



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de Pavimento Rígido Reforzado con Fibra de Acero para la
Avenida Sumac Pacha – Punta Hermosa, Lima, 2020.**

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

AUTORES:

Nuñez Sanchez, Joel Antonio (orcid.org/0000-0002-8421-5409)

Tapia Baños, Pawel Franklin (orcid.org/0000-0002-3137-8239)

ASESOR:

Mgr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Agradezco primeramente a Dios que me dio la vida y sabiduría para poder sobrellevar toda mi formación profesional, a mis tíos que me apoyaron en todo momento y a mis docentes por su entrega y dedicación en brindarme todas sus enseñanzas en mi vida académica.

Núñez Sánchez, Joel Antonio

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi maestro por haberme enseñado tan bien y por haberme permitido el logro.

Tapia Baños, Pawel Franklin

Agradecimiento

La presente investigación se la dedico a toda mi familia en especial a mis tíos Carlos Núñez y Juan Núñez que me apoyaron en todo momento de mi carrera y muchos de mis logros se los debo a ellos. Me formaron con reglas y visión de superación profesional lo cual me ha motivado para alcanzar todos mis anhelos.

Núñez Sánchez, Joel Antonio

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas el desarrollo de esta tesis.

Tapia Baños, Pawel Franklin

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y diseño de investigación	15
3.2 Variables y operacionalización	16
3.3 Población, Muestra, Muestreo	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5 Procedimientos	18
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	43
ANEXOS	46

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades mecánicas de la fibra de acero.	12
Tabla 2. Técnicas de recolección de datos para el estudio de tráfico.	18
Tabla 3. Estudio de mecánica de suelos características de las calicatas.	22
Tabla 4. Estudio de mecánica de suelos.	23
Tabla 5. Ensayo para medir la compactación de mecánica de suelos.	23
Tabla 6. Cálculo del índice medio diario semanal.	24
Tabla 7. Cálculo del índice medio diario anual.	24
Tabla 8. Cálculo del tipo de tráfico en función del Esals.	25
Tabla 9. Valores de los parámetros para el cálculo del espesor del pavimento.	26
Tabla 10. Cálculo del CBR mín. en función del tráfico soportado.	26
Tabla 11. Cálculo del coeficiente Kc.	27
Tabla 12. Cálculo de la resistencia mínima a compresión del concreto en función del tráfico soportado.	27
Tabla 13. Cálculo del módulo de transferencia de carga.	27
Tabla 14. Cálculo del coeficiente de drenaje.	28
Tabla 15. Cálculo del espesor de losa según metodología AASHTO 93.	28
Tabla 16. Resistencia a la compresión de concreto con una resistencia de 300Kg/cm ² con reemplazo del 20% de fibra de acero.	30
Tabla 17. Resistencia a la flexión de concreto con una resistencia de 300Kg/cm ² con reemplazo del 20% de fibra de acero.	31
Tabla 18. Parámetros de diseño.	32
Tabla 19. Matriz de operacionalización de variables.	47
Tabla 20. Conteo vehicular	51

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Estructura del pavimento rígido.....	11
Figura 2. Fórmula para el cálculo del espesor de un pavimento rígido AASHTO93.	12
Figura 3. Elaboración de capas según MTC 2013.....	28
Figura 4. Formato lleno de conteo de vehículos.....	50

Resumen

En el presente trabajo titulado se presenta el diseño de un pavimento rígido con agregado de fibra de acero en el concreto, el diseño considera a la subrasante de tipo GW A2 cuyo CBR resulto en 22%, la carpeta de rodadura resulto con espesor de 0.20m la subbase 0.30m. La población vehicular estimada para 30 años de servicio se estimó en 7.267 millones de vehículos, la resistencia a la compresión solicitada del pavimento rígido es de 300kg/cm², mientras que la resistencia a la flexión es de 40 kg/cm². Según resultados publicados el concreto modificado con 20% de fibra de acero alcance una resistencia a la compresión de 369kg/cm² mientras que la resistencia a la flexión resulta en 42.4 kg/cm². La recopilación de información basadas en diferentes autores se clasifico para obtener datos equivalentes a un diseño con reemplazos del 20%, 30% y 40% de fibra de acero y con 7, 14 y 28 días de curado, basado en ello se discute un modelo de múltiples variables. Estos resultados muestran una alternativa importante para el uso de materiales residuales en el concreto y sin afectar considerablemente sus propiedades mecánicas.

