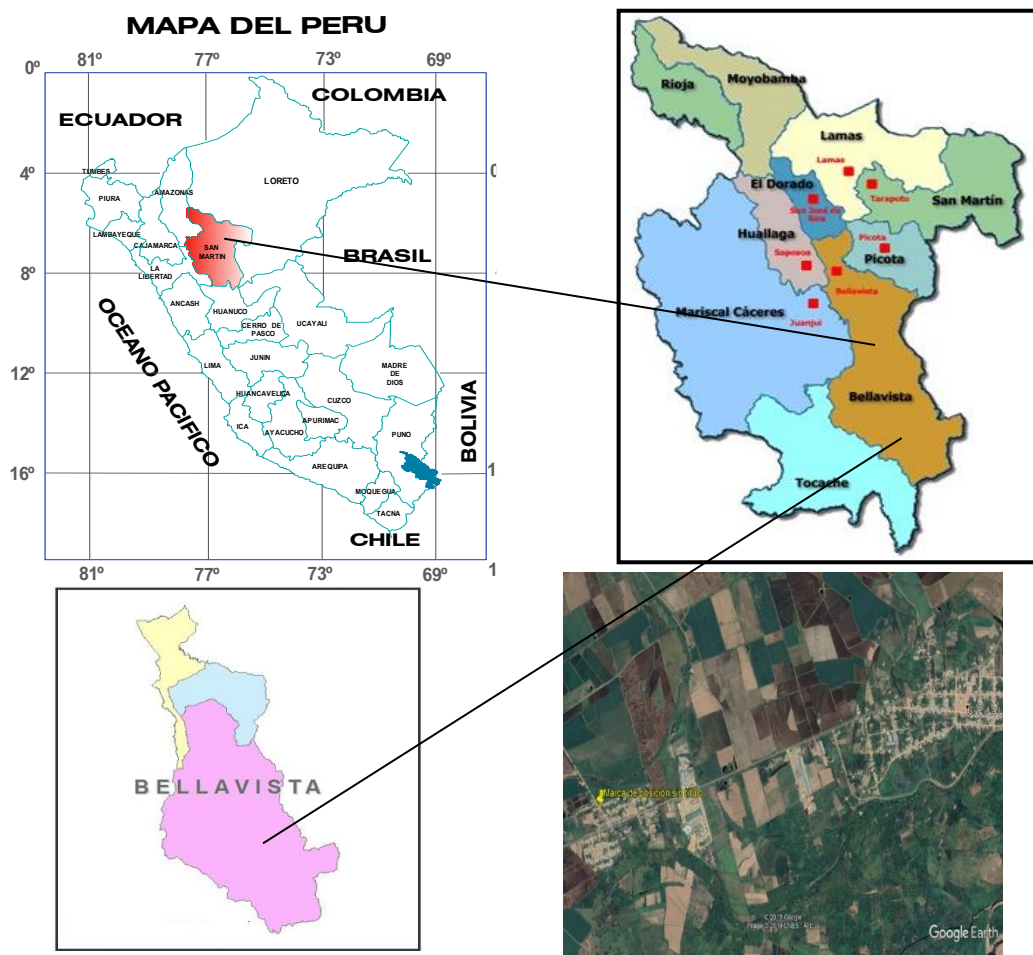


Figura 35: Ubicación del área del proyecto

Fuente: Google maps

A continuación, mencionaremos el acceso al área de estudio donde se realiza la investigación, encontrándose ubicada como vía principal el acceso es por la carretera Fernando Belaunde Terry (ex Marginal Sur), tramo Tarapoto – Bellavista, siguiendo la vía asfaltada, hasta el km.85 Aproximadamente llegamos al Caserío San José – Carhuapoma.

5.2. Geología y aspectos geomorfológicos.

Geología

La evaluación geológica tiene el propósito de establecer las características geomorfológicas, geodinámicas estructurales, litos estratigráficos y propiedades físico mecánicas de los suelos en el trazo de la carretera.

Marco geológico regional

El estudio se ha realizado basándose en el boletín N° 94 “Geología de los cuadrángulos San Rafael 15-k” INGEMMET, noviembre 1997.

Geomorfología

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área del estudio y alrededores han sido moldeados por eventos de geodinámica interna y externa. La unidad geomorfológica existente está clasificada como llanura amazónica.

Cordillera SubAndina

La cordillera SubAndina es la unidad más representativa de la región la cual muestra su extensión formando extensas montañas. Se extiende en el sector central de la región con dirección NO-SE, donde de forma continua se presenta forma continua y encontrándose cortada por estructuras geológicas como fallas y plegamientos. Es la unidad afectada por

la tectónica andina, ocurrida durante el cretáceo (Fase Peruana e Inca), el cual deformó sus contribuyentes litológicos.

La cordillera de los andes está constituida por las últimas estribaciones la cual alberga montañas y relieves de colinas, en algunos sectores representa pluviales y planicies aluviales constituidos en márgenes de los principales ríos y tributarios de la zona en secuencia litológicas naturalmente sedimentarias marinas. Las unidades representativas de la región muestran en toda su extensión los principales sectores donde se emplazan los valles de los ríos Mayo, Sisa, Huallaga, Saposoa y Biabo. Desarrollando geodinámico que es vinculado a los fallamientos inversos y normales que son orientados en paralela a los ejes principales plegamientos. Diferencias notadas en el análisis de campo y en la fotointerpretación de las imágenes de satélite, se ha logrado dividir esta morfoestructural en 3 bloques, que han sido clasificados por su comportamiento estructural, facies litológicas y niveles topográficos.

Lito estratigrafía local

Litológicamente la mayoría del trazo está representada por secuencias sedimentarias de la Formación Chambira del Paleógeno-oligoceno compuesto por areniscas marrones y limolitas calcáreas; sector Pinto Recodo y por sedimentos holocénicos (Depósitos Aluviales recientes),

Formación Chambira (No-ch) del Paleógeno-Oligoceno.

Su litología está compuesta por arcillitas abigarradas, que pueden cambiar de tonalidad rojiza a marrón y moteadas de color gris verdoso, en algunas ocasiones están intercambiadas con niveles de anhidrita.

Lutitas y limolitas rojas, los cuales se intercalan con areniscas marrones, capas delgadas de anhidrita, y horizontes tufáceos esporádicos, también presenta niveles de un grano medio de areniscas arcillosas, algo de calcáreas con estratificación sesgada, que se intercala por niveles carbonosos.

Geodinámica externa

Son frecuentes los deslizamientos, la solifluxión y la reptación de suelos, sobre todo, en épocas de intensas precipitaciones generando la aceleración de dichos procesos. La presencia de materiales semiconsolidados e in consolidados y la fuerte pendiente son también las causales para la ocurrencia de estos fenómenos naturales y podrían afectar a las poblaciones humanas asentadas

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DEL TRAZO.

Para la elaboración de este informe se ha tomado en cuenta el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimento, Sección Suelo y Pavimento, aprobado mediante R.D. N° 05-2003-MTC/14, de fecha, Lima, 18 de Febrero 2013 y las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras (EG-2013), según la generación general de caminos del ministerio de transportes y comunicaciones, generalmente estas especificaciones tiene concordancia con las recomendaciones exigidas y establecidas por las instituciones técnicas reconocidas internacionalmente como ASTO, A.C.I., AASTHO, INSTITUTO DEL ASFALTO y el revisados por las normas peruanas técnicas.

DE LA CONFORMIDAD DE TERRAPLETES

Se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

Base, Terraplén es la tierra con que se rellena el terreno y así poder elevar, por ello también se necesitan máquinas para mejorar el rendimiento y retiro de material inadecuado.

Cuerpo, se encuentra entre la base y corona.

Corona, tiene un espesor de 30 cm y está formada por la parte superior del terraplén (capa sub-rasante).

Requisitos de los Materiales

Tabla 14 : Requisitos de los materiales de la conformación de terraplenes

Fuente: Propia

CONDICIÓN	BASE	CUERPO	CORONA
TAMAÑO MÁXIMO AGREGADO	150mm.	100mm.	75mm.
% MÁXIMO DE PIEDRA	30%	30%	-
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	<11%	<11%	<10%

Tipo de material: A-2-4, A-2-6, A-3. Estos grupos comprenden materiales de arenas gruesas arcillosas, con contenidos de materiales finos de índice plástico bajo a medio.

DE LA FORMACIÓN DE LA CAPA DE ANTICONTAMINANTES

Cuando los materiales de la sub-rasante presentan un valor de IP o índices de grupos altos. Para ello se tiene que implementar una capa de anticontaminante, la sub rasante arcillosa, limosa, húmedas o susceptibles de humedecimiento está cubierto por una capa de arena para impedir la intrusión de materiales inadecuados que puedan contaminar las capas superiores de la estructura de los afirmados.

a la vez que le confiere a la misma, un mejoramiento del valor de soporte.

La capa anticontaminante tiene un material de arena no plástica de tipo SP-SM cumpliendo con todas las relaciones de diámetros entre materiales por colocarse y el suelo de sub rasante:

(a) Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante:

$$\frac{D_{15}}{S_{85}} = \leq 5 \qquad \frac{D_{50}}{S_{50}} = \leq 25$$

(b) Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante, cuando el terreno tiene una granulometría uniforme:

$$\frac{D_{15}}{S_{85}} = \leq 4$$

$$\frac{D_{50}}{S_{50}} = \leq 25$$

(c) Para que el agua alcance fácilmente el dren:

$$\frac{D_{15}}{S_{15}} = \geq 5$$

En estas relaciones:

D_x : Corresponde a la abertura del tamiz por el cual pasa el x% en peso del material de la capa anticontaminante.

S_x : Corresponde a la abertura del tamiz por el cual pasa el x% en peso del material del suelo.

El material anticontaminante para cada capa se podrá tomar de la cantera del Río Huallaga, sector (Limón), el material deberá ser previamente zarandeado por un tamiz de ½”, antes de su uso, y su explotación en tiempo de estiaje.

DE LA CONFORMACIÓN DE LA CAPA DE AFIRMADO

Requisitos de los_Materiales

Tabla 15 : requisitos de los materiales de la confirmación de la capa de afirmado

Fuente: Guía ASSHTO 93

ENSAYO	LÍMITE	REFERENCIA
DESGASTE DE LOS ANGELES	50% máx.	MTC E 207
LÍMITE LIQUIDO	50% máx.	MTC E 110
INDICE DE PLASTICIDAD	4 - 9	MTC E 111
CBR*	40% mín.	MTC E 132
EQUIVALENTE DE ARENA	20% mín.	MTC E 114

* Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” ó 2.5mm.

Tipos de materiales: A – 1a, A – 1b, A – 2-4. Estos grupos son de material gravoso y arenas gruesas, estos materiales contienen materiales finos con índice plástico bajo a medio en caso contrario diga el proyectista.

TIPOS DE AFIRMADOS

AFIRMADO TIPO 1

Este afirmado este compuesto por un material granular natural seleccionado por zarandeo, hasta 9 en índice de plasticidad y se podrá incrementar hasta 12 con la justificación técnica y aprobada por el supervisor.

Cada espesor está definido por el manual para diseños de carreteras no pavimentadas las cuales tengan bajo volumen de tránsito. Serán de tipo t0, t1 con IMD proyectado mejor a 50 vehículos por día.

AFIRMADO TIPO 2

El afirmado corresponde a un material grava seleccionada por zarandeo la cual indica un índice de plasticidad de 9 y legas hasta 12 según las justificaciones técnicas y aprobación del supervisor. La cual contara con una carretera de bajo volumen de tránsito de calase T2 con IMD proyectado entre 51 y 100 vehículos por día.

AFIRMADO TIPO 3

El afirmado corresponde a un material grava seleccionada por zarandeo la cual indica un índice de plasticidad de 9 y legas hasta 12 según las justificaciones técnicas y aprobación del supervisor. La cual contara con una carretera de bajo volumen de tránsito de calase T3 con IMD proyectado entre 101y 200 vehículos por día.

Los materiales para utilizarse en afirmados deberán cumplir con algunos de los siguientes usos granulométricos:

Tabla 16 : Granulometria de los materiales en afirmados

Fuente: Guía ASSHTO 93

	Tráfico TO y T1	Tráfico T2	Tráfico T3
% que pasa el tamiz	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
	IMD<50 veh.	IMD 51-100 veh.	IMD 101-200 veh.
2" (50 mm.)	100	100	
1 1/2" (50 mm.)		95-100	100
1" (50 mm.)	50-80	75-95	90-100
3/4" (50 mm.)			65-100
1/2" (50 mm.)			
3/8" (50 mm.)		40-75	45-80
Nº 4 (50 mm.)	20-50	30-60	30-65
Nº 8 (50 mm.)			
Nº 10 (50 mm.)		20-45	22-52
Nº 40 (50 mm.)		15-30	15-35
Nº 200 (50 mm.)	4-12	5-15	5-20
I.P.	4-9	4-9	4-9

EXPLORACIÓN DE CAMPO

Se realizan 02 excavaciones o calicatas a cielo abierto por efecto de visualización de los estratos existentes en el área de estudio, para la exploración de campo se empleó la norma ASTM D 420 la cual describe los estratos que se hizo según lo prescrito en la norma ASTM D 2488 tomando las muestras para un análisis en ensayos de laboratorio.

5.3. Ensayos de laboratorio

En las pruebas de laboratorio se desarrollan procedimientos normados y establecidos según la ASTM y recopilados por la norma técnica peruana aplicados en mecánica de suelos.

4.3.1 Mecánica de suelos

Tabla 17: Ensayos de laboratorio - de mecánica de suelo

Fuente: Guía ASSHTO 93

ENSAYO	NORMA ASTM	NTP
CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS	ASTM D 2487	339.129
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216	339.128
DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL	ASTM D 2488	339.150
RELACIÓN HUMEDAD DENSIDAD (PROCTOR)	ASTM D 1556	339.141
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE C.B.R.	ASTM D 1883	339.145
EQUIVALENTE DE ARENA	ASTM D 2419	

Perfiles del suelo

C-1 S/M. KM.00+250 (Prof. 0.00-0.10 m.)

Limo arcilloso orgánico

C-1 M-1 KM. 00+250 (Prof. 0.10-1.50 m.)

Arcilla inorgánica de consistencia media, color marrón oscuro, húmedo de mediana plasticidad.

C-2 S/M. KM. 01+250 (Prof. 0.00-0.10 m.)

Limo arcilloso orgánico

C-2 M-1 KM.01+250 (Prof. 0.10-1.50 m.)

Arcilla inorgánica de consistencia medio color marrón oscuro, húmedo de mediana plasticidad.

NIVEL FREÁTICO

No se evidenció nivel de capa freática alta en ningún de los casos.

ANÁLISIS DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.

DE LA SUB RASANTE

En la capa superficial del terreno natural constituida en los últimos 0.60 m de espesor se encuentra debajo del nivel de la sub rasante proyectada, en caso contrario indique los planos del proyecto con las especificaciones sea variable, para ello se hace un estudio de CBR de la sub rasante, como su capacidad de soporte ante el tránsito y la calidad de materiales de la construcción que se empleen ya que influirá mucho en el proyecto.

Para el fondo de excavación de la sub rasante del terreno natural se clasificará por medio de la función de CBR la cual será representada en las siguientes categorías:

Tabla 18 : Valor relativo de soporte C.B.R

Fuente: Manual de Carretera, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento

CLASIFICACIÓN	CBR DE DISEÑO
Subrasante muy pobre	< de 3%
Subrasante pobre	De 3% A 5%
Subrasante regular	De 6% a 10%
Subrasante buena	De 11% a 19%
Subrasante muy buena	Mayores de 20%

Cuando hay una variación elevada en los materiales predominales para la sub rasante no se emplea un criterio homogéneo para determinar el calor promedio del CBR con menos de 6 valores de CBR por clase de suelo que los representan las cuales pueden ser los siguientes criterios;

- Si los valores son similares, tomar el valor promedio

- Si los calores son distintos, tomar el valor más crítico o más bajo.

El índice de grupo es otro valor que ayudara a la caracterización del suelo de sub rasante, este valor, a dimensional establece un límite hacia los criterios de las aplicaciones menores a 20 es posible su mejoramiento. Si es mayor a 20 el suelo no se puede utilizar para caminos.

En la tabla N° 19 apreciamos los valores de CBR característicos para cada tipo de suelo según la Clasificación General de S.U.S.C.S y A.A.S.H.T.O.