Palabras clave: pavimento, rígido, fibra, acero, incorporación.

Abstract

In this research work the design of a rigid pavement with added steel fiber in the concrete is presented; The design considers the MLA4 type subgrade whose CBR resulted in 22%, the tread mat was 0.20m thick and the 0.30m subbase. The estimated vehicle population for 30 years of service was estimated at 7,267 million vehicles, the requested compressive strength of the rigid pavement is 300kg / cm², while the flexural strength is 40 kg / cm². According to published results, the concrete modified with 20% steel fiber reaches a compressive strength of 369kg / cm² while the flexural strength results in 42.4 kg / cm². The collection of information based on different authors was classified to obtain data equivalent to a design with replacements of 20%, 30% and 40% of steel fiber and with 7, 14 and 28 days of curing, based on this a model is discussed of multiple variables. These results show an important alternative for the use of residual materials in concrete and without significantly affecting its mechanical properties.

Keywords: pavement, rigid, fiber, steel, reinforcement.

I. INTRODUCCIÓN

El plan de fortificar con componentes fibrosos manufacturados en el pasado viene de décadas atrás; cuenta la historia que los egipcios usaron materiales agrícolas para mejorar la fabricación de fibra de acero con una alta resistencia y por lo consiguiente se obtenía un mejor asentamiento después del secado al sol. También entre esto y otros sistemas era usados por ellos para eludir fisuras antiestéticas. (Montalvo, 2015) señaló que en tiempos pasados aproximadamente en el año 50 experimentaron con fibra de acero y vidrio para reforzar el concreto (p.11)

La rehabilitación de pavimentos es un método que han ido desarrollando en el país de México en lo que se refiere en proceso constructivo y sostenibilidad de vías con alto tránsito, sobre todo porque los costos de mantenimiento para los pavimentos rígidos se reducen entre los 60% al 30% en diferencia con el método tradicional. . Por otro lado, la implementación de la fibra de acero demuestra mejor resistencia, durabilidad y menor costo Crispín (2019) los cual conlleva con garantía a la aplicación de la fibra de acero para el pavimento rígido (p.5).

Cada país de este planeta presenta un crecimiento poblacional e industrial esto obliga indiscriminadamente a grandes necesidades de materia prima, producto perjudicado gravemente el deterioro de la carpeta asfáltica produciendo tráfico por reducir la velocidad. En este sentido plantean, diseñar pavimentos rígidos implementando fibra de acero Pablo (2018) nos muestra una realidad existente en muchos países con alto movimiento del mercado industrial que exigen indirectamente una carpeta con más capacidad portante y duración (p.6)

La infraestructura vial no puede detenerse por ello todos los aportes son beneficios para satisfacer necesidades a todos los usuarios, aplicamos como profesionales capacidad de análisis y tecnología para la mejorar ascendentemente nuestros nuevos caminos con diseños altamente competitivos y eliminar cada una de nuestras carreteras deterioradas Illanes (2019) dice que a lo largo y ancho del país cumpliendo regímenes técnicas constructivas se puede tener como resultado un alto impacto sostenible, eficiente, resistente y estable por mucho más tiempo que el tradicional (p.17).

Lo mencionado por el autor es un gran aporte, el Perú tiene una alta demanda de transporte urbanos, interprovincial y carga. Con mucha frecuencia durante el día ya

que nos encontramos centralizados por grandes industrias, esto hace que para satisfacer a muchos usuarios necesitamos un pavimento rígido reforzado con fibra de acero para maximizar la resistencia, a largar los mantenimientos, y reducir los costos en rehabilitación. Flores (2018) es ineludible la aplicación de óptimos procesos técnicos de construcción para el pavimento rígido por ello hay una finalidad de remplazar lo tradicional. En este escenario, la fibra de acero cumple un rol muy importante en este propósito. (p.19).

Señalaron que la fibra de acero cumple parámetros constructivos, por ello comparamos el pavimento rígido tradicional y el reforzado. Pero en la actualidad pocas vías han usado fibra de acero mejorando su resistencia, flexión, tracción y comprensión. Por consiguiente, Machuca (2018), esta investigación resulta sobresaliente, porque permitirá comprobar óptimos resultados en el pavimento rígido del tramo de la avenida Sumac Pacha, recalando que esta se encuentra en su alto nivel de deterioro, fruto de la actividad cotidiana, cuyos kilómetros del litoral limeño sur se encuentra con una alta demanda industrial, turismo y población. (p.10).

En tal sentido, Silva (2014) la visión general del estudio consiste en proponer el diseño de infraestructura vial para el pavimento rígido empleando fibra de acero en la siguiente avenida Sumac Pacha, distrito de Punta Hermosa. Las fibras de acero se muestran como una alternativa innovadora a la construcción de pistas. Cambiando totalmente el tiempo de vida útil así mismo los mantenimientos. (p.3).

Formularon que Robalino & López (2017) determinaron que los resultados de laboratorio se obtendrán con los análisis; capacidad portante del suelo, granulometría, flexión, comprensión, así mismo evaluaremos la adherencia del concreto y la fibra de acero para llegar a lo que se estima cumplir. Los parámetros de diseño para el pavimento rígido considerando fibra de acero mejorara impermeabilidad en la mezcla (p.10).

En cuanto a la justificación teórica para Robalino & López (2017) El uso de la fibra de acero tiene la propiedad de adherirse a la mezcla y reforzar el volumen del hormigón, mejora su resistencia ala flexión, aumenta su durabilidad, evitan la fragilidad, previene la oxidación reducen su peso con el único fin a nivel local y

nacional como internacional evitar las constantes inversiones por sostenibilidad vial. Así mismo brindar información científica a estudiantes y colegas de la facultad de Ingeniería civil (p.8).

En cuanto a la justificación práctica para Chumpitaz & Nava (2019) en esta investigación la fibra de acero trae gran aporte a la infraestructura vial, como la adherencia de la fibra dentro de la matriz del concreto, su alta resistencia a la tracción y elimina los agrietamientos por asentamiento debido a su capacidad igual o mayor al tradicional. factores para su elaboración conteo vehicular, estudio granulométrico, topográfico, diseño y pruebas de comprensión tracción y flexión (p.5).

En cuanto a la justificación económica Vázquez (2015) el distrito de Punta hermosa pertenece a una zona industrial donde el tránsito de vehículos livianos y pesados son frecuente por ende se necesita reducir costos rehabilitando asfaltado un pavimento reforzado con nuevas técnicas que sumen con su efecto de mayor duración que cumplan las condiciones apropiadas de resistencia para llevar un beneficio a todos ellos que lo recorren (p.4).

Por consiguiente, respondiendo esta pregunta, es muy importante llegar a realizar la investigación, para cuando se logre la implementación de la fibra de acero, las cuales están regidos en los parámetros de trabajabilidad y resistencia para el uso de la realización del diseño de pavimento rígido en el tramo de Sumac Pacha en el distrito de Punta Hermosa, se logra que la utilización de la fibra de acero es un producto aprovechado de una manera favorable.

Sobre la base de la realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación

El problema general de la investigación fue ¿De qué manera influye la fibra de acero en el diseño del pavimento rígido para la avenida Sumac Pacha – Punta Hermosa, Lima – 2022?

Los problemas específicos de la investigación son los siguientes:

- PE1: ¿De qué manera la fibra de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto para el diseño del pavimento rígido en la avenida Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima - 2020?
- PE2: ¿De qué manera la fibra de acero influye en el espesor del pavimento para el diseño del pavimento rígido en la avenida Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020?
- PE3: ¿De qué manera la fibra de acero influye en los costos frente a lo convencional para el diseño del pavimento rígido en la avenida Sumac Pacha- Punta Hermosa, Lima, 2020?

Teniendo los problemas generales, así como específicos se elaboraron objetivos que nos lleva a precisarlos, donde también mencionaremos los específicos.

El objetivo general de la investigación fue: Determinar el diseño de pavimento rígido implementando fibra de acero para la avenida Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020.