Correlación de Tipos de Suelos AASHTO – SUCS

Tabla 19 :Valores de C.B.R

Fuente: Manual de Carretera, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento

CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS	CLASIF. SUCS	CLASIF. AASHTO
0-3	Muy pobre	Sub-rasante	OH,CH, MH, OL	A-5, A-6, A-7
3-7	Pobre a regular	Sub-rasante	OH,CH, MH, OL	A-4, A-5, A-6, A-7
7-20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM,	A-2, A-4, A-6, A-7
20-50	Bueno	Base, Sub-base	SP GM, GC, SW, SM, SP, GP,	A1b, A2-5, A-3
>50	Excelente	Base		A1-a, A2-4, A-3

Se realizaron ensayos CBR en laboratorio obteniéndose los siguientes valores:

CBR PROMEDIO

CBR AL100% = 10.54

CBR AL 95% = 7.53

Valores de CBR: *Regular*

FUENTES DE AGUA

El agua a utilizarse en los trabajos de explanaciones, conformación de rellenos, capas de afirmado, para mezcla de concreto podrá tomarse de las líneas de conducción de la localidad de San José – Carhuapoma.

SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO

Una de las regiones con más alta actividad sísmica es el Perú, formando parte importante del cinturón circumpacífico considerada la influencia de sismos en estructuras a construirse.

En la franja peruana concentrada en la zona II de la zonificación sísmica del territorio peruano según la norma técnica de edificaciones E-030 diseño sísmo resistente se encuentra ubicada el área de estudio.

Se deberá proporcionar una carta sísmica brindando la siguiente información:

- Efectos de sismos en magnitud, intensidad, frecuencia y duración.
- Fallas en áreas epicentrales y fenómenos geológicos.
- Movimiento de masas de suelo y rocas.
- Comportamiento mecánico.

En los planos de zonificación sísmica se observa que tiene aspectos bajos de sismos observados históricamente, esto hecho tiene la posibilidad que en los fenómenos sísmicos futuros sean sismos en zonas potenciales que se encuentren en estado de calma.

Para prevenir situaciones lamentables es necesario mejorar los planos de zonificación sísmica para cada área del país brindando una microzonificación sísmica que pueda idéntica las posibles variables en aceleraciones máximas de sismo, velocidades máximas de las partículas, densidades espectrales.

Se tomará en cuenta cuales son las variables definidas en los límites territoriales de la región y localidad, categorizando los parámetros de movimientos sísmicos registrados. Se encuentra parámetros dinámicos en las ondas sísmicas, aspectos geológicos y geofísicos como fractura de rocas, mecanismos y simulaciones de series sísmicas.

Nos e ha podido constituir el mapa de curvas iso periodos en vista que la región de las amazonas existe estaciones sismológicas que no fueron instalados los equipos de microtremor nro 2, por ello se utilizó las normas peruanas de diseño sismo resistente.

5.4. Zonificación

Según el reglamento nacional de construcciones y norma de diseño sismo resistente nos brindan el mapa de distribución con las intensidades máximas observadas en un sismo. El territorio peruano está constituido por zonas sísmicas a cuál el área estudio se encuentra ubicado en la zona II del mapa de zonificación sísmica.

La clasificación de los sismos empleada en la norma técnica de edificación E 030 – Diseño Sísmico – Resistente es la siguiente

Zona II clasificada como zona de mediana sismicidad.

Según las tablas referenciales de la Norma E 0302.22. los criterios de zonificación como los de condiciones geotécnicas tienen criterios que muestran casos particulares:

Factor de suelo: S_2 , Suelo Intermedio.

Periodo de vibración predominante del suelo: 0.6

MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA

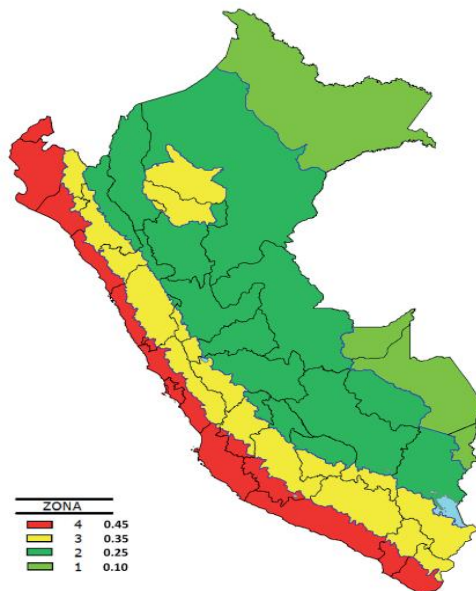


Figura 36: Zonas sísmicas según Norma E - 030 Diseño sismo resistente

Fuente: Norma E – 030 Diseño Sismo Resistente

Zonas Sísmicas según Norma E -030 Diseño Sismo Resistente

El factor Z es zona asignado por cada como se muestra en la tabla N°1. Esta es la máxima aceleración horizontal que se puede interpretar del suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Como dato importante se puede expresar que el factor Z es una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 20: Factores de zonificación

Fuente: norma técnica E-030

TABLA N° 1	
FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

La norma técnica peruana E 030 y el predominio de bajo selo de cimentación fueron estudios importantes para el diseño sismorresistente.

CANTERA

El material para la capa de afirmado, y mejoramiento deberá ser Zarandeada por la malla 2”, proveniente cantera Cerro Porvenir, debiendo cumplir con los requisitos y normas descritas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al proyectista mejorar una capa de espesor mínimo de (40 cm) a la subrasante con material granular seleccionado debido a la presencia de suelos arcillosos de mediana y alta plasticidad (CL).
- El espesor del pavimento rígido se encuentra determinado por el METODO AASHTO y el diseño final se presenta en el siguiente gráfico. (Ver hoja de cálculo.)

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera "San José - Carhuapoma"
SENTIDO	OESTE A ESTE (BAJADA) →
UBICACIÓN	Dist. de San Rafael - Prov. de Bellavista - San Martín

ESTACION	1
CODIGO DE LA ESTACION	001
DIA Y FECHA	04 10 2019

HORA	MOTO	MOTOKAR	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	≥3 E	C2	C3	C4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	C2R3	3T2	≥3T3		
6-7	7	4	4	1	2	2	2			1	2											25	10
7-8	7	3	1	1	2		1	1						1					1			18	7
8-9	3	4	3	1	2	1					1	1			1	1						17	7
9-10	4	6	1	1	2	1	2		1		1	1					1					21	8
10-11	5	5	2	1	1						1		1									16	6
11-12	6	5	3	2	2	1	1	1	1			2	1									25	10
12-13	7	6	2	1	3	2	2				2											25	10
13-14	6	3	3	1	3						3	1					3					23	9
14-15	6	4	3	1	3		1			2												20	8
15-16	7	3	2	2	3		1		1			1				1						21	8
16-17	4	3	1	1	1	1					1		1									13	5
17-18	9	6	4	3	2		2				3	1			1	3						34	13
TOTAL	71	52	29	16	26	8	12	2	3	3	13	7	3	1	2	5	4	1	0	0	0	258	100
%	28	20	11	6	10	3	5	1	1	1	5	3	1	0	1	2	2	0	0	0	0	100	

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTCC : _____

5.5. Estudio de tráfico

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera "San José - Carhuapoma"
SENTIDO	← ESTE A OESTE (SUBIDA)
UBICACIÓN	Dist. de San Rafael - Prov. de Bellavista - San Martín

ESTACION:	1
CODIGO DE LA ESTACION:	001
DIA Y FECHA:	04 10 2019

HORA	MOTOS	MOTOKAR	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	≥3 E	C2	C3	C4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	C2R3	3T2			≥3T3
6-7	6	5	3	1	2	1	2		1	1		1		1		1					25	9	
7-8	13	5	3	2	4	1		1		1	1										31	12	
8-9	5	4	2	1	3		3				2	1						1			22	8	
9-10	6	5	4	1	5		4	1	1		1							1			29	11	
10-11	4	4	1	1	2	1				2	1										16	6	
11-12	5	5	1		1					1								1			14	5	
12-13	7	5	4	1	3	2	6		1	3	3										35	13	
13-14	8	4	5	3	2		3	1					2								28	11	
14-15	4	3	1		3				1												12	5	
15-16	4	3	3	2	2	2				2		1				1					20	8	
16-17	5	3	1		1				1		1			1	2						15	6	
17-18	5	5	1	1	2						1										15	6	
TOTAL	72	51	29	13	29	7	18	3	3	2	10	10	5	0	2	3	3	1	0	0	0	261	100
%	28	20	11	5	11	3	7	1	1	1	4	4	2	0	1	1	1	0	0	0	0	100	

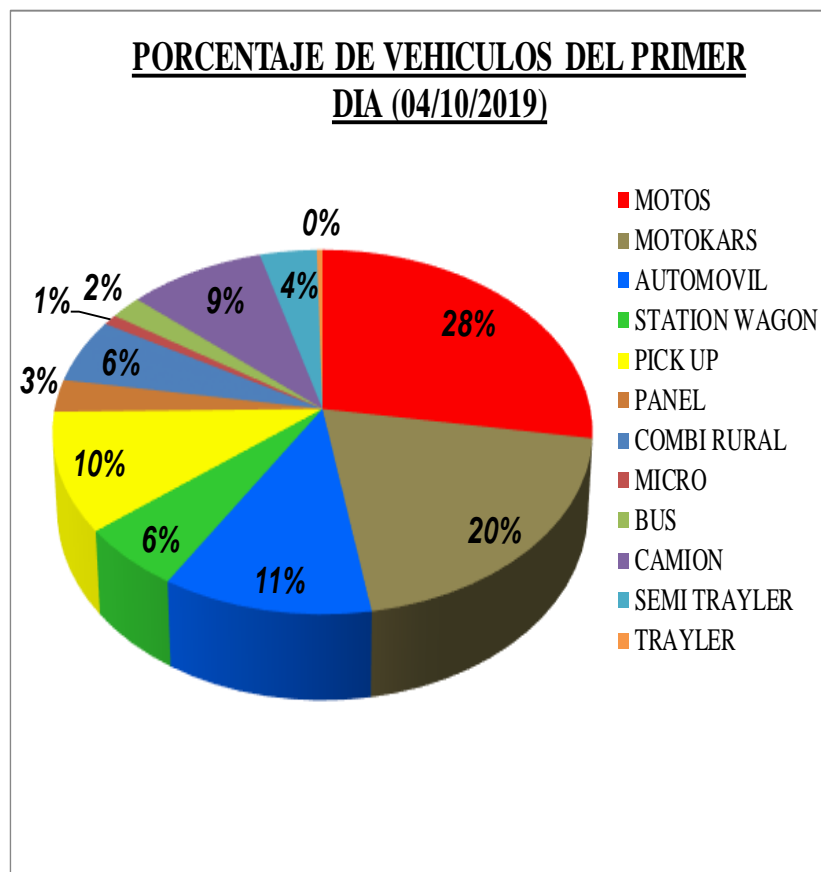
ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTCC : _____






















Cuadro de resumen del día		
Tipo de Vehículo	Cant.	%
MOTOS	143	23
MOTOKARS	103	16
AUTOMOVIL	58	9
STATION WAGON	29	5
PICK UP	55	9
PANEL	15	2
COMBI RURAL	30	5
MICRO	5	1
BUS	11	2
CAMION	48	8
SEMI TRAYLER	20	3
TRAYLER	2	0
TOTAL	519	83



FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera "San José - Carhuapoma"
SENTIDO	OESTE A ESTE (BAJADA) →
UBICACIÓN	Dist. de San Rafael - Prov. de Bellavista - San Martín

ESTACION	1
CODIGO DE LA ESTACION	002
DIA Y FECHA	05 10 2019

HORA	MOTOS	MOTOKAR	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%		
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	≥3 E	C2	C3	C4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥ 3S3	2T2	C2R3	3T2			≥3T3	
DIAGRA. VEH.																								
6-7	9	6	4	2	2	4	1	1		1	1			1									32	10
7-8	11	5	2	1	2	1					2	2					2						28	8
8-9	3	6	2		3	2	1			1		2			1								21	6
9-10	7	7	1		2								1										18	5
10-11	6	8	3	1	2	1					1	3	1										26	8
11-12	6	7	5	2	6	1	2		2		1		2		1								35	10
12-13	9	7	3	2	5		3				3	2	1										35	10
13-14	9	5	2	1	4		1				1	1											24	7
14-15	7	5	6	1	5		1		2	2		2					1						32	10
15-16	9	4	3	1	2	1			1		1				1			1					24	7
16-17	6	3	1		2	1					2			2	1								18	5
17-18	10	9	5	3	4		1		1		1	3		1			1	1	1				41	12
TOTAL	92	72	37	14	39	11	10	1	6	4	13	15	5	1	3	4	4	2	1	0	0	334	100	
%	28	22	11	4	12	3	3	0	2	1	4	4	1	0	1	1	1	1	0	0	0	100		

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____






















ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTCC : _____

FORMATO RESUMEN DEL DIA - CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera "San José - Carhuapoma"
SENTIDO	← ESTE A OESTE (SUBIDA)
UBICACIÓN	Dist. de San Rafael - Prov. de Bellavista - San Martín

ESTACION	1
CODIGO DE LA ESTACION	002
DIA Y FECHA	05 10 2019

HORA	MOTOS	MOTOKAR	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	%		
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	≥3 E	C2	C3	C4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	C2R3	3T2			≥3T3	
DIAGRA. VEH.																								
6-7	5	6	2	1	3	1				1	2	3					1						25	9
7-8	11	7	3	2	2	2					1												28	10
8-9	5	7	3	1	3	2	2				1	1	1					1					27	9
9-10	7	7	5	2	2	1	2	2	2	1	2				1								34	12
10-11	4	4	1	0	1				1			1				1							13	4
11-12	7	5	1	0	2						1	1					2						19	7
12-13	10	5	6	0	5	3	3																32	11
13-14	8	6	6	1	5		1	1	1		1	1	1										32	11
14-15	7	6	1	0	2								1										18	6
15-16	6	4	5	3	2						1	1											22	8
16-17	6	6	1	1	1	1		1								1							18	6
17-18	6	6	2	2	2		1				1	2	1		1								24	8
TOTAL	82	69	36	13	30	10	9	4	4	3	10	10	4	0	2	2	3	1	0	0	0	292	101	
%	28	24	12	4	10	3	3	1	1	1	3	3	1	0	1	1	1	0	0	0	0	100		

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING.RESPONS: _____

SUPERV.MTCC : _____

5.6. Cálculo del I.M.D..A

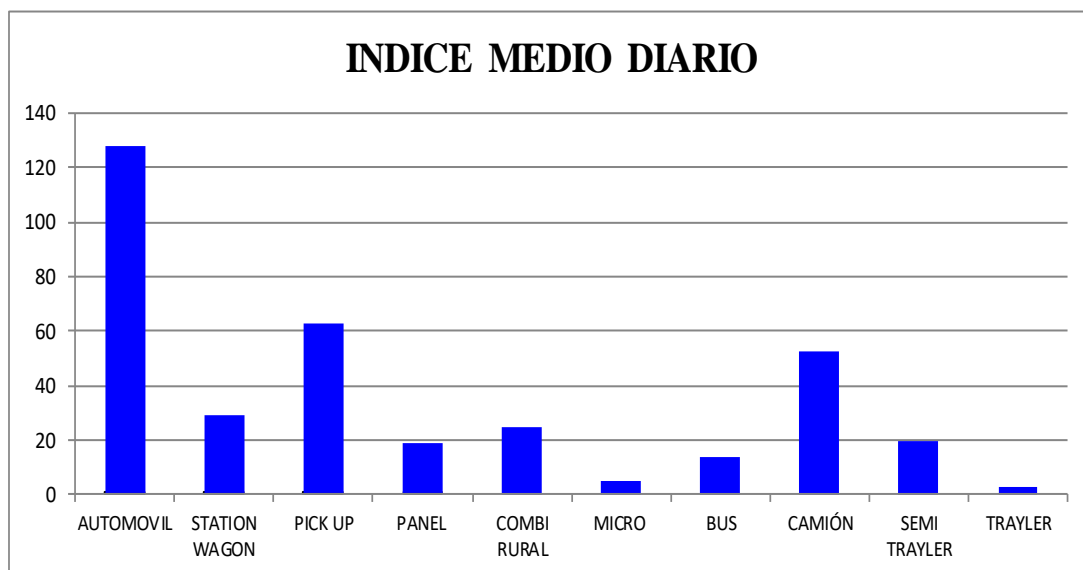
1 - CALCULO DEL I.M.D.A

i) DETERMINACION DEL TRANSITO ACTUAL

Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	1º día	2º día	Total	IMD
MOTOS	143	174	317	159
MOTOKARS	103	141	244	122
AUTOMOVIL	58	73	131	66
STATION WAGON	29	27	56	28
CAMIONETA PICK UP	55	69	124	62
CAMIONETA PANEL	15	21	36	18
COMBI RURAL	30	19	49	25
MICRO	5	5	10	5
BUS 2E	6	10	16	8
BUS ≥3E	5	7	12	6
CAMIÓN C2	23	23	46	23
CAMIÓN C3	17	25	42	21
CAMIÓN C4	8	9	17	9
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	1	1	2	1
SEMI TRAYLER 2S3	4	5	9	5
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	8	6	14	7
SEMI TRAYLER ≥3S3	7	7	14	7
TRAYLER 2T2	2	3	5	3
TRAYLER 2T3	0	1	1	1
TOTAL	519	626	1145	572