Los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

- OE1: Analizar la influencia de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto para el diseño de pavimento rígido en la avenida Sumac Pacha- Punta Hermosa, Lima, 2020.
- OE2: Determinar la influencia de la fibra de acero en el espesor del pavimento para el diseño de pavimento rígido en la avenida Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020.
- OE3: Determinar la influencia de la fibra de acero en los costos frente a lo convencional para el diseño de pavimento rígido en la avenida Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se reportará trabajos previos referidos a nuestra investigación los cuales serán en sí tesis nacionales e internacionales basados en teorías referenciales a nuestra investigación que darán ideas conceptuales de nuestras variables a estudiar que serán el pavimento rígido y el comportamiento de la fibra de acero. Estas variables tendrán indicadores que nos permitirán hallar resultados óptimos para el mejoramiento del pavimento rígido en cuestión de diseño y factores económicos

A continuación, se darán a conocer algunas investigaciones de entorno nacional e internacional que han sido significativos y estos serán los siguientes:

En el ámbito nacional escribió Montalvo (2015) en su tesis Pavimentos rígidos reforzados con fibra de acero versus pavimentos tradicionales como problemática la necesidad de realizar mejoras mecánicas y físicas en el concreto para diferentes solicitaciones, evitando así fallas, optimizando costo y tiempos en proyectos de gran magnitud por lo que su objetivo será el de comparar las propiedades mecánicas y físicas del concreto, como también comparar sus espesores de diseño. Los diseños por utilizar serán el de TR-34 y el método del PCA, lo cual tuvo como conclusiones usar volúmenes de fibra de acero que varíen entre 0.25% al 2% del volumen del concreto y la reducción del 36% de la carpeta de concreto ahorrando aproximadamente un 13% del total del costo de un pavimento rígido tradicional, siendo así recomendable la utilización de concreto reforzado con fibras de acero en pavimentos que exijan altas solicitaciones de carga pesada.

También sostuvo Miranda & Rado (2019) en su tesis Propuestas de concreto reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac que el objetivo de la investigación es la de proponer una gama de mezclas de concreto reforzados con fibra de acero, cemento puzolánico y aditivos químicos para la construcción de pavimentos rígidos en Apurímac, para ello se realizó distintos ensayos a diferentes mezclas de concreto, por lo que se obtuvieron resistencia a la compresión de 320,360 y 420 kg/cm² con relaciones a/c de 0.4, 0.45 y 0.50 respectivamente con edad de 28 días, mientras que en resistencia a la tracción con adiciones de fibras de acero de 20, 25 y 30 se obtuvieron respectivamente 28.6, 29.7 y 31.7kg/cm² de resistencia lo que representa entre 4 y 19% respecto al diseño sin fibra. Por último, en los resultados

de los ensayos de resistencia a flexión, el incremento del M.R varió entre 14 y 34% respecto al concreto sin fibras. Como conclusión de las especificaciones requeridas, el módulo de rotura tiene que ser mayor de 45 kg/cm² para un concreto reforzado con fibras, también los concretos con relación a/c= 0.45 serán los que se adapten mejor a los requerimientos especificados y mantener una variación aceptable en el costo de producción lo cual es recomendable para la dosificación adecuada para el diseño de pavimentos rígidos.

De la Cruz & Quispe (2015) enunció en su tesis Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga – Ayacucho que el objetivo del estudio era determinar la influencia de fibras de acero en el concreto, para esto se elaboraron distintos ensayos para evaluar las propiedades físicas del concreto y ensayo CBR para realizar el diseño del pavimento rígido con la fibra de acero, en conclusión se obtuvo una resistencia de 272 kg/cm² para un concreto reforzado con fibras de acero a una edad de 28 días, aumentó en el módulo de rotura resultando un promedio de 44 kg/cm² para una edad de 45 días y también obteniendo para el diseño del pavimento rígido la reducción del espesor de losa en un 25% respecto del diseñado sin adición de fibra de acero con una dosificación de 20 kg/m³ de fibras de acero.