Cuadro de resumen del día		
Tipo de Vehículo	Cant.	%
AUTOMOVIL	127	36
STATION WAGON	28	8
PICK UP	62	18
PANEL	18	5
COMBI RURAL	25	7
MICRO	5	1
BUS	14	4
CAMIÓN	53	15
SEMI TRAYLER	20	6
TRAYLER	3	1
TOTAL	353	100



5.7. Análisis de demanda

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_a = IMD_s * FC \quad IMD_s = \frac{(\sum Vi)}{2}$$

Dónde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMD_a = Índice Medio Anual
 V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día					
	Viernes	Sábado	TOTAL	IMD_s	FC	IMD_a
Automóvil + Station Wagon	140	169	309	155	0.970184	150
Camioneta (Pickup + Panel)	70	90	160	80	0.970184	77
C.Rural	30	19	49	25	0.970184	24
Micro	5	5	10	5	0.970184	5
Bus 2E	6	10	16	8	0.970184	8
Bus $\geq 3E$	5	7	12	6	0.970184	6
Camión C2	23	23	46	23	0.982380	23
Camión C3	17	25	42	21	0.982380	21
Camión C4	8	9	17	9	0.982380	8
Semi Tráiler 2S1/2S2	1	1	2	1	0.982380	1
Semi Tráiler 2S3	4	5	9	5	0.982380	4
Semi Tráiler 3S1	8	6	14	7	0.982380	7
Semi Tráiler $\geq 3S3$	7	7	14	7	0.982380	7
Tráiler 2T2	2	3	5	3	0.982380	2
Tráiler 2T3	0	1	1	1	0.982380	0.5
TOTAL	326	380	706	353		343

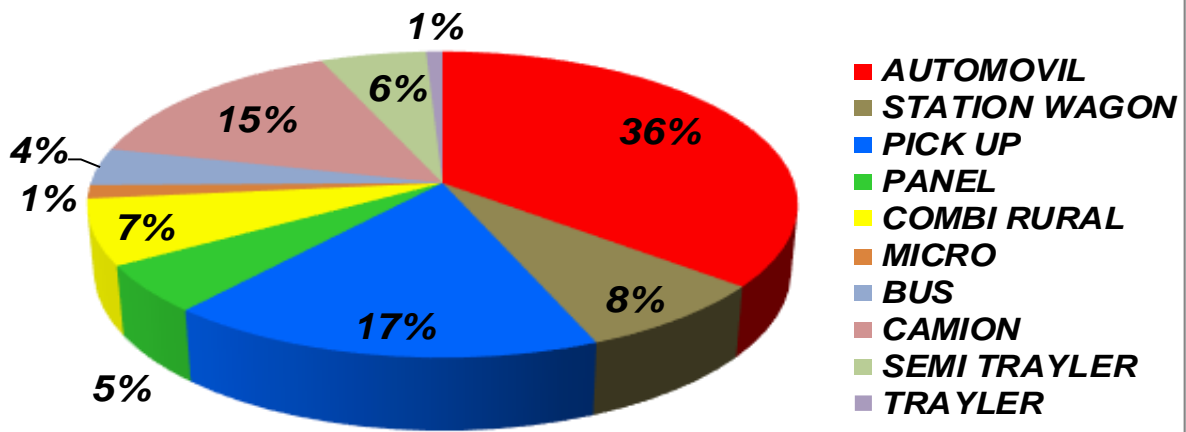
2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

i) Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil + Station Wagon	150	43.67
Camioneta (Pickup + Panel)	77	22.42
C.Rural	24	6.99
Micro	5	1.46
Bus 2E	8	2.33
Bus $\geq 3E$	6	1.75
Camión C2	23	6.70
Camión C3	21	6.11
Camión C4	8	2.33
Semi Tráiler 2S1/2S2	1	0.29
Semi Tráiler 2S3	4	1.16
Semi Tráiler 3S1	7	2.04
Semi Tráiler $\geq 3S3$	7	2.04
Tráiler 2T2	2	0.58
Tráiler 2T3	0	0.14
TOTAL	343	100

PORCENTAJE DE VEHICULOS A CONSIDERAR



2.2 Demanda Proyectada

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

Donde:
 T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día
 T_0 = Tránsito actual (año base) en veh/día
n = año futuro de proyección
r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

r_{vp} = **1.49%** (Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual de la Población) **(para vehículos de pasajeros)**
 r_{vc} = **3.84%** (Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional) **(para vehículos de carga)**

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	314	319	326	331	336	344	350	357	364	369	378
Automóvil + Station Wagon	150	152	155	157	159	162	164	166	169	171	174
Camioneta (Pickup + Panel)	77	78	79	80	82	83	84	85	87	88	89
C.Rural	24	24	25	25	25	26	26	27	27	27	28
Micro	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
Bus 2E	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
Bus ≥3E	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
Camión C2	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	34
Camión C3	21	22	23	24	24	25	26	27	28	29	31
Camión C4	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	12
Semi Tráiler 2S1/2S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Semi Tráiler 2S3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6
Semi Tráiler 3S1	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10
Semi Tráiler ≥3S3	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10
Tráiler 2T2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Tráiler 2T3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

CÁLCULO DEL Nrep de EE- MTC 2014

PAVIMENTO RIGIDO

$$EE_{dia-carril} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$$

- IMDpi: Índice Medio Diario, según tipo de vehiculo seleccionado
- Fd Factor Direccional
- Fc Factor Carril de diseño
- Fpi Factor de Presión de Neumáticos
- Fvpi Factor de vehiculo pesado

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

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

El Ingeniero Responsable para los pavimentos flexibles y semirrígidos tomará en cuenta, para el cálculo de EE, un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro que producen las presiones de los neumáticos sobre el pavimento flexible o semirrígido. Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.0.

Cuadro 6.4
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Pavimentos Rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE ₂₁₀)
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{0.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{0.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 13.0] ^{0.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 13.3] ^{0.1}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 16.6] ^{0.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 17.5] ^{0.0}
P = peso real por eje en toneladas	

EE via carril

Tipo de Vehículo	EE (MTC)				Peso bruto maximo (t)	(factor camión) (15)=(11)+(12)+(13)+(14)
	Eje delantero	Conjunto de Ejes posteriores				
		Eje 1	Eje 2	Eje 3		
	(11)	(12)	(13)	(14)		
Automóvil + Station Wagon	1	1			2	0.0075
Camioneta (Pikup + Panel)	1	1			2	0.0075
C.Rural	1	1			2	0.0075
Micro	1	1			2	0.0075
Bus 2E	1	1			2	0.0075
Bus ≥3E	7	15			22	3.0709
Camión C2	7	11			18	4.6077
Camión C3	7	18			25	4.7308
Camión C4	7	23			30	4.9582
Semi Tráiler 2S1/2S2	7	11	18		36	8.0657
Semi Tráiler 2S3	7	11	25		43	8.7726
Semi Tráiler 3S1	7	18	11		36	7.9691
Semi Tráiler ≥3S3	7	18	25		48	8.8958
Tráiler 2T2	7	18	11	11	48	11.4005
Tráiler 2T3	7	18	11	18	48	11.5237

Tipo de Vehículo	IMDpi	Fd	Fc	Fpvi	Fp	EE dia-carril
Automóvil + Station Wagon	3674	0.5	1.0	0.0075	1.0	13.75
Camioneta (Pikup + Panel)	1895	0.5	1.0	0.0075	1.0	7.09
C.Rural	578	0.5	1.0	0.0075	1.0	2.16
Micro	116	0.5	1.0	0.0075	1.0	0.43
Bus 2E	185	0.5	1.0	0.0075	1.0	0.69
Bus ≥3E	139	0.5	1.0	3.0709	1.0	213.43
Camión C2	791	0.5	1.0	4.6077	1.0	1822.33
Camión C3	703	0.5	1.0	4.7308	1.0	1662.89
Camión C4	264	0.5	1.0	4.9582	1.0	654.48
Semi Tráiler 2S1/2S2	29	0.5	1.0	8.0657	1.0	116.95
Semi Tráiler 2S3	146	0.5	1.0	8.7726	1.0	640.40
Semi Tráiler 3S1	234	0.5	1.0	7.9691	1.0	932.39
Semi Tráiler ≥3S3	234	0.5	1.0	8.8958	1.0	1040.81
Tráiler 2T2	59	0.5	1.0	11.4005	1.0	336.31
Tráiler 2T3	29	0.5	1.0	11.5237	1.0	167.09

$$Nrep\ de\ EE_{8,2} = \sum [EE_{dia-carril} \times Fca \times 365]$$

Para vehiculos livianos:

$$Fca = \frac{(1 + 0,0149)^{20} - 1}{0,0149} = 90.215$$

Para vehiculos pesados:

$$Fca = \frac{(1 + 0,0384)^{20} - 1}{0,0384} = 55.330$$

Tipo de Vehiculo	EE dia-carril	Fca	Año (días)	Sub Total
Automóvil + Station Wagon	13.75	90.215	365	452,661.57
Camioneta (Pikup + Panel)	7.09	90.215	365	233,476.77
C.Rural	2.16	90.215	365	71,213.50
Micro	0.43	90.215	365	14,291.98
Bus 2E	0.69	90.215	365	22,793.25
Bus ≥3E	213.43	90.215	365	7,027,851.62
Camión C2	1822.33	55.330	365	36,802,768.51
Camión C3	1662.89	55.330	365	33,582,807.09
Camión C4	654.48	55.330	365	13,217,530.12
Semi Tráiler 2S1/2S2	116.95	55.330	365	2,361,901.11
Semi Tráiler 2S3	640.40	55.330	365	12,933,149.95
Semi Tráiler 3S1	932.39	55.330	365	18,829,988.96
Semi Tráiler ≥3S3	1040.81	55.330	365	21,019,526.84
Tráiler 2T2	336.31	55.330	365	6,792,022.44
Tráiler 2T3	167.09	55.330	365	3,374,522.46
NrepEE(8,2):				156,736,506.15

5.8. Factores de corrección de vehículos ligeros

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)

FORMATO N° 1.1 A

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000	
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000	
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000	
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0878	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000	
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000	
7	CANCAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000	
8	CARACOTO	1.0576	0.9886	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000	
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8656	1.0000	
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2488	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0467	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000	
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000	
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000	
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000	
17	CHULUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9771	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000	
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7786	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1592	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9986	1.0861	0.6673	1.0000	
21	CUCULI	0.9988	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9186	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000	
22	DESUDIO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000	
23	DESUDIO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000	
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000	
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000	
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.0162	1.1492	1.1835	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000	
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000	
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0171	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0531	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000	
30	ILAVE	1.0094	0.9590	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9693	0.7789	1.0459	1.0628	1.1372	0.9867	1.0000	
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342	0.8332	1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	0.8933	0.8732	1.0316	0.9075	1.1200	1.1826	0.9369	0.9922	1.1421	1.0329	1.0528	0.4477	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	1.0542	1.2728	1.3705	1.2397	1.1376	1.0325	0.8263	0.9065	0.9251	0.8919	0.8810	0.7535	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.0078	1.0300	1.0448	0.9515	1.0102	1.1445	0.8265	0.9416	1.1121	0.9751	1.0782	1.0732	1.0000	
35	MACUSANI	1.0451	1.0018	1.0480	1.0861	1.1085	1.1300	0.9928	0.9432	1.0228	0.9617	1.0240	0.7588	1.0000	
36	MARCONA	0.9662	0.8961	0.9852	1.0088	1.0983	1.0530	1.0341	1.0196	1.0333	1.0271	1.0027	0.7889	1.0000	
37	MATARANI	0.4710	0.3895	0.9813	1.5079	1.7155	1.6697	1.6168	1.5740	1.5939	1.4242	1.3091	0.7821	1.0000	
38	MENOCUCHO	0.9317	1.0027	1.0511	1.0791	1.0349	1.0573	0.9502	0.9064	1.0854	0.8523	0.7838	0.5208	1.0000	
39	MOCCE	1.0278	0.9771	1.0470	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0013	0.6605	1.0000	
40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0475	1.0354	1.0354	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0353	0.8310	1.0000	
41	MORROPE	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545	0.6746	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0850	1.0698	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9761	0.9702	0.9891	0.8038	1.0000	
43	NAZCA	0.9661	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678	1.0237	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9367	0.9280	1.0694	1.0717	1.1095	1.1596	0.9319	0.9569	1.1054	1.0141	1.0390	0.6863	1.0000	
45	PACRA	1.0292	1.0010	1.0522	0.9639	1.1074	1.0791	0.8941	0.9429	1.0130	0.9989	1.0593	0.9694	1.0000	
46	PAITA	0.8338	0.8399	0.9955	1.0884	1.1366	1.1292	1.0983	1.0805	1.0034	1.0469	1.0315	0.7241	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.0470	0.8406	1.0891	1.0786	1.1541	1.1507	0.9423	0.7893	1.0577	1.0224	1.0477	0.8316	1.0000	
48	PAMPA GALERA	0.9682	1.0250	1.1275	1.1108	1.0497	1.0842	0.8216	0.7799	1.0466	1.0741	1.1328	0.8288	1.0000	

49	PAMPAMARCA	0.9676	0.9879	1.0838	1.0298	1.1090	1.0882	0.8872	0.9048	0.8396	0.9118	0.9069	0.8363	1.0000
50	PATAHUASI	1.0587	0.9424	1.1593	1.0874	1.1075	1.1136	0.9016	0.7985	1.0365	0.9748	1.0193	0.8250	1.0000
51	PEDRO RUIZ	0.9743	1.0357	1.1043	1.1210	1.1162	1.0422	0.9404	0.9088	0.9643	0.9746	1.0028	0.7673	1.0000
52	PICHIRHUA	1.0429	1.1004	1.1389	1.0572	1.0324	1.0052	0.9096	0.8779	0.9784	0.9987	1.0072	0.7769	1.0000
53	PIURA SULLANA	1.1032	1.0808	1.1780	1.0977	1.0536	1.0475	0.9646	0.9472	0.9953	0.9479	0.9443	0.7354	1.0000
54	PLANCHON	1.0522	1.0822	1.0719	1.0640	1.0586	1.0147	0.9340	0.9113	0.9516	0.9578	1.0475	0.7584	1.0000
55	POMAHUACA	0.9923	0.9975	1.1424	1.1909	1.1430	1.0907	0.9262	0.8476	0.9921	0.9880	1.0076	0.7033	1.0000
56	PONGO	1.0334	1.0848	1.0606	1.0886	1.0567	1.0028	0.9826	0.9141	0.9728	0.9669	0.9699	0.8065	1.0000
57	POZO REDONDO	0.9235	0.8502	1.0219	1.0682	1.1022	1.0689	1.0385	1.0403	1.1089	1.0396	1.0052	0.8472	1.0000
58	PUNTA PERDIDA	0.9849	0.8010	1.1299	1.2158	1.4581	1.4051	0.8099	0.5874	1.1694	1.0552	1.2693	1.0738	1.0000
59	QUITILLA	1.1371	1.1635	1.2501	1.0385	1.0168	1.0572	0.8120	0.8670	0.9850	0.9894	1.1196	0.8197	1.0000
60	RUMICHACA	1.0728	0.9436	1.0297	0.8578	1.2202	1.1942	0.8757	0.8975	1.0348	1.0713	1.1703	0.9911	1.0000
61	SAN ANTON								1.1261	1.0559	0.9635	1.0337	0.8809	1.0000
62	SAN GABAN	1.0500	0.9816	1.0785	1.0904	1.1222	1.0984	0.9730	0.9088	0.9405	0.9236	0.9675	0.8185	1.0000
63	SAN LORENZO	0.9766	1.0535	1.1195	1.1258	1.1044	1.0287	0.8775	0.9294	0.9572	0.9531	1.0553	0.7550	1.0000
64	SANTA LUCIA	1.0119	0.8481	1.1341	1.1083	1.1142	1.1636	0.9390	0.7603	1.0670	1.0127	1.0654	0.8428	1.0000
65	SAYLLA	1.0247	0.9848	1.1232	1.0935	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9876	0.9300	1.0000
66	SERPENTIN DE PASAMAYO	1.0952	1.0572	1.0806	1.0634	1.0649	1.0634	0.9685	0.8150	1.0387	1.0592	1.0482	0.9383	1.0000
67	SICUYANI	1.0307	0.8251	1.0268	1.0855	1.1303	1.1529	0.9101	0.7631	1.0878	1.0585	1.1855	1.0308	1.0000
68	SOCOS	1.2201	0.9974	0.9997	0.8936	1.0904	1.0721	0.9417	0.9564	1.0115	1.0043	1.0295	0.9394	1.0000
69	TAMBOGRANDE	0.9319	0.9595	1.0447	1.1058	1.0969	1.0611	1.0462	1.0492	1.0252	0.8999	0.9612	0.8933	1.0000
70	TOMASIRI	0.9857	0.9170	1.0642	1.0853	1.1028	1.0928	1.0370	0.9984	0.9003	1.0377	1.0434	0.7758	1.0000
71	TUNAN	1.0782	1.0585	1.1034	1.0103	1.0405	1.0399	0.8655	0.8521	0.9794	0.9803	1.1159	0.9908	1.0000
72	UNION PROGRESO	1.0447	1.0363	1.0948	1.0397	1.0254	1.0172	0.9599	0.9337	0.9674	1.0156	1.0481	0.7614	1.0000
73	UTCUBAMBA	1.2615	1.0304	1.0861	1.0957	1.0591	1.0235	0.9403	0.8986	0.9387	0.9666	0.9829	0.7404	1.0000
74	VARIANTE DE PASAMAYO	0.9446	0.9314	1.0413	0.9953	1.0835	1.1120	0.9454	0.9962	1.0777	0.9899	1.0378	0.7725	1.0000
75	VARIANTE DE UCHUMAYO	0.7271	0.6706	1.0249	1.1471	1.1965	1.1952	1.1283	1.0842	1.1307	1.1457	1.1340	0.8249	1.0000
76	VESIQUE	0.8541	0.8934	1.0456	1.0853	1.1403	1.1558	1.0155	1.0827	1.1187	1.0027	1.0222	0.6992	1.0000
77	VIRU	1.0216	0.9810	1.0936	1.0639	1.1199	1.1221	0.9508	1.0231	1.0946	0.9628	0.9888	0.6731	1.0000
78	YAUCA	0.8963	0.8050	1.0503	1.0220	1.1199	1.1231	0.9580	0.9940	1.0611	1.0581	1.1286	0.9101	1.0000

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)

FORMATO N° 1.1 B

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9655	0.9434	0.9429	0.9922	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.8920	1.0000	
3	AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1.0000	
4	ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000	
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000	
6	CAMANA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1.0000	
7	CANCAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0584	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000	
8	CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9453	0.9765	0.8133	1.0000	
9	CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000	
10	CATAC	1.0538	1.0807	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9591	0.9372	0.9719	0.9644	0.9958	0.9684	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9848	0.9688	0.9568	0.9552	0.9509	0.9198	0.7875	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0496	0.9939	0.9340	0.9269	0.9523	1.0257	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9569	0.9455	0.9498	0.9948	1.0000	
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9895	0.9814	0.9459	0.7964	1.0000	
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341	0.9979	0.9991	0.9830	0.9674	0.8073	1.0000	
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000	
17	CHULUCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1580	1.0939	1.0464	1.0225	0.9536	0.9603	0.9195	0.8980	0.7996	1.0000	
18	CIUDAD DEDIOS	0.9412	0.9568	1.1245	1.0109	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.8375	0.8101	0.6639	1.0000	
19	CORCONA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9756	0.9759	0.9653	0.9769	0.9739	1.0900	0.9561	1.0000	
20	CRUCEBAYOVAR	0.9925	0.9617	1.0163	1.0654	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7892	1.0000	
21	CUCULI	0.9544	1.0489	1.1882	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9034	0.9413	0.9400	1.0895	1.0000	
22	DESVIO OLMOS	1.0670	1.0554	1.0607	1.0567	1.0520	1.0192	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8440	1.0000	
23	DESVIO TALARA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9862	1.0060	0.9840	0.9643	0.9566	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0391	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	1.0256	0.9910	0.9728	0.8304	1.0000	
25	EL PARAISO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9958	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000	
26	FORTALEZA	1.0095	0.9646	1.0035	1.0378	1.0432	1.0527	1.0371	0.9852	0.9989	0.9807	0.9610	0.7830	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8680	0.9011	0.8423	0.7848	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000	
28	HUARMEY	1.0626	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0300	0.9937	0.9497	0.9638	0.9479	0.9288	0.7750	1.0000	
29	ICA	0.9862	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0587	1.0384	0.9804	0.9489	0.9352	1.0246	0.8853	1.0000	
30	ILAVE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0505	1.0763	0.8865	1.0774	1.0686	1.1077	1.0765	1.0000	
31	ILO	1.0669	1.0457	1.0755	0.9887	1.0028	1.0483	1.0198	1.0030	0.9598	0.9650	0.9476	0.8449	1.0000	
32	JAHUAY-CHINCHA	1.0249	0.9973	1.0339	1.0479	1.0542	1.0382	1.0310	0.9626	0.9677	0.9563	0.9390	0.4681	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	0.9984	1.0881	1.2082	1.2064	1.1264	1.0819	0.9625	0.9904	0.9475	0.9315	0.9058	0.7844	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.1157	1.0802	1.0493	1.0496	0.9891	1.0416	0.9823	0.9305	0.9768	0.9344	0.9505	1.0360	1.0000	
35	MACUSANI	1.0472	1.0557	1.0808	1.0272	1.1020	1.0260	1.2521	0.9430	0.9199	0.9216	0.9320	0.8424	1.0000	
36	MARCONA	1.0211	0.9817	0.9389	1.0037	1.1061	1.0323	1.0444	1.0595	1.0602	0.9693	0.9652	0.8165	1.0000	
37	MATARANI	0.9769	0.8851	1.0520	1.0660	1.0756	1.0200	1.0076	1.0345	0.9879	0.9887	0.9761	0.8394	1.0000	
38	MENOCUCHO	1.0902	1.0710	1.1233	1.0356	0.9978	0.9628	0.9467	0.9518	1.0001	0.8032	0.7510	0.6242	1.0000	
39	MOCCE	0.9589	0.9880	1.0560	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9641	0.9495	0.6739	1.0000	
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0168	1.0360	1.0138	1.0964	1.0793	1.0412	1.0186	0.9900	0.9696	0.8286	1.0000	
41	MORROPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0690	1.0412	1.0481	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.9444	0.7873	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0394	1.0126	1.0017	1.0501	1.0243	0.9980	0.9971	0.9593	0.9650	0.9824	0.9764	0.8706	1.0000	
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266	1.0810	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0641	1.0495	1.0596	1.0523	0.9901	0.9939	0.9811	0.9523	0.8040	1.0000	
45	PACRA	1.0868	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9996	0.9696	0.9510	0.9694	0.9504	0.9933	1.0005	1.0000	
46	PAITA	1.0781	1.0144	1.0791	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388	0.7955	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.1278	1.1060	1.0743	1.0196	1.1381	1.0914	0.9853	0.9499	0.9494	0.8790	0.8946	0.8184	1.0000	
48	PAMPA GALERA	1.0903	1.0946	1.0837	1.0554	1.0345	1.0078	0.9802	0.9332	0.9554	0.9417	0.9377	0.8104	1.0000	
49	PAMPAMARCA	1.0692	1.0541	1.0691	1.0606	1.0664	1.0201	0.9938	0.9473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8073	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0842	1.0620	1.0935	1.0743	1.0716	1.0642	1.0134	0.9309	0.9448	0.8982	0.9068	0.7907	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	1.0395	1.0270	1.0141	1.0435	1.0091	0.9897	1.0051	0.9512	0.9635	0.9802	0.9788	0.8808	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0749	1.0717	1.0921	1.0739	1.0482	1.0267	0.9978	0.9372	0.9326	0.9460	0.9215	0.7813	1.0000	

53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9693	0.9893	0.9711	0.9363	0.7840	1.0000
54	PLANCHON	1.3438	1.2774	1.1203	1.2187	1.0792	1.0400	0.9561	0.8949	0.8533	0.8878	0.9470	0.7937	1.0000
55	POMAHUACA	1.0921	1.0391	1.0626	1.0829	1.0577	1.0278	0.9851	0.9081	0.9596	0.9608	0.9436	0.8043	1.0000
56	PONGO	1.1352	1.0876	1.0772	1.0246	0.9968	0.9762	0.9396	0.9093	0.9267	0.9780	0.9737	0.9432	1.0000
57	POZO REDONDO	1.0265	0.9947	1.0212	1.0323	1.0463	1.0444	0.9966	0.9978	1.0416	1.0080	0.9479	0.8953	1.0000
58	PUNTA PERDIDA	1.1241	1.1208	1.0721	1.0308	1.3098	1.1524	0.9881	0.9410	0.9228	0.8658	0.9105	0.9502	1.0000
59	QUITULLA	1.1612	1.0951	1.0804	0.9231	0.9335	0.9738	0.9523	0.9509	0.9766	0.9979	1.1258	0.9767	1.0000
60	RUMICHACA	1.0818	1.0268	1.0299	1.0168	1.0400	0.9999	0.9651	0.9211	0.9717	0.9617	1.0142	1.0086	1.0000
61	SAN ANTON								1.0513	1.0045	0.9507	1.0325	0.9682	1.0000
62	SAN GABAN	1.0987	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8892	0.8511	0.8426	0.9370	0.8556	1.0000
63	SAN LORENZO	1.4046	1.3695	1.3441	1.2260	1.1596	1.0369	0.9617	0.9140	0.8716	0.8117	0.8314	0.7406	1.0000
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0248	1.0863	1.0801	1.0723	1.0987	1.0265	0.9249	0.9396	0.9085	0.9206	0.7987	1.0000
65	SAYLLA	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0339	0.9836	0.9496	0.9489	0.9527	0.9402	0.9677	1.0000
66	SERPENTIN DE PASAMAYO	1.0230	1.0047	1.0391	1.0460	1.0344	1.0180	1.0079	0.9814	0.9903	0.9671	0.9547	0.8073	1.0000
67	SICUYANI	1.1224	1.0194	1.0416	1.0932	1.1379	1.1370	1.0892	1.0167	1.0202	0.9074	0.9111	0.9537	1.0000
68	SOCOS	1.0895	1.0107	1.0057	1.0133	1.0501	0.9948	0.9791	0.9551	0.9911	0.9563	1.0190	0.9775	1.0000
69	TAMBOGRANDE	0.5981	0.7330	1.1320	1.4600	1.4249	1.2833	1.3179	1.3397	1.1955	1.0221	0.9193	0.7364	1.0000
70	TOMASIRI	0.9707	0.9200	1.0234	1.0693	1.0587	1.0722	1.0633	1.0043	0.9636	0.9993	0.9996	0.8396	1.0000
71	TUNAN	1.0667	1.0665	1.0946	1.0642	0.9824	0.9383	0.9359	0.9286	0.9760	0.9695	1.0221	1.0081	1.0000
72	UNION PROGRESO	1.1490	1.1263	1.0698	1.0555	1.0314	1.0245	0.9767	0.9104	0.9079	0.9712	0.9732	0.7871	1.0000
73	UTCUBAMBA	1.1972	1.0385	1.0281	1.0362	1.0103	0.9780	0.9674	0.9217	0.9488	0.9731	0.9745	0.8352	1.0000
74	VARIANTE DE PASAMAYO	0.9887	0.9310	0.9776	1.0407	1.0175	0.9947	1.0313	1.0007	1.0627	1.0236	0.9889	0.8481	1.0000
75	VARIANTE DE UCHUMAYO	1.0098	0.9718	1.0488	1.0730	1.0687	1.0488	1.0203	0.9727	0.9680	0.9544	0.9535	0.8176	1.0000
76	VESIQUE	1.0350	0.9958	1.0528	1.0910	1.0936	1.0812	1.0585	1.0182	1.0308	0.9303	0.9137	0.7587	1.0000
77	VIRU	1.0480	1.0102	1.0629	1.0926	1.0942	1.0887	1.0686	1.0210	1.0220	0.9200	0.8925	0.7637	1.0000
78	YAUCA	1.0357	0.9909	1.0322	1.0391	1.0356	1.0435	1.0345	0.9875	0.9833	0.9602	0.9350	0.9457	1.0000

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

Tasa de Crecimiento de	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa.	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca.	0.57%
Callao	1.56%
Cusco.	0.75%
Huancavelica.	0.83%
Huánuco.	0.91%
Ica.	1.15%
Junín.	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque.	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima.	1.45%
Loreto.	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco.	0.84%
Piura.	0.87%
Puno.	0.92%
San Martín.	1.49%
Tacna.	1.50%
Tumbes.	1.58%
Ucayali	1.51%

Tasa de Crecimiento de	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa.	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	1.29%
Cusco.	4.43%
Huancavelica.	2.33%
Huánuco.	3.85%
Ica.	3.54%
Junín.	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque.	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima.	3.69%
Loreto.	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco.	0.36%
Piura.	3.23%
Puno.	3.21%
San Martín.	3.84%
Tacna.	2.88%
Tumbes.	2.60%
Ucayali	2.77%

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

COSTOS DE INVERSIÓN (LÍNEAS DE CORTE)

IMDA Proyectado	Característica Técnica Normas	Precios de Mercado Soles /Km/ Carril		
		Costa	Sierra	Selva
>2000	Mínima	4,121,152	6,706,557	5,909,378
400 - 2000	Mínima	3,496,735	4,867,662	5,014,017
400 - 2000	Exeptional	2,997,201	4,110,470	4,029,121

IMDA Proyectado	Tipo De Pavimento	Precios de Mercado Costos/Km en soles		
		Costa	Sierra	Selva
0 - 400	Carpeta Asfáltica	3,794,116	4,312,485	4,409,879
	Solución Básica (Estabilizado + TSB)	1,230,153	1,517,541	1,543,343
	Solución Básica (Estabilizado + Slurry Seal)	1,233,415	1,533,613	1,555,144
	Solución Básica (Estabilizado + Micropavimento)	1,231,784	1,525,577	1,549,243
	Solución Básica (Solo Estabilizado)	414,053	568,142	868,531
	Afirmado	318,040	363,377	490,176

Fuente: Provías Nacional y Provías Descentralizado.

Anchos promedios de carriles y bermas, Según IMDA

(En metros)

IMDA Proyectado	Característica Técnica Normas del MTC	Ancho promedio de carriles y bermas		
		Costa	Sierra	Selva
>2000	Mínima	13.20	12.40	13.20
400 - 2000	Mínima	11.20	9.00	11.20
400 - 2000	Exeptional	9.60	7.60	9.00

Fuente: Provias Nacional

Tipo de intervenciones sobre la vía existente
(En base al Tráfico proyectado y Orografía) menores a 400 veh/día

Tráfico IMDA	Tipo De Pavimento	Observación	Características Técnicas Típicas Mínimas	Región
201 - 400	Carpeta Asfáltica	(*)		Costa Sierra Selva
	Solución Básica (Estabilizado + Micropavimento)			
	Solución Básica (Estabilizado + TSB)			
	Solución Básica (Estabilizado + Slurry Seal)			
101 - 200	Solución Básica (Estabilizado + Micropavimento)	(**)	-Alineamiento Horizontal Y Vertical En Zonas Puntuales.	Costa Sierra Selva
	Solución Básica (Estabilizado + TSB)	(**)	-Proyección De Obras De Arte Y Drenaje. -Proyección De Señalización Y Seguridad Vial.	
	Solución Básica (Estabilizado + Slurry Seal)	(**)		
000 - 100	Solucion Básica (Solo Estabilizado)			Costa Sierra Selva
	Solución Básica (Estabilizado + TSB)	(**)		
	Solución Básica (Estabilizado + Slurry Seal)	(**)		
	Solución Básica (Solo Estabilizado)	(***)		
	Afirmado			

Fuente: Provias Descentralizado

Donde:

(*) Para un Número de Ejes Equivalentes Igual o Mayor a: 1'000,000 EE o 70 (veh. pesados)

(**) Para un Número de Ejes Equivalentes Igual o Mayor a: 500,000 EE o 35 (veh. pesados)

(***) Para un Número de Ejes Equivalentes Igual o Mayor a: 75,000 EE o 4 (veh. pesados)

TSB: Tratamiento Superficial Bicapa

5.9. Criterio de diseño

Cuadro 14.8
Condiciones de Drenaje

Calidad de Drenaje	50% de saturacion en:	85% de saturacion en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Porcentaje de precipitacion (%P):

$$\%P = \frac{\text{Periodo lluvioso}}{365} \times 100$$

$$\%P = \frac{8}{365} \times 100 = \mathbf{2.19\%}$$

Cuadro 14.9
Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd

Calidad de Drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturacion			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Finalmente:

Cd: 1.10

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : BELLAVISTA**Region :** SAN MARTIN**Provincia :** BELLAVISTA**Distrito :** BELLAVISTA**Latitud :** 7°3'1"**Longitud :** 76°33'1"**Altitud :** 247 msnm.**Tipo :** Meteorológica**Código :** 107012