Asimismo Illanes (2019) sostuvo en su tesis Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz – 2017 que tuvo como objetivo mejorar la resistencia a la flexión aumentando el módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados, para ello se llevaron a cabo distintos ensayos adicionando fibras de acero en porcentajes de 0.5%, 0.8%, 1.1%, 1.4%, 1.7% y 2% para las edades de 28 días. En conclusión, se obtuvo como resultados un concreto patrón de 280 kg/cm² requerida para pavimentos rígidos de alto tráfico, también se obtuvo el 1.1% de adición de fibra de acero óptimo para mejorar el módulo de rotura del concreto 280 kg/cm². Se recomienda no adicionar las fibras de acero antes de hacer la mezcla sino añadirla al final, durante 15 minutos de modo que sea homogénea y así evitar una mala trabajabilidad.

Cusquisiván & Sáenz (2016) enunció en su tesis Comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de acero con respecto al

concreto tradicional para pavimentos rígidos, 2016 que tuvo como objetivo realizar comparaciones con concretos 210kg/cm² y 280 kg/cm² adicionados con fibra de acero respecto a la carpeta de concreto tradicional y verificar los beneficios en sus propiedades físicas del concreto. En conclusión, se obtuvo para un concreto 210 kg/cm² un aumento del 8.03%, 14.03% y 8.35% en la resistencia a la flexión con 0.8%, 1% y 1.2% de fibra de acero y para 280kg/cm² un aumento del 7.82%, 14.09% en la resistencia a la flexión con 0.8% y 1% de fibra de acero.

En Ecuador, Robalino & López (2017) escribió en su tesis Determinación de cantidad óptima de fibra de acero para la elaboración de hormigón de cemento portland de MR=4,5 Mpa, para losas de pavimentos rígidos que tuvo como objetivo obtener la cuantía óptima de fibra de acero para un módulo de rotura de 4.5Mpa de pavimentos rígidos, en conclusión se obtuvo que la cantidad óptima de fibra de acero es de 20kg/m³ para un módulo de rotura de 4.5Mpa, también hay una reducción del espesor del HC que varía entre 2 a 4cm con la adición de fibras de acero y hay un aumento en la resistencia a flexión en un rango de 35% a los 28 días.

También en Ecuador, Rodríguez (2016) explicó en su tesis Análisis comparativo de un hormigón para la capa de rodadura con fibras de acero y sin ellas para utilización en pavimentos rígidos que tuvo como objetivo comparar analíticamente las propiedades mecánicas del hormigón sin refuerzo respecto al hormigón reforzado con fibras de acero Dramix, mediante ensayos de compresión y flexión, para ello se realizó un diseño de mezcla de resistencia promedio de 280 kg/cm² con normas ACI, en conclusión se obtuvo un aumento del 10% de resistencia a compresión respecto a la carpeta de concreto sin refuerzo, también se obtuvo una mejora considerable de resistencia a la flexión con un aproximado del 23% de incremento en el módulo de rotura. Se recomienda la utilización de fibras metálicas para el control de la fisuración en el hormigón.

En Tarapoto, Vela & Zegarra (2019) manifestó en su tesis Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018 que el objetivo es el de diseñar un pavimento rígido con fibra de acero para la mejora de la resistencia del concreto, para lo cual se realizó distintos estudios de diseño de

mezcla para distintos tipos de porcentajes de fibra de acero, en conclusión se obtuvo una resistencia del concreto de 267.76kg/cm² al adicionar un 10% de fibra de acero, una relación de a/c=0.557 y un porcentaje de vacíos del 2% en un tiempo de curación a los 28 días, respecto a la resistencia del concreto tradicional de 250.01 sin refuerzo, también se obtuvo con respecto al tema de los costos de cada diseño que un concreto sin refuerzo cuesta s/. 369.70 el metro cúbico, mientras que un diseño con pavimento de concreto reforzado con fibra de acero viene costando s/. 673.95 el metro cúbico, lo cual se podría deducir que un pavimento rígido tradicional será más económico que uno con fibra, pero menos resistente, por lo que se recomienda invertir un poco más de dinero para brindar una mejor transitabilidad tanto vehicular como peatonal, evitando fallas por fisuras, agrietamientos y ahuellamientos que se da en pavimentos de concreto tradicional, tal que tendrá un tiempo de vida útil mucho mayor.