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	N (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/03/2019	28.4	23.2	90.8	0.0
02/03/2019	33.2	22.8	81.2	0.0
03/03/2019	34.8	23	81.6	0.0
04/03/2019	36.2	23.2	77.3	0.0
05/03/2019	37.4	23.6	78.0	13.4
06/03/2019	36.4	23.4	80.0	0.0
07/03/2019	32.6	24	80.2	0.0
08/03/2019	35.8	23.6	81.9	0.0
09/03/2019	36	23.4	76.7	0.0
10/03/2019	30.2	24	87.9	23.6
11/03/2019	32	23.2	84.1	1.4
12/03/2019	35	23.8	81.0	0.0
13/03/2019	32.4	23.6	89.5	27.5
14/03/2019	32.8	23.4	83.2	0.0
15/03/2019	33.4	24	84.8	2.0
16/03/2019	34.4	23.6	82.2	0.0
17/03/2019	33.8	23.4	85.5	0.0
18/03/2019	35.2	23.8	80.6	0.0
19/03/2019	34.8	23.6	85.6	10.4
20/03/2019	32.6	23.2	84.6	0.0
21/03/2019	34.2	23	82.0	0.0
22/03/2019	32.4	23.4	85.9	7.0
23/03/2019	33	22.6	85.1	0.0
24/03/2019	35	23	80.3	0.0
25/03/2019	35.4	23.6	79.2	0.0
26/03/2019	34	23.4	83.7	0.0
27/03/2019	29	23.8	89.2	3.4
28/03/2019	27.8	23.6	96.2	42.8
29/03/2019	28.2	22.8	91.2	2.4
30/03/2019	31.4	23	87.4	0.0
31/03/2019	33.2	23.2	82.0	0.0

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Estación : BELLAVISTA**Departamento :** SAN MARTIN**Provincia :** BELLAVISTA**Distrito :** BELLAVISTA**Latitud :** 7°3'1"**Longitud :** 76°33'1"**Altitud :** 247 msnm.**Tipo :** CO - Meteorológica**Código :** 107012

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/04/2019	35.2	23	81.2	0.0
02/04/2019	33.4	23.4	91.6	3.4
03/04/2019	33.2	23.2	86.1	0.0
04/04/2019	35.6	22.6	80.9	0.0
05/04/2019	35.8	23	79.8	0.0
06/04/2019	30.4	24	85.4	6.0
07/04/2019	26.6	22.8	91.2	0.0
08/04/2019	30.6	20.6	91.2	0.0
09/04/2019	34.2	20.8	80.6	0.0
10/04/2019	35.2	20.6	80.0	0.0
11/04/2019	36.4	21.2	78.7	0.0
12/04/2019	34.6	22.6	81.1	0.0
13/04/2019	33.4	24	83.6	0.0
14/04/2019	34.8	23.4	86.8	0.0
15/04/2019	35.8	22.8	79.1	0.0
16/04/2019	35.2	23.2	85.6	0.0
17/04/2019	32.4	23	83.6	0.0
18/04/2019	32.8	23.8	83.6	3.2
19/04/2019	32	24	86.6	80.2
20/04/2019	31.6	22.8	88.0	6.2
21/04/2019	33.6	23.4	81.8	0.0
22/04/2019	33.4	23.8	82.8	0.0
23/04/2019	35.2	23.6	80.4	0.0
24/04/2019	31	24.2	85.7	66.4
25/04/2019	30.4	22	88.6	0.0
26/04/2019	34.2	22.4	81.4	0.0
27/04/2019	34.8	23	85.3	0.0
28/04/2019	30.8	23.4	89.4	10.4
29/04/2019	34	23.2	81.0	0.0
30/04/2019	33.6	23.4	82.2	0.0

- **Criterio de Diseño del Concreto**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136

Tabla 21: *Material: Agregado Grueso*

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
4"	100.00 mm				100.00	100.00	
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00	
3"	75.00 mm				100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00	
2"	50.00 mm				100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00	
1"	25.00 mm			100.00	90.00	100.00	
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	100.00	40.00	85.00	
1/2"	12.50 mm	1099.0	62.20	62.20	37.80	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	409.0	23.15	85.34	14.66	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	255.0	14.43	99.77	0.23	0.00	5.00
# 8	2.36 mm				0.00	0.00	
# 16	1.18 mm				0.00	0.00	
# 30	600 µm				0.00	0.00	
# 50	300 µm				0.00	0.00	
# 100	150 µm				0.00	0.00	
Fondo	-	4.0	0.23	100.00	0.00	-	-
							6.47
						MF	
							1/2"
						TMN	

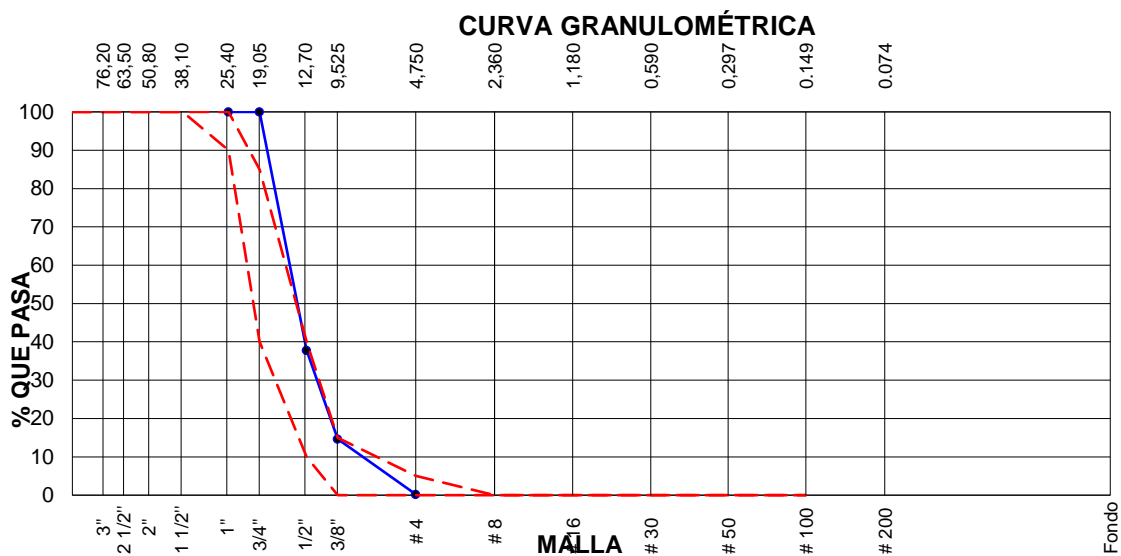
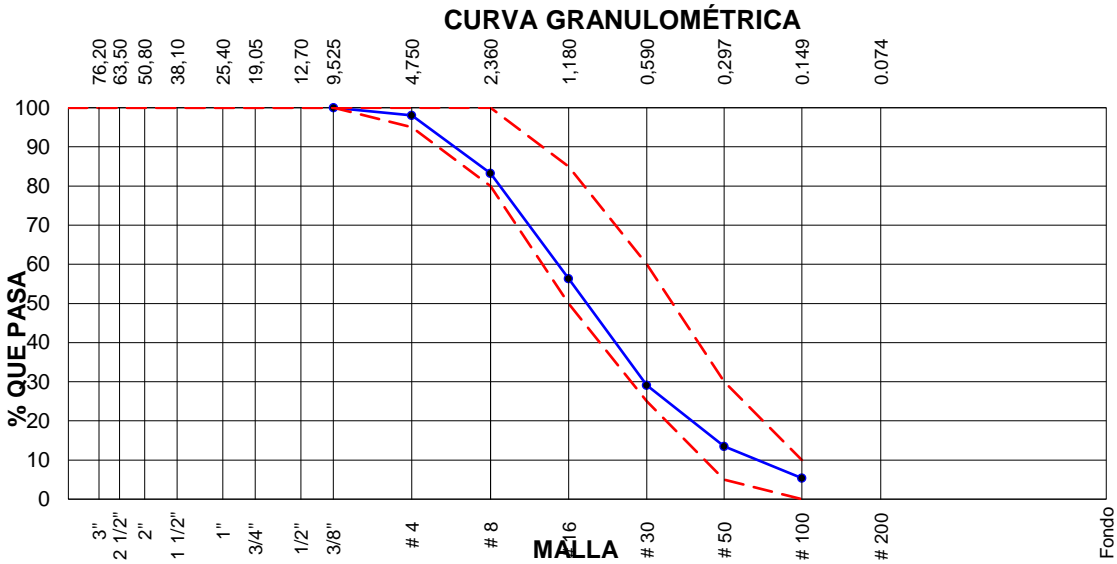


Tabla 22: *Agregado Fino*

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	15.7	1.94	1.94	98.06	95.00
# 8	2.36 mm	119.4	14.79	16.73	83.27	80.00
# 16	1.18 mm	217.4	26.92	43.65	56.35	50.00
# 30	600 µm	219.9	27.23	70.89	29.11	25.00
# 50	300 µm	126.1	15.62	86.50	13.50	5.00
# 100	150 µm	65.6	8.12	94.63	5.37	0.00
Fondo	-	43.4	5.37	100.00	0.00	-
					MF	3.14
					TMN	1/2"



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15

Tabla 23: Agregado *Grueso*

DATOS		A	B
1	Peso de la muestra sss	3450.0	3130.1
2	Peso de la muestra sss sumergida	2104.5	1905.3
3	Peso de la muestra secada al horno	3415.5	3102.1

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.538	2.533	2.536
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.564	2.556	2.560
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.605	2.592	2.599
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	1.0	0.9	1.0

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15

Tabla 24: Agregado *Fino*

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.7	500.0	
B	Peso Frasco + agua	672.1	672.1	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	987.3	987.5	
D	Peso del Mat. Seco	494.1	493.6	
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$		2.664	2.674	2.669
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$		2.699	2.709	2.704
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$		2.762	2.770	2.766
% Absorción = $100*((A-D)/D)$		1.3	1.3	1.3

5.10. **Determinación del peso unitario suelto y compactado**
DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17^a

Tabla 25: *Agregado Grueso – peso unitario*

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	2.358	2.358	
Volumen de molde (m3)	0.007111	0.007111	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	12.346	12.421	
Peso de muestra suelta (kg)	9.988	10.063	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1405	1415	1410

Tabla 26: *Peso unitario compactado*

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROME DIO
Peso de molde (kg)	2.358	2.358	
Volumen de molde (m3)	0.007111	0.007111	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	13.311	13.157	
Peso de muestra suelta (kg)	10.953	10.799	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1540	1519	1529

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a

Tabla 27: Agregado Fino

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.282	6.282	
Volumen de molde (m3)	0.0021270	0.0021270	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.586	9.613	
Peso de muestra suelta (kg)	3.304	3.331	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1553	1566	1560

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.282	6.282	
Volumen de molde (m3)	0.0021270	0.0021270	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.980	9.965	
Peso de muestra suelta (kg)	3.698	3.683	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1739	1732	1735

DISEÑO DE CONCRETO 280 PATRON

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI

211

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$$F'_{cr} = 364$$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$R_{a/c} = 0.54$$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

$$\text{Agua} = 230 \text{ L}$$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

$$\text{Agua} = 230 \text{ L}$$

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

$$\text{Cemento} = 426 \text{ kg}$$

6. FACTOR CEMENTO

$$\text{Bolsas} \times \text{m}^3 = 10.0 \text{ Bolsas}$$

7. ADICIONES

$$\text{Adición mineral} = \text{No aplica}$$

8. ADITIVOS

$$\text{Aditivo} = \text{No aplica}$$

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

Tabla 28: *Cálculo del volumen de agregados*

INSUMO		PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO		
Cemento Sol tipo 1		3110 kg/m ³	0.1370 m ³		
Agua		1000 kg/m ³	0.2300 m ³		
Aire atrapado ≈ 2%		---	0.0200 m ³		
Adición mineral		No aplica	0.0000 m ³		
Aditivo		No aplica	0.0000 m ³		
Agregado grueso		2536 kg/m ³	0.3127 m ³		
Agregado fino		2669 kg/m ³	0.3004 m ³		
		Volumen de pasta	0.3870 m ³		
		Volumen de agregados	0.6130 m ³		

HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
0.30%	1.00%	6.47	1410	1529
2.20%	1.30%	3.14	1560	1735

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	51.0%	≈ 0.3127 m ³	≈ 793 kg
Agregado fino	49.0%	≈ 0.3004 m ³	≈ 802 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	795 kg
Agregado fino	819 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 228 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.9	: 2.0	: 22.8 L / bolsa

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

Tabla 29: Resumen de proporciones en peso

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	426 kg	426 kg
Adición mineral	0.0 kg	0.0 kg
Aditivo	0.0 kg	0.0 kg
Agua	230 L	228 L
Agregado grueso	793 kg	795 kg
Agregado fino	802 kg	819 kg
		2269 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

Tabla 30: Tanda de prueba mínima

0.048 m3	
COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	20.444 kg
Adición mineral	0 kg
Aditivo	0 mL
Agua	10.96 L
Agregado grueso	38.173 kg
Agregado fino	39.331 kg
Slump obtenido	4 1/2"

Tabla 31: Equipo utilizado

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2018	CDR-A18-329

Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2018	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2018	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2018	CDR-A18-343

DISEÑO DE CONCRETO 280 600G

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211

Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia: Cantera Trapiche

Cemento: Cemento Sol tipo 1

F'c de diseño: 280 kg/cm²

Asentamiento: 3" - 4"

Código de mezcla: **ESTOPA 600g**

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.54

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Aire Atrapado = 2.0 %

6. DATOS DE LABORATORIO

Tabla 32: *Datos de laboratorio*

INSUMO	PESO ESPECÍFICO
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m ³
Agua	1000 kg/m ³
Adición mineral	0.0% 1090 kg/m ³
Aditivo	0.0% 1200 kg/m ³
Agregado grueso	2536 kg/m ³
Agregado fino	2669 kg/m ³
% Agregado grueso	51.0%
% Agregado fino	49.0%
	100.0%

HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC
0.30%	1.00%	6.47	1410	1529
2.20%	1.30%	3.14	1560	1735

Tabla 33: *Equipo utilizado*

EQUIPO UTILIZADO				
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN	
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2018	CDR-A18-329	
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2018	CDR-A18-330	
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2018	CDR-A18-342	
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2018	CDR-A18-343	

Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$$F'_{cr} = 364$$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$R_{a/c} = 0.54$$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

$$\text{Agua} = 230 \text{ L}$$

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

$$\text{Cemento} = 426 \text{ kg}$$

6. FACTOR CEMENTO

$$\text{Bolsas} \times \text{m}^3 = 10.0 \text{ Bolsas}$$

7. ADICIONES

$$\text{Estopa de coco} = 600 \text{ g}$$

8. ADITIVOS

$$\text{Aditivo} = \text{No aplica}$$

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

Tabla 34: *Cálculo del volumen de agregados*

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m ³	0.1370 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2300 m ³
Aire atrapado \approx 2%	---	0.0200 m ³
Adición mineral	No aplica	0.0000 m ³
Aditivo	No aplica	0.0000 m ³
Agregado grueso	2536 kg/m ³	0.3127 m ³
Agregado fino	2669 kg/m ³	0.3004 m ³
	Volumen de pasta	0.3870 m ³
	Volumen de agregados	0.6130 m ³

HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
0.30%	1.00%	6.47	1410	1529
2.20%	1.30%	3.14	1560	1735

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	51.0%	\approx 0.3127 m ³	\approx 793 kg
Agregado fino	49.0%	\approx 0.3004 m ³	\approx 802 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	795 kg
Agregado fino	819 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 228 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1.9 : 2.0 : 22.8 L / bolsa

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

Tabla 35: *Resumen de proporciones en peso*

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	426 kg	426 kg
Estopa de coco	600 g	600 g
Aditivo	0.0 kg	0.0 kg
Agua	230 L	228 L
Agregado grueso	793 kg	795 kg
Agregado fino	802 kg	819 kg
		2869 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

Tabla 36 : *Tanda de prueba mínima*

COMPONENTE	0.048 m3 PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	20.444 kg
Estopa de coco	28.8 g
Aditivo	0 mL
Agua	10.96 L
Agregado grueso	38.173 kg
Agregado fino	39.331 kg
Slump obtenido	3 1/2"

DISEÑO DE CONCRETO 280 1000G

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI

211

Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia: Cantera Trapiche

Cemento: Cemento Sol tipo 1

F'c de diseño: 280 kg/cm²

Asentamiento: 3" - 4"

Código de mezcla: **ESTOPA 1000g**

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$$F'_{cr} = 364$$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$R_{a/c} = 0.54$$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

$$\text{Agua} = 230 \text{ L}$$

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

$$\text{Cemento} = 426 \text{ kg}$$

6. FACTOR CEMENTO

$$\text{Bolsas} \times \text{m}^3 = 10.0 \text{ Bolsas}$$

7. ADICIONES

$$\text{Estopa de coco} = 1000 \text{ g}$$

8. ADITIVOS

$$\text{Aditivo} = \text{No aplica}$$

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

Tabla 37: *Cálculo del volumen de agregados*

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m ³	0.1370 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2300 m ³
Aire atrapado \approx 2%	---	0.0200 m ³
Adición mineral	No aplica	0.0000 m ³
Aditivo	No aplica	0.0000 m ³
Agregado grueso	2536 kg/m ³	0.3127 m ³
Agregado fino	2669 kg/m ³	0.3004 m ³
	Volumen de pasta	0.3870 m ³
	Volumen de agregados	0.6130 m ³

HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
0.30%	1.00%	6.47	1410	1529
2.20%	1.30%	3.14	1560	1735

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	51.0%	\approx 0.3127 m ³	\approx 793 kg
Agregado fino	49.0%	\approx 0.3004 m ³	\approx 802 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 795 kg

Agregado fino 819 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua : 228 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1.9 : 2.0 : 22.8 L / bolsa

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

Tabla 38: *Resumen de proporciones en peso*

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	426 kg	426 kg
Estopa de coco	1000 g	1000 g
Aditivo	0.0 kg	0.0 kg
Agua	230 L	228 L
Agregado grueso	793 kg	795 kg
Agregado fino	802 kg	819 kg
		3269 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

Tabla 39: *Tanda de prueba mínima*

0.048 m³

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	20.444 kg
Estopa de coco	48.0 g
Aditivo	0 mL
Agua	10.96 L
Agregado grueso	38.173 kg
Agregado fino	39.331 kg
Slump obtenido	2 1/2"

Tabla 40: *Equipo Utilizado*

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2018	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2018	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2018	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2018	CDR-A18-343

DISEÑO DE CONCRETO 280 1500G

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO

REFERENCIA ACI 211

Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino

Procedencia: Cantera Trapiche

Cemento: Cemento Sol tipo 1

F'c de diseño: 280 kg/cm²

Asentamiento: 3" - 4"

Código de mezcla: **ESTOPA 1500g**

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$$F'_{cr} = 364$$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$R_{a/c} = 0.54$$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

$$\text{Agua} = 230 \text{ L}$$

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

$$\text{Cemento} = 426 \text{ kg}$$

6. FACTOR CEMENTO

$$\text{Bolsas x m}^3 = 10.0 \text{ Bolsas}$$

7. ADICIONES

$$\text{Estopa de coco} = 1500 \text{ g}$$

8. ADITIVOS

$$\text{Aditivo} = \text{No aplica}$$

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

Tabla 41: *Cálculo del volumen de agregados*

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo 1	3110 kg/m ³	0.1370 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2300 m ³
Aire atrapado ≈ 2%	---	0.0200 m ³
Adición mineral	No aplica	0.0000 m ³
Aditivo	No aplica	0.0000 m ³
Agregado grueso	2536 kg/m ³	0.3127 m ³
Agregado fino	2669 kg/m ³	0.3004 m ³
	Volumen de pasta	0.3870 m ³
	Volumen de agregados	0.6130 m ³

HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
0.30%	1.00%	6.47	1410	1529
2.20%	1.30%	3.14	1560	1735

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	51.0%	≈ 0.3127 m ³	≈ 793 kg
Agregado fino	49.0%	≈ 0.3004 m ³	≈ 802 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	795 kg
Agregado fino	819 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 228 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1.9 : 2.0 : 22.8 L / bolsa

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

Tabla 42: Resumen de proporciones en peso

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol tipo 1	426 kg	426 kg
Estopa de coco	1500 g	1500 g
Aditivo	0.0 kg	0.0 kg
Agua	230 L	228 L
Agregado grueso	793 kg	795 kg
Agregado fino	802 kg	819 kg
		3769 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

Tabla 43: Tanda de prueba mínima

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
	0.048 m ³
Cemento Sol tipo 1	20.444 kg
Estopa de coco	72.0 g
Aditivo	0 mL
Agua	10.96 L
Agregado grueso	38.173 kg
Agregado fino	39.331 kg
Slump obtenido	1"

Tabla 44: Equipo utilizado

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	ING-132	23/01/2018	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2018	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	ING-139	24/01/2018	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	ING-098	24/01/2018	CDR-A18-343

Tabla 45: Rotura de probetas – compresión 7 días

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F'c de diseño	: 280 kg/cm ²

Tabla 46: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestra de concreto cilíndrico ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDA D (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTIMURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
CONCRETO PATRON	2/11/2019	9/11/2019	7	10.32	20	5	1.94	20036.2	240 kg/cm ²	85.5%
CONCRETO PATRON	2/11/2019	9/11/2019	7	9.88	20	5	2.02	18126.3	236 kg/cm ²	84.4%
CONCRETO PATRON	2/11/2019	9/11/2019	7	9.92	20	5	2.02	19342.5	250 kg/cm ²	89.4%
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	9.92	20	5	2.02	17334.8	224 kg/cm ²	160.2 %
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	9.97	20	5	2.01	17334.3	222 kg/cm ²	158.6 %
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	9.95	20	3	2.01	16630.4	214 kg/cm ²	152.8 %
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	10.2	20	2	1.96	20692.5	253 kg/cm ²	144.7 %
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	10.11	20	5	1.98	21685.9	270 kg/cm ²	154.4 %
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	10.08	20	5	1.98	21946.6	275 kg/cm ²	157.2 %
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	9.98	20	5	2.00	20674.6	264 kg/cm ²	151.0 %
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	9.89	20	5	2.02	21568.1	281 kg/cm ²	160.4 %
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	9/11/2019	7	9.94	20	5	2.01	19678.9	254 kg/cm ²	144.9 %

Tabla 47: Rotura de probetas – compresion 14 dias

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F'c de diseño	: 280 kg/cm2

Tabla 48: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestra de concreto cilíndrico ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
CONCRETO PATRON	2/11/2019	16/11/2019	14	10.1	20	2	1.98	26074.8	325 kg/cm2	116.2%
CONCRETO PATRON	2/11/2019	16/11/2019	14	9.9	20	2	2.02	24583.8	319 kg/cm2	114.1%
CONCRETO PATRON	2/11/2019	16/11/2019	14	9.8	20	5	2.04	26451.0	351 kg/cm2	125.2%
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	10.2	20	5	1.96	23130.1	283 kg/cm2	202.2%
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	9.94	20	3	2.01	26137.8	337 kg/cm2	240.6%
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	10.3	20	5	1.94	25543.4	307 kg/cm2	219.0%
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	9.85	20	5	2.03	30611.0	402 kg/cm2	229.5%
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	10.13	20	5	1.97	28509.3	354 kg/cm2	202.1%
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	10	20	1	2.00	31144.2	397 kg/cm2	226.6%
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	10.11	20	5	1.98	30214.6	376 kg/cm2	215.1%
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	10.12	20	3	1.98	29641.6	369 kg/cm2	210.6%
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	16/11/2019	14	9.98	20	5	2.00	31256.7	400 kg/cm2	228.3%

Tabla 49: Rotura de probetas – compresión 28 días

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"
F'c de diseño	: 280 kg/cm ²

Tabla 50: Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestra de concreto cilíndrico ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
CONCRETO PATRON	2/11/2019	30/11/2019	28	10.16	20	5	1.97	30734.3	379 kg/cm ²	135.4%
CONCRETO PATRON	2/11/2019	30/11/2019	28	10.11	20	5	1.98	29502.8	368 kg/cm ²	131.3%
CONCRETO PATRON	2/11/2019	30/11/2019	28	9.87	20	5	2.03	29641.9	387 kg/cm ²	138.4%
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	9.89	20	5	2.02	31421.4	409 kg/cm ²	292.2%
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	10.27	20	5	1.95	29465.2	356 kg/cm ²	254.1%
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	10.12	20	5	1.98	30960.3	385 kg/cm ²	274.9%
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	10.15	20	5	1.97	34677.5	429 kg/cm ²	244.9%
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	10.37	20	2	1.93	35305.9	418 kg/cm ²	238.9%
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	10.13	20	5	1.97	35919.1	446 kg/cm ²	254.7%
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	10.13	20	3	1.97	33468.8	415 kg/cm ²	237.3%
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	9.89	20	2	2.02	34555.7	450 kg/cm ²	257.0%
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28	10.14	20	2	1.97	35796.6	443 kg/cm ²	253.3%

Tabla 51: Rotura de vigas – resistencia a la flexión 28 días

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Prismas de concreto endurecido
F'c de Diseño	: 280 kg/cm ²

Tabla 52: Resistencia a la flexión del concreto endurecido ASTM c78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON	2/11/2019	30/11/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	50 kg/cm ²
CONCRETO PATRON	2/11/2019	30/11/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	46.0	49 kg/cm ²
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	47.0	53 kg/cm ²
CONCRETO CON 600g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	48.0	56 kg/cm ²
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	49.0	60 kg/cm ²
CONCRETO CON 1000g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	50.0	59 kg/cm ²
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	51.0	59 kg/cm ²
CONCRETO CON 1500g DE ESTOPA DE COCO	2/11/2019	30/11/2019	28 días	TERCIO CENTRAL	52.0	57 kg/cm ²

$$\text{Log}_{10}(w_{18}) = Z_R \times S_O \times 7.35 \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \log_{10}\left[\frac{(S_c)(C_d)(D^{0.75} - 1.132)}{275.63(J)(D^{0.75} \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{K}\right)^{0.25}})}\right]$$

DATOS:

$$S_c = \alpha \sqrt{F'_c}$$

$$\alpha = 2 \text{ (RNE CE0.10)}$$

$F'_c = 57 \text{ kg/cm}^2$ (Modulo de Rotura)

$$S_c = 2 \sqrt{57} = \mathbf{15.1} \quad 5,59 \text{ Mpa}$$

$$\mathbf{W_{18} = 156736506,15}$$

Cuadro 14.4
Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)
Índice de Serviabilidad Final o Terminal (Pt)
Diferencial de Serviabilidad
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P2}	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P3}	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T _{P4}	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T _{P15}		>30'000,000	4.50	3.00	1.50



Cuadro N° 14.10
Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)	SI (con pasadores)	NO (con pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

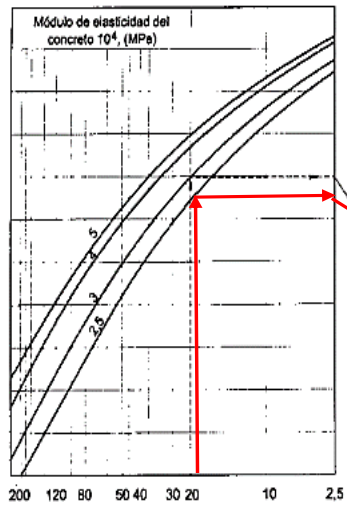


Cuadro 14.5
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)
y Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de 20 años
según rango de Tráfico

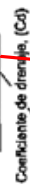
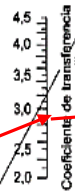
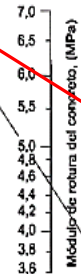
TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T _{P15}	>30'000,000		95%	-1.645

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

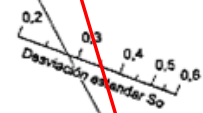
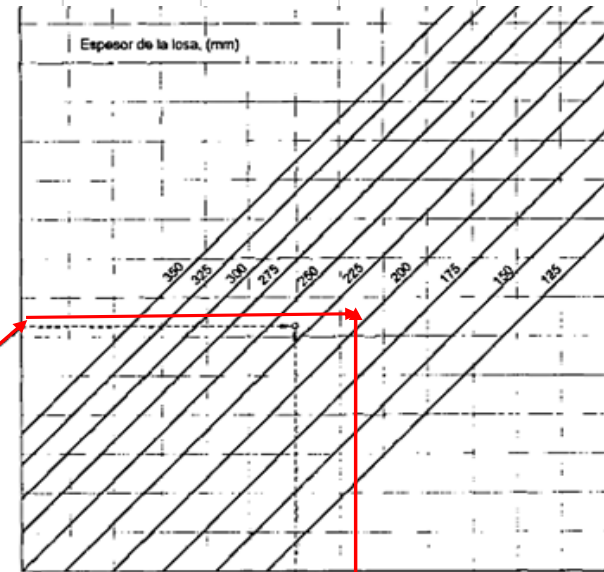
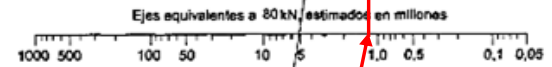
El rango típico sugerido por AASHTO esta comprendido entre $0.30 < S_o < 0.40$, en el presente Manual se recomienda un $S_o = 0.35$.



Módulo efectivo de reacción de la subrasante k, (MPa/m)



Pérdida de servitud, Δ PSI



Confiablez R, (%)



CALCULO DEL MODULO DE REACCION EFECTIVO DE LA SUBRASANTE

Módulo Resiliente de la SubRasante (MR): 11172.76

Módulo Elastico de la Base y Perdida de soporte (LS):

Sabemos:

$$Mr = 1500 \times CBR \quad (CBR < 10\%)$$

$$Mr = 3000 \times CBR^{0.65} \quad (7.2\% < CBR < 20\%)$$

$$Mr = 4326 \times \ln(CBR) + 241$$

Valores Típicos de Factores de Pérdida de Soporte

Tipo de Material	Pérdida de Soporte (LS)
Base Granular Tratada con Cemento (E=1 000 000 a 2 000 000 lb/pulg2)	0.0 a 1.0
Mezclas de Agregado y Cemento (E=500 000 a 1 000 000 lb/pulg2)	0.0 a 1.0
Base Tratada con Asfalto (E=350 000 a 1 000 000 lb/pulg2)	0.0 a 1.0
Mezclas Estabilizadas con Materiales Bituminosos (E=40 000 a 300 000 lb/pulg2)	0.0 a 1.0
Mezclas Estabilizadas con Cal (E=20 000 a 70 000 lb/pulg2)	1.0 a 3.0
Materiales Granulares No Aglomerados (E=15 000 a 45 000 lb/pulg2)	1.0 a 3.0
Materiales de Grano Fino o Subrasante Natural (E=3 000 a 40 000 lb/pulg2)	2.0 a 3.0

Mr = 11172.76

Para Materiales Granulares no Aglomerados E=

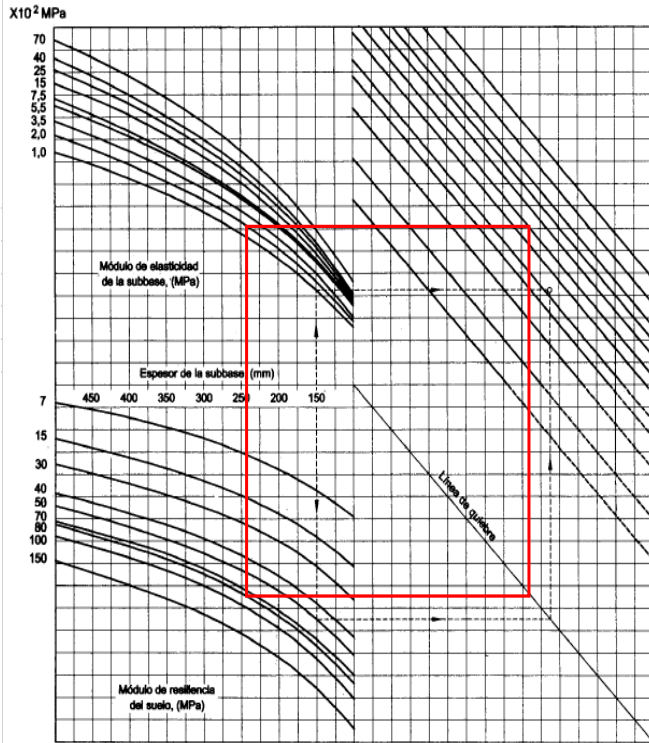
40000 PSI (lb/plg2)

LS=

3

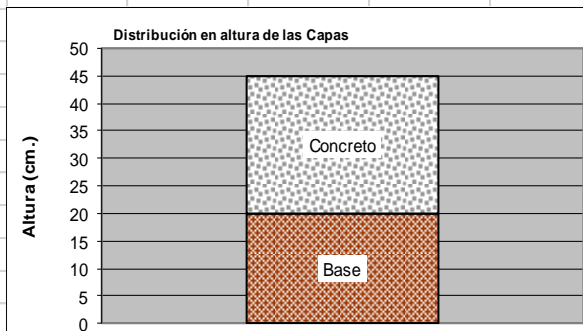
Modulo Compuesto de Reaccion de la Sub Rasante (Módulo Balasto Compuesto)

Ingresamos al Abaco:



(psi)

Obtenemos el espesor del pavimento de concreto



Módulo de reacción compuesto de la subrasante (Mpsalm)
 Suponiendo espesor de la subrasante semi-infinito

Módulo Elástico Base

$E_{sb} = 40000 \text{ psi}$

8.09 Mpa

Módulo de Reacción de SubRasante

$MR = 11172.76 \text{ psi}$

Espesor Base

$e = 25.00 \text{ in}$

$k_{\infty} = 150 \text{ lb/pulg}^3$

CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES DE BASE Y SUBBASE GRANULAR CON FINES DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

VALORES TÍPICOS DE MÓDULOS DE ELASTICIDAD DE MATERIALES PARA PAVIMENTOS

Material	Rango (Kg/cm ²)	Típico (Kg/cm ²)
Concreto hidráulico	200000-550000	300000
Concreto asfáltico	15000-35000	30000
Base tratada con asfalto	5000-30000	10000
Base tratada con cemento	35000-70000	50000
Concreto pobre	100000-300000	200000
Base granular	1000-3500	2000
Subbase granular	800-2000	1200
Suelo granular	500-1500	1000
Suelo fino	200-500	300

1 Kg/cm² = 0,1 MPa = 14,3 psi

Ingeniero: Fernando Sanchez Sabogal

Concreto Hidraulico	2000000	200000	100	2000
---------------------	---------	--------	-----	------

Base	25.00 Pulgadas
Concreto	20.00 Pulgadas

V. Discusión

A continuación, se hará mención a la discusión que se tomó en consideración para esta investigación:

Se tomó en cuenta los antecedentes que nos botó un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionándole lo que es la estopa de coco en el concreto, se utilizado en la 1ra dosificación 600gr, 1000gr y 1500gr. Se verifico en los ensayos de laboratorio que la estopa de coco aumento gradualmente la resistencia a la compresión.