En Ambato, Silva (2015) afirmó en su tesis Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua que tuvo como objetivo determinar el comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero con respecto a sus propiedades mecánicas, para lo cual realizó diferentes dosificaciones de fibra de acero para determinar las influencias en las propiedades mecánicas del concreto, en conclusión se obtuvo que el porcentaje óptimo para la resistencia a la flexión será de 1.15% de fibra de acero, mientras que el 1.20% será el porcentaje óptimo para la resistencia a la tracción y finalmente 0.62% será el porcentaje óptimo de fibra de acero para la resistencia a la compresión.

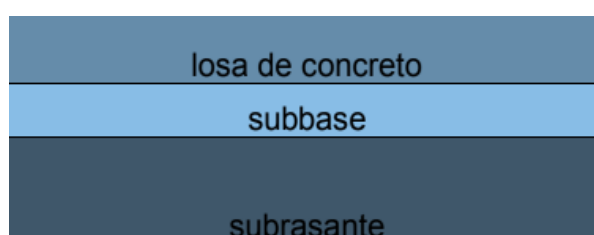
En Cajamarca, Vásquez (2015) sostuvo en su tesis Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibra de acero para una resistencia de 500 kg/cm² que tuvo como objetivo evaluar de qué manera influye la adición de fibra de acero en el comportamiento mecánico del concreto con una resistencia de 500 kg/cm², para lo cual se realizó distintos estudios con incorporación de 20kg/m³, 30 kg/m³ y 40 kg/m³ de concreto con fibra de acero con una resistencia de diseño promedio de 500 kg/cm², en conclusión se obtuvo que a tracción y flexión debido a la alta resistencia mecánica, el uso de 20 y 30 kg/m³ de fibra resulta más beneficioso que el concreto sin refuerzo.

El pavimento rígido

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) explicó que es también nombrado hormigón, recibe todas las cargas que producen el tránsito, distribuyendo así a cada capa inferior (p.251).

Según Hernández, (2016) señaló que un pavimento es un conjunto de materiales mezclado resistente a las cargas sometidas de tránsito, como: resistencia estructural, deformabilidad y comodidad (p. 96).

Figura 1. Estructura del pavimento rígido.



Fuente: Elaboración basada en el "Ministerio de Transporte", 2013, p.90.

Estudió de tráfico

Según el Illanes (2013) explicó que la influencia de tránsito es para así obtener el número de vehículos en escala para determinar el aforo diario en un punto de estación de acuerdo con la clasificación según el cuadro y categoría, para diseñar precisamente el pavimento que se requiera (p.49).

Estudió de suelos

Según Silva (2015) explicó que para cada proyecto se hace el reconocimiento del tipo de suelo, que nos permitirá clasificar según su posición física mecánica para mejorar o eliminar y remplazar (p.66).

Metodología del diseño AASHTO 93

Según Mogollones (2018) explicó que para la creación de un pavimento se tiene que evaluar cada factor del método AASHTO 1993 para plantear su número de tiempo de estimación de vida útil y así ver las capacidades de cada capa (p.149).

Fórmula

Figura 2. Fórmula para el cálculo del espesor de un pavimento rígido AASHTO93.

$$\log_{10} W_{82} = Z_r * S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 * 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32p_t) * \log_{10} \left[\frac{M_r * C_d * (D^{0.75} - 1.132)}{1.51 * J * (D^{0.75} - \frac{7.38}{(\frac{E_c}{K})^{0.25}})} \right]$$

Período de diseño

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2013) explicó que todo pavimento sea rígido o flexible es creado con una vida útil de 20 años, pero debido a la alta demanda de vehículos los flexibles no cumplen lo estimado ya que no resiste los cambios de clima y cargas excesivas (p.199).

Fibra de Acero

Según Jurado (2018) el uso de las fibras de acero como refuerzo en la construcción tiene un poco más de un siglo de existencia, pues desde 1910 se agregaron como elementos discontinuos de acero. Pero no fue hasta 1960, en Estados Unidos, cuando se realizó la primera investigación para evaluar el potencial de las fibras como refuerzo para el concreto (p.115).

Tabla 1. Propiedades mecánicas de la fibra de acero.