La estopa de coco realizo mejoras mecánicas y físicas referente a los antecedentes referidos anteriormente, el desempeño en compresión aumento llegando a 443 kg/cm^2 con 1500g de fibra de coco

La resistencia de flexión no vario se mantuvo activo al 280 kg/cm^2

VI. Conclusión

En los siguientes párrafos se detalla las conclusiones de la investigación, concluyendo que la fibra de la estopa de coco es más resistente pues añadiendo más material a la mezcla de concreto la resistencia a la compresión aumente más a diferencia del Fr.

Mientras se añada más el material aditivo la resistencia varia, referente a las probetas en la primera rotura se le añadió 600 gramos pues la compresión disminuyo, a cantidades medidas de proporción la resistencia a la compresión aumenta incluso sobrepasaría el concreto tradicional.

La rotura de la probeta de la viga muestra un resultante de 57 kg/cm² según el reglamento MTC 2019, define que si sobrepasa los 40 kg/ cm² el diseño del pavimento es favorable.

Se trabajó con la guía ASSHTO y el MTC 2019 mostrando en el nomograma que el espesor de la losa 20 cm graduados para incluir en el diseño nos demuestra el buen eje de equivalentes puesto que si la súbbase es mayor al espero de la losa esta podría deformar las cargas transversales, adicionando momentos que podrían producir grietas.

VII. Recomendaciones

A continuación, se hará mención a las recomendaciones que se tomó en consideración para esta investigación:

1. Coco Se recomienda realizar estudios variando el porcentaje de fibras de estopa de coco empleando distintas longitudes.
2. Realizar investigaciones analizando el periodo de durabilidad de la fibra de coco
3. Se recomienda hacer ajustes de mezcla, para que el concreto llegue a una la resistencia requerida.
4. Se recomienda implementar fibra de estopa de coco la dosis de 1000g/m³, puesto que presenta mejores resultados en el asentamiento y resistencia a la compresión; además presenta propiedades factibles ante la falla.

Referencias

A continuación, se hará mención a las referencias bibliográficas que se utilizó para esta investigación:

Braja M. Das (2001). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. México

Reglamento Nacional de Edificaciones (2009). Norma E 0.60 Concreto Armado, Lima – Perú

Sánchez Muñoz y Tapia Medina (2015) Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días. Universidad Privada Antenor Orrego

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) Manual de Carreteras – Especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013, Lima – Perú

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) Manual de ensayos de materiales

Víctor Miguel Niño Rojas (2011) Metodología de investigación. Colombia.

Nelva Elizabeth Villanueva Monteza (2016) Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto, Universidad Privada del Norte.

Karina Trejo Vázquez (2013) Metodología de la investigación, Universidad Autónoma de Zacatecas Unidad Académica Preparatoria No. X Campus Nochistlán.

Marroquín Peña Roberto (2012) Metodología de la investigación, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.

Sergio Gomez Bastar (2012) Metodología de la investigación, México.

Manual Guía de Diseño de Pavimentos (ASSTHO-93), Escuela de Caminos de Montaña, Universidad Nacional de San Juan.

Alfonso Montejá Fonseca (2001), Ingeniería de Pavimentos, Universidad Católica de Colombia

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) Manual Carreteras vial

Vela Requejo, Luis y Yovera León, Rogger (2016) Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibras de estopa de coco, Universidad Señor de Sipán.

Daniel Alonso, Vega Pérrigo (2018), Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (KM 1+000 a 2+000). Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería

Nelva Elizabeth, Villanueva Monteza (2016), Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. Universidad Privada del Norte, escuela de ingeniería civil.

Luis Gustavo, vela Requejo y Rogger Ernesto, Yovera León (2016), Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando fibras de estopas de coco. Universidad Señor de Sipán, facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo

Héctor, Pérez Loayza (2015), Diseño y aplicación de concreto ecológico con fibras de polipropileno para pavimentos rígidos. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería.

Enrique Gabriel, Beraún Coronel (2017), Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con adición de fibra vegetal (cocos nocifera) con una proporción de 0.5%, 1.0% y 1.5%. Universidad nacional de Cajamarca

Joffre René, Martínez Mayancela (2016), Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio). Universidad Técnica de Ambato.

Ángel Modesto, Rojas Torres (2015), Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ingeniería civil y mecánica.

Luis Roberto, Quirós Rodríguez (2018), titulada "Estudio del comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro". Universidad Pontificia Bolivariana

Andrés David, Mora Cano y Camilo Alberto, Argüelles Sáenz (2015), Diseño de pavimento rígido para la urbanización Caballero y Gongora, municipio de Honda - Tolima. Universidad Católica de Colombia.

Anexos

Anexos 01: Matriz de Operacionalización de Variables

"Diseño de Pavimento Rígido empleando fibra extraída de la estopa de coco como aditivo natural Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bella Vista, San Martín 2019"								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE		Definición conceptual	Definición operacional	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
Problema general	Objetivo general	Hipotesis general					Dimensiones	
							Indicadores	
¿De qué manera la fibra de la estopa de coco mejorara las propiedades mecánicas para el pavimento rígido en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista-San Martín 2019?	Desarrollar un pavimento rígido adicionando la fibra de la estopa de coco que mejore el diseño en el Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019 Martín.	La fibra de estopa coco adicionará propiedades mecánicas para una mejor calidad del pavimento rígido, la cual complementa aspectos fundamentales en la carretera.	Vi	Concreto con fibra de estopa de coco	Según Rojas (2015): Es un sustrato casi inerte en cuanto a nutrientes, es considerado como un material orgánico recomendable su uso por su peso liviano, capacidad de retención de agua y nutrientes.	La fibra de estopa de coco será trabajada directamente con una empresa industrial de alimentos, la cual es residuo orgánico desperdiciado.	Propiedades Mecánicas - Propiedades Físicas	Resistencia a la compresión
								Resistencia a la flexión
							Características de la Estopa de coco	Comercialización Proceso
							Modulo de elasticidad del concreto	Proporciones en probetas
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis específicas					Flexión en vigas	
								Rotura de probetas
								Rotura de vigas
¿El Pavimento Rígido mejorará el comportamiento de resistencia de la compresión en el diseño del Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista-San Martín 2019?	Desarrollar un pavimento rígido que aumentara las propiedades de resistencia a la compresión en el Diseño para Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019.	Las propiedades como la resistencia en la compresión mejoraran muy gradualmente complementando al pavimento para una mayor rigidez y duración.					Módulo de la rotura de concreto	
¿El Pavimento Rígido mejorará el comportamiento de resistencia de la flexión en el diseño del Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista-San Martín 2019?	Desarrollar un pavimento rígido que aumentara las propiedades de resistencia a la flexión en el Diseño para Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019.	Las propiedades como la resistencia en la flexión mejoraran muy gradualmente complementando al pavimento para una mayor rigidez y duración.	Vd	Diseño de Pavimento Rígido	Según Núñez (2018): Son aquellos formados por una losa Portland sobre una base, o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los refuerzos sobre el suelo en una forma minimizada.	Un pavimento rígido contiene concreto compactado la cual se construye diferente con una losa de concreto una subrasante más ancha y resistente para vehículos de mayor peso y volumen.	Variable de tiempo	
								Subrasantes expansivas o sometidas por congelación
								Tránsito
								Transferencia de cargas
¿Como la fibra de coco tendrá influencia en el módulo de elasticidad del concreto para Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista-San Martín 2019?	Desarrollar una dosificación empleando estopa de coco para una mejor influencia en el modulo de elasticidad en el concreto del pavimento rígido para Tramo San -José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019	Las dosificación de las probetas mejoraran el módulo de elasticidad del concreto aumentado sus propiedades mecánicas.					Drenaje	
								Serviciabilidad
								Confiabilidad y desviación estándar
							Estudios básicos	Conteo Vehicular
								Levantamiento topográfico
	Mecánica de Suelos							

Anexo 02: Certificado de calibración de equipos topográficos



CERTIFICADO DE CALIBRACION

DATOS DEL EQUIPO

Nombre :	ESTACION TOTAL	Precisión Angular :	05"
Marca :	TOPCON	Lectura mínima :	05"/07"
Modelo :	ES-105	Precisión de distancia :	± 2mm.x2ppmxD No prisma : ± 3mm.x2ppmxD
Series :	GZ 2738	Alcance :	4000 m.c/01 prisma - No prisma: 1.5 a 500 m.
		Lectura mínima :	1.5 m

CERTIFICADO DE CALIBRACION

Nro. : 009-121/19
Fecha : 11/04/2019

ENTIDAD CERTIFICADORA: COSOLA LABORATORY S.A.C.

METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un colimador TOPCON con telescopio de 40x en cuyo retículo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM 2A precisión al 01" con el método de lectura Directa-Inversa.

Para controlar y calibrar la constante promedio en las Distancias se hacen las mediciones en una base establecida con una Estación Total Marca TOPCON modelo GPT-3002W nueva de precisión en distancia de +/- (2mm + 2 ppm x D) m.s.e. = línea de la medida.

El control angular se ejecuta en la base soporte metálica fijada en cimiento específico a influencias del clima y enfocados los retículos al infinito.

Las distancias son medidas con la Estación total instalada en una base fijada en la pared y el prisma estacionado sobre un trípode KERN de bastón centrador en cada punto de control establecido, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica.

MEDICIONES DE PATRON	MEDICIONES ANGULARES	DIF.
ANG. HZ: 00°00'00" / 180°00'00"	00°00'00" / 180°00'00"	00"
ANG. V: 90°00'00" / 270°00'00"	90°00'00" / 270°00'00"	00"

INCERTIDUMBRE : ANGULARES +/- 05" Distancias +/- 03mm

NORMA APLICADA

Desviación estándar basada en la norma DIN 18773 FM /ISO 14001 para Estación Total ES-105 fabricada por TOPCON CORPORATION.


CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
11/04/2019	X	X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
COSOLA LABORATORY S.A.C.	INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO "BELLAVISTA" RUC: 20531221754	
COSOLA LABORATORY S.A.C. Pedro Andía Girao Jefe Dpto. Técnico Firma y Sello		

OFICINA PRINCIPAL: Av. Arenales 1055 Santa Beatriz - Lima 11 Tel.: (01) 265-1001 Anexo: 27
Movistar: 944644752/ 945160644 / 990966874 Web: www.cosola.com / www.cosola.net
E-mail: laboratorio@cosola.com/leysirui@cosola.com/laboratorio2@cosola.com/laboratorio3@cosola.com

Anexo 03: Certificado de calibración equipos de laboratorio de geotecnia



R&R CONSULTORES S.C.R.L.
ESTUDIO DE PROYECTOS Y GEOTECNIA

RUC. 20450449637
 TELF: (042)526582
 CEL/RPM: #948 481 681
 email: genixrp@hotmail.com
 Jr. Leoncio Prado 1091 Tarapoto

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO CASCARILLA DE ARROZ EN EL TRAMO SAN JOSÉ - CARHUAPOMA PROGRESIVA KM. 0+250 AL KM. 1+250		
SOLICITANTE	TESIS ESTUDIANTES		
PROGRESIVA	KM. 00+750	LOCALIZACION	
CALICATA	C-01	TEC. RESP. G. RAMIREZ	DIST. SAN RAFAEL PROV. BELLAVISTA CASERIO. SAN JOSE-CARHUAPOMA
COTA		PROF.(m) 1.50	
N.F. (m)	1.50	FECHA Oct-19	

Prof. (m)	NIVEL DE NAPA FREÁTICA	HUMEDAD NATURAL (%)	MUESTRA	DESCRIPCION DEL ESTRATO	SIMBOLO	SUCS
0.05 0.10	0.00 0.10		S/M	Arcilla limosa orgánica		OL
0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50		21.28	M-1	Arcilla inorgánica de consistencia media, color marrón oscuro, húm de mediana plasticidad.		CL A-7-6(16)

Anexo 04: Certificado de calibración equipos de laboratorio Ingeocontrol, Balanza OHAUS 30kg x 1g



PERUTEST S.A.C
 CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 094 - 2019

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	B845372630	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-02-15


 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe . Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0413 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0412 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

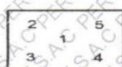
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0
2	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.6	-0.1	29,999	0.3	-0.8
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.3	0.2	30,000	0.5	0.0
7	15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	29,999	0.3	-0.8
	Diferencia Máxima		1.0	Diferencia Máxima		0.9
	Error Máximo Permissible		± 20.0	Error Máximo Permissible		± 30.0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.8	-0.3	-0.3	
2		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0	
3		10	0.6	-0.1		10,000	10,000	0.9	-0.4	-0.3
4		10	0.5	0.0		10,000	0.2	0.3	0.3	
5		10	0.5	0.0		10,000	0.3	0.2	0.2	
		Error máximo permisible				Error máximo permisible			± 20.0	

* Valor entre 0 y 10e

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 094 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	10.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	10.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	10.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	10.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	20.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	20.0
15,000	15,000	0.2	0.3	0.6	15,000	0.2	0.3	0.6	20.0
20,000	20,000	0.3	0.2	0.5	20,000	0.6	-0.1	0.2	30.0
25,000	25,001	0.3	1.2	1.5	25,000	0.5	0.0	0.3	30.0
30,000	30,000	0.5	0.0	0.3	30,000	0.5	0.0	0.3	30.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0.422333 \text{ g}^2 + 0.0000000043 \text{ R}^2)}$

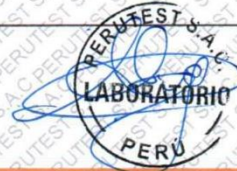
Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000323 \text{ R}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Anexo 05: certificado de calibración equipos de laboratorio Ingeocontrol, Balanza OHAUS 600 x 0.1g



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 093 - 2019

Página 1 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACIÓN LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.1 g	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE602F	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de Serie	B824537017	
Capacidad mínima	0.2 g	
Procedencia	U.S.A.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	

Fecha de Emisión
2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Rocá Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.8
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 300 g			Carga L2 = 600 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300.00	5	0	600.00	5	0	
2	300.00	6	-1	600.00	6	-1	
3	300.00	6	-1	599.99	3	-8	
4	300.00	7	-2	600.00	6	-1	
5	300.00	6	-1	599.99	2	-7	
6	300.00	5	0	600.00	5	0	
7	300.00	7	-2	600.00	4	1	
8	300.00	5	0	600.00	6	-1	
9	300.01	8	7	600.01	8	7	
10	300.01	9	6	600.00	6	-1	
Diferencia Máxima			9	Diferencia Máxima			15
Error Máximo Permissible			100	Error Máximo Permissible			200

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	22.0 °C



Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Carga L (g)	Determinación del Error Corregido Ec				
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)		l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0.10	0.10	5	0	200.00	200.00	5	0	0	
2		0.11	8	7		200.00	4	1	-6	
3		0.10	6	-1		200.00	6	-1	0	
4		0.10	5	0		200.00	5	0	0	
5		0.10	6	-1		200.01	8	7	8	
* Valor entre 0 y 10e						Error máximo permisible				100

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 093 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
60.00	60.00	6	-1	0	60.00	5	0	1	100
120.00	120.00	7	-2	-1	120.00	4	1	2	100
150.00	150.00	6	-1	0	150.00	5	0	1	100
200.00	200.00	5	0	1	200.00	6	-1	0	100
250.00	250.00	6	-1	0	250.00	7	-2	-1	100
300.00	300.00	6	-1	0	299.99	4	-9	-8	100
400.00	400.00	4	1	2	399.99	3	-8	-7	100
500.00	500.00	5	0	1	499.99	4	-9	-8	200
600.00	600.00	5	0	1	600.00	5	0	1	200

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000041 \text{ g}^2 + 0.0000000015 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.000018 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Anexo 06: Certificado de calibración equipos de laboratorio Ingeocontrol, Balanza OHAUS 3000 x 0.1g



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LM - 092 - 2019

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRONICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	3000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	0.1 g	
Div. de verificación (e)	1.0 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SE3001F	
Número de Serie	8346750775	
Capacidad mínima	2.0 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2019-02-15	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

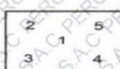
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 1,500 g			Carga L2 = 3,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1500.0	50	0	3000.0	50	0	
2	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
3	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
4	1500.0	50	0	3000.1	80	70	
5	1500.0	20	30	3000.0	60	-10	
6	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
7	1500.1	80	70	3000.0	60	-10	
8	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
9	1500.0	50	0	3000.0	30	20	
10	1500.0	20	30	3000.0	50	0	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			80
Error Máximo Permissible			1,000.0	Error Máximo Permissible			1,000.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	-21.6 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec			
		I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1.0	1.0	50	0	1000.0	4	46	46
2		1.0	50	0	1000.0	60	-10	-10
3		1.0	40	10	1000.0	50	0	-10
4		1.0	50	0	1000.0	50	0	0
5		1.0	50	-0	999.9	30	-80	-80
Error máximo permisible								1,000.0

* Valor entre 0 y 10e

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACIÓN LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.6
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	40	10						
2.0	2.0	60	-10	-20	2.0	50	0	-10	1,000
10.0	10.0	40	10	0	10.0	50	0	-10	1,000
100.0	100.0	50	0	-10	100.0	60	-10	-20	1,000
500.0	500.0	50	0	-10	500.0	60	-10	-20	1,000
800.0	800.0	60	-10	-20	800.0	60	-10	-20	1,000
1000.0	1000.0	50	0	-10	1000.0	50	0	-10	1,000
1500.0	1500.0	50	0	-10	1499.9	50	-100	-110	1,000
2000.0	2000.1	60	90	80	1999.9	4	-54	-64	1,000
2500.0	2500.1	80	70	60	2499.9	20	-70	-80	1,000
3000.0	3000.1	70	80	70	3000.1	80	70	60	1,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
 l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
 E: Error encontrado
 E₀: Error en cero.
 E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.004094 \cdot g^2 + 0.0000000135 \cdot R^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = R + 0.0000219 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Anexo 07: Calibración de sistema celda de carga-pucp

LABORATORIO DE
ESTRUCTURAS
ANTISÍSMICAS



INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 092-19

SOLICITANTE : **PERUTEST S.A.C.**
Calle Yahuar Huaca N°215
Comas, Lima
Att. : Sr. Alejandro Flores

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA OAP
Celda de Carga OAP Tipo: ZSF-A
10000 kg N°55P4331
INDICADOR DIGITAL: HIGH WEIGHT
Modelo: TP9901 N° 0284064

FECHA : San Miguel, 30 de abril de 2019


Ing. Daniel Torrealva
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T: 51-1 626-2000 anexo 4640
F: 51-1 626 2089
ledi@pucp.pe

www.pucp.edu.pe

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

PERUTEST S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 25 de abril de 2019.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Marca : OAP Tipo: ZSF-A
- N° serie : 55P4331
- Capacidad : 10000 kg (nominal)

Indicador Digital: HIGH WEIGHT

- Modelo : TP9901
- N° serie : 0284064
- Carga nominal : 10000 kg
- Resolución : 0.5 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 98950, 200 KN, con última calibración efectuada el 15 de febrero de 2019.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch1
- Celda de carga, HBM, U1, N° 6727, 50 KN, con última calibración efectuada el 16 de abril de 2019.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, HP 200/200, 500bar, Nr.300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS, ZPH3/8, PN: 700 SER N°: 263915

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

Se recomienda recalibrar el equipo a intervalos apropiados.

INF-LE: 092-19

2/3



Celda calibrada: OAP
N° serie: 55P4331

Tipo: ZSF-A
Capacidad: 10t

Indicador Digital : HIGH WEIGHT
N° serie: 0284064

Modelo: TP9901

Celda patrón: HBM #serie: 98950 Capacidad: 200 kN
Amplificador usado: HBM-MGCplus1 ch1
Calibrada en LEDI-PUCP el 15 de febrero 2019
Celda patrón: HBM #serie: 6727 Capacidad: 50 kN
Amplificador usado: HBM-MGCplus1 ch6
Calibrada en LEDI-PUCP el 16 de abril 2019
Celdas patrones calibradas con patrones trazables al DKD-Alemania

Norma de referencia: ASTM E74-18
Fecha: 2019-04-25 Ejecutores: S. Llanos I. - M. Bernardo L.
La calibración está referida a 23 °C

PATRON (kg)			INDICADOR HIGH WEIGHT (kg)		
1019.6	1019.6	1019.6	1018.0	1017.5	1018.5
2039.3	2039.2	2039.1	2037.5	2037.5	2039.0
3059.5	3059.3	3059.3	3060.0	3061.5	3064.5
4080.7	4080.4	4080.4	4082.0	4083.0	4084.0
5101.9	5101.6	5101.6	5103.0	5104.0	5105.5
6123.1	6122.8	6122.8	6125.5	6125.5	6127.0
7144.4	7144.0	7144.0	7146.5	7146.5	7148.5
8165.7	8165.3	8165.3	8169.0	8167.5	8170.5
9187.1	9186.6	9186.6	9191.0	9191.0	9192.0
9902.0	9901.5	9901.5	9905.0	9906.0	9908.5

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXION} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

A = -2.7227030797
B = 1.0014098063
C = -0.0000000701

Obteniéndose como resultado:

Desviación Standard S = 1.4 kg
LLF(Lower Limit Factor) = 3.3 kg
U = 13 kg

La Incertidumbre expandida, para k=2, ha sido calculada para 10000 kg
Nota: DEFLEXION es la lectura directa del indicador digital HIGH WEIGHT

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF-LE 092-19



3/3

Anexo 08: Calibración sistema de celda de carga 150000 kg

LABORATORIO DE
ESTRUCTURAS
ANTISISMICAS



INFORME TÉCNICO


EXPEDIENTE : INF- LE 272-18

SOLICITANTE : **PERUTEST S.A.C.**
Calle Yahuar Huaca N°215
Comas, Lima
Att. : Sr. Alejandro Flores

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga Modelo: 150-AE
Capacidad: 150000 kg
N° serie: 5Y97826
INDICADOR DIGITAL: HIGH WEIGHT
Modelo: TP9902
N° serie: 150502075

FECHA : San Miguel, 23 de noviembre de 2018




Ing. Daniel Torrevalva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisismicas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T: 51-1 626-2000 anexo 4640
F: 51-1 626 2089
ledi@pucp.pe

www.pucp.edu.pe

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

PERUTEST S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 19 de noviembre de 2018.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Modelo : 150-AE
- N° serie : 5Y97826
- Capacidad : 150000 kg (nominal)

Indicador Digital: HIGH WEIGHT

- Modelo : TP9902
- N° serie : 150502075
- Capacidad : 150000 kg
- Resolución : 5 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, C6A, N° 123030019, 2 MN, con última calibración efectuada el 22 de agosto de 2018.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch5
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 87747, 1000 kN, con última calibración efectuada el 21 de febrero de 2018.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, HP 200/200, 500bar, Nr.300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS, ZPH3/8, PN: 700 SER N°: 263915

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.
Se recomienda recalibrar el equipo a intervalos apropiados.

INF-LE: 272-18



Celda Calibrada: Modelo 150-AE
 N° serie: 5Y97826
 Indicador Digital: HIGH WEIGHT
 Resolución: 5 kg
 Celda patrón: HBM #serie: 87747 Capacidad: 1000 kN Incertidumbre = 1.3 kN
 Amplificador usado: HBM-MGCplus1 ch6
 Calibrada en LEDI-PUCP el 21 de febrero 2018
 Celda patrón: HBM #serie: 123030019 Capacidad: 2000kN Incertidumbre = 2.6 kN
 Amplificador usado: HBM-MGCplus1 ch5
 Calibrada en LEDI-PUCP el 22 de agosto 2018
 Celdas patrones calibradas con patrones trazables al National Standards
 Testing Laboratory de Maryland - USA y al DKD de Alemania
 Norma de referencia: ASTM E74-18
 Fecha: 2018-11-19 Ejecutores: M. Huamancayo P. - R.J. Castañeda
 La calibración está referida a 23 °C

PATRON (kg)			LECTURA HIGH WEIGHT (kg)		
17033	17033	17033	17045	17045	17045
30059	30058	30058	30095	30075	30060
45085	45084	45084	45160	45135	45110
60109	60108	60108	60220	60195	60160
75130	75128	75128	75300	75265	75245
90148	90146	90146	90405	90365	90350
100159	100156	100156	100500	100445	100400
122814	122804	122798	122440	121695	121530
143282	143270	143262	142965	142135	141935
149424	149412	149404	149130	148260	148075

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXION} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:
 A = -350.6719811433
 B = 1.0184226649
 C = -0.0000001557

Nota: DEFLEXION es la lectura directa del indicador digital HIGH WEIGHT

Obteniéndose como resultado:

LLF = 809.0 kg
 U = 1713 kg

La Incertidumbre expandida, para k=2, ha sido calculada para 150000 kg

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisismicas.
 INF-LE 272-18



Anexo 09: Certificado de calibración pesas de trabajo



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0412-2018

SERV-0569-2018
 Pág. 1 de 2

1. Cliente : PERUTEST S.A.C.
Dirección : Cal. Yahuar Huaca Nro. 215 Urb. San Agustín -
 Comas - Lima - Lima

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Patrón de medición : Pesa
Marca : No indica
Número de serie : No indica
Procedencia : No indica
Identificación : KM17-012
Valor Nominal : 20 kg
Clase de exactitud : M2
Material : Hierro fundido
Cantidad : 1

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

3. Fecha y lugar de calibración
Fecha de calibración : 2018-06-20
Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración de SAT S.A.C. - Sala 2

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

4. Método de calibración
 La calibración se realizó por comparación directa, usando para la secuencia de pesadas el método de simple sustitución, según el PC - 008, 2da Ed.
 "Procedimiento para la Calibración de Pesas de Trabajo clases M2, M2-3 y M3" del INDECOPI-SNM.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.

5. Trazabilidad
 Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM. Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración.

CÓDIGO	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-PM1-06	M1	M-0962-2017

Fecha de emisión: 2018-06-20

JORGE R. QUILLE RAMOS
 Jefe de Laboratorio de Masa (e)

Ing. YANET I. MALDONADO PANEZ
 Jefe de División de Metrología



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



Registro N° LC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0412-2018

Pág. 2 de 2

6. Resultados de medición

Condiciones ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (°C)	21,9	22,0
HUMEDAD RELATIVA (%)	56	55
PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mbar)	1005	1005

IDENTIFICACIÓN	VN	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA	FORMA	MATERIAL	COLOR	CAVIDAD DE AJUSTE	EMP M ₂
KM17-012	20 kg	20 kg + 0,5 g	0,5 g	Paralelepípeda	Hierro fundido	Negro	Tiene	3 g

VN= Valor Nominal

EMP= Error máximo permisible

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k = 2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

7. Observaciones

- La identificación se encuentra pintada en la pesa.



Anexo 10: Certificado de calibración de pesas n°Im-0413-2018



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0413-2018

SERV-0569-2018
 Pág. 1 de 2

- 1. Cliente** : PERUTEST S.A.C.
Dirección : Cal. Yahuar Huaca Nro. 215 Urb. San Agustín - Comas - Lima - Lima
- 2. Patrón de medición** : Pesa
Marca : No indica
Número de serie : No indica
Procedencia : No indica
Identificación : KM17-011
Valor Nominal : 10 kg
Clase de exactitud : M2
Material : Hierro fundido
Cantidad : 1
- 3. Fecha y lugar de calibración**
Fecha de calibración : 2018-06-20
Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración de SAT S.A.C. - Sala 1

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.

- 4. Método de calibración**
 La calibración se realizó por comparación directa, usando para la secuencia de pesadas el método de simple sustitución, según el PC - 008, 2da Ed. "Procedimiento para la Calibración de Pesas de Trabajo clases M2, M2-3 y M3" del INDECOPI-SNM.

- 5. Trazabilidad**
 Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM. Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración.

CÓDIGO	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-PM1-05	M1	M-0961-2017

Fecha de emisión: 2018-06-20



JORGE R. QUILLE RAMOS
 Jefe de Laboratorio de Masa (e)



Ing. YANET M. MALDONADO PANEZ
 Jefe de División de Metrología



6. Resultados de medición

Condiciones ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (°C)	21,7	21,7
HUMEDAD RELATIVA (%)	51	51
PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mbar)	1006	1006

IDENTIFICACIÓN	VN	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA	FORMA	MATERIAL	COLOR	CAVIDAD DE AJUSTE	EMP M ₂
KM17-011	10 kg	10 kg + 0,10 g	0,25 g	Paralelepípeda	Hierro fundido	Negro	Tiene	1,6 g

VN= Valor Nominal

EMP= Error máximo permisible

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k = 2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

7. Observaciones

- La identificación se encuentra pintada en la pesa.



Anexo 11: Certificado de calibración Pesas de trabajo clases M2, M2-3 y M3



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



INACAL
DA-Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado
Registro N° LC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0414-2018

SERV-0569-2018
Pág. 1 de 2

1. Cliente : PERUTEST S.A.C.
Dirección : Cal. Yahuar Huaca Nro. 215 Urb. San Agustín - Comas - Lima - Lima

2. Patrón de medición : Pesa
Marca : No indica
Número de serie : No indica
Procedencia : No indica
Identificación : KM17-010
Valor Nominal : 5 kg
Clase de exactitud : M2
Material : Hierro fundido
Cantidad : 1

3. Fecha y lugar de calibración
Fecha de calibración : 2018-06-20
Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración de SAT S.A.C. - Sala 1

4. Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa, usando para la secuencia de pesadas el método de simple sustitución, según el PC - 008, 2da Ed. "Procedimiento para la Calibración de Pesas de Trabajo clases M2, M2-3 y M3" del INDECOPI-SNM.

5. Trazabilidad
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM. Se utilizaron las siguientes pesas patrones con sus respectivos certificados de calibración.

CÓDIGO	CLASE DE EXACTITUD	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-PM1-04	M1	M-0960-2017

Fecha de emisión: 2018-06-20

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración es emitido en base a los resultados obtenidos en nuestro laboratorio, es válido únicamente al objeto calibrado en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo a su uso, conservación y mantenimiento.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Esta prohibida toda reproducción parcial del presente certificado sin la autorización previa y expresa de SAT.

SAT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

El certificado de calibración sin la firma y sellos del responsable de SAT carecen de validez.



JORGE R. QUILLE RAMOS
Jefe de Laboratorio de Masa (e)



Ing. YANET MALDONADO PANÉZ
Jefe de División de Metrología

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 LIMA 14 - LIMA - PERÚ - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; metrologia@satperu.com www.satperu.com

F-DM-08 /4ta /Febrero 2018



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC-014



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-0414-2018
Pág. 2 de 2

6. Resultados de medición

Condiciones ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (°C)	21,7	21,6
HUMEDAD RELATIVA (%)	51	51
PRESIÓN ATMOSFÉRICA (mbar)	1006	1006

IDENTIFICACIÓN	VN	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA	FORMA	MATERIAL	COLOR	CAVIDAD DE AJUSTE	EMP M ₂
KM17-010	5 kg	5 kg + 0,06 g	0,19 g	Paralelepípeda	Hierro fundido	Negro	Tiene	0,8 g

VN= Valor Nominal

EMP= Error máximo permisible

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k = 2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

7. Observaciones

- La identificación se encuentra pintada en la pesa.



Anexo 12: Certificado ELE



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-106-2019

Peticionario : INGEOCONTROL SAC
Atención : INGEOCONTROL SAC
Lugar de calibración : Calle 16. Mz. B lote 11 Urb. Ampliación los Portales de Chavin 4° Etapa - SMP.
Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica
Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)
División de escala : 0.1 kN
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Modelo : No Indica.
N° de serie del equipo : PC 001 Código : LC-001
Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL
N° de serie lector digital : 1887-1-00082
Procedencia : USA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,6°C / 64%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,7°C / 64%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2019-10-25

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-10-28	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-106-2019

Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
9	100	99,98	101,13	100,20	100,40	-0,4	0,1
18	200	199,31	199,68	200,90	200,00	0,0	0,1
27	300	301,78	302,02	301,85	301,90	-0,6	0,1
36	400	401,75	401,02	400,62	401,10	-0,3	0,1
45	500	501,43	503,39	501,85	502,20	-0,4	0,1
54	600	604,82	602,78	604,07	603,90	-0,6	0,1
63	700	704,63	702,39	705,95	704,30	-0,6	0,1
72	800	805,46	800,30	805,27	803,70	-0,5	0,1
81	900	896,50	894,15	898,70	896,50	0,4	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



Anexo 13: Depósito de empresa alimentaria





Anexo 14: Materia prima (estopa de coco)





















Anexo 16: Planteamiento de la zona



Anexo 17: Topografía y Calicatas









Anexo 18: Geotecnia – Laboratorio de Suelos



Anexo 19: Pruebas de elasticidad



Anexo 20: Material de Acarreo de cantera – Cantera El Porvenir



Anexo 21: Diseño de concreto – Rotura de probetas