Resistencia al agrietamiento	280 a 300kg/cm2
Resistencia a la tracción	Compresión: 60kg/cm2
Resistencia al corte	Compresión: 40kg/cm
Grado de adherido	Llegan hasta el 45%

Fuente: elaboración propia basada en propiedades mecánicas según Herbert (2017)

Parámetros físicos de los agregados

La NTP 400.011 aduce que los parámetros físicos de los agregados es el conjunto de explotación de minerales cuyo propósito e importancia tiene para mezclar con otros tipos de materiales y generar de estas un gran aporte a la construcción (p.48). o arenas (menor a 4.75 mm) (p. 244).

Concreto en estado fresco

Silva, (2019) concluyo que el concreto afecta la trabajabilidad del concreto en estado fresco, para ello se usa vibradores para rellenar uniformemente la plataforma del pavimento y evitar espacios vacíos que podría causar hundimiento (p. 131).

Concreto en estado endurecido

Según Robalino, (2015) señalo que el concreto en proporciones exactas de agregado fino, grueso y agua de acuerdo a lo que se necesita o busca con frecuencia en el concreto tiene a cumplir lo estipulado sobre todo a la de flexión (p. 128).

Concreto

Coincidimos que según Jara (2018) adujo que el concreto es un recurso de carácter importante que lleva materiales como arena, piedra, cemento y agua que son batidos por un tiempo estimado para luego ser vertido dando grandes beneficios por la misma composición física mecánica. (p. 12).

Resistencia a la comprensión

Albarino (2014) La resistencia a la comprensión es una de las características más importantes de la mezcla ya que su determinación se efectúa por ensayos de probetas y que determina hasta cuándo puede soportar una mezcla establecida a diferentes días de curado (p. 143).

Resistencia a la tracción

Albarino (2014) finalizo en cuanto a la resistencia que es importante con respecto a la formación de las grietas, en el lado de tracción de elementos del concreto armado sometido a flexión, depende principalmente a la resistencia de la tracción (p. 143).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo

Respecto a esto, Jiménez (2008) dice si surge el problema estrictamente de la practica social y da resultados que se puedan aplicar (son aplicables y tienen constancia en su trayectoria donde se realizaran) en este caso será investigación de tipo aplicada (p.106).

Bajo esta premisa la investigación será de tipo aplicada, ya que los conocimientos son basados en teorías que ya están establecidas y dicho conocimiento se aplicara a la realidad para poder solucionar un problema de esta.

Diseño

Respecto a esto, Hernández (2014) nos dice que el primer requisito para un método experimental es la manipulación intencional de una o más variables independientes. La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente, y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (consecuente).

Cabe destacar que el investigador puede incluir en su estudio dos o más variables independientes o dependientes. Cuando en realidad existe una relación causal entre una variable independiente y una dependiente, al variar intencionalmente la primera, la segunda también variará; por ejemplo, si la motivación es causa de la productividad, al variar la motivación deberá variar la productividad, por tanto, nuestro diseño de investigación será no experimental ya que no se podrá manipularemos una variable independiente para ver su influencia en la dependiente. (p.126)

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Diseño de Pavimento rígido con fibra de acero.

Definición conceptual: Núñez (2007) nos refiere, “La variable independiente es la cual no dependerá de ninguna otra variable y es solo manipulada por la investigación y su fin es dar los resultados óptimos” que se quieren encontrar (p.261).

Definición operacional: Calla (2018) señalo “Podemos decir entonces que la variable independiente explica, condiciona, o determina el cambio en los valores de la variable dependiente también actúa como factor condicionante de la variable dependiente ”(p.29).

Variable dependiente: Estructura de pavimento rígido

Definición conceptual: Morales (2012) sostiene que “La variable dependiente son aquellas elegidas de manera libre para poder así manipularlas y poder denotar el efecto que tiene sobre la variable dependiente. Para tener una idea de conocimiento, método es la variable independiente (variable experimental) y aprendizaje (modo o test con que se mide) sería la dependiente. Por medio de esto se puede afirmar que la variable dependiente será afectada por la acción de la independiente. Llamado también efecto condicional, que son usados para medir o describir un problema a investigar” (p .33).

Definición operacional: Ministerio de Economía (2016) indico " Basado por estas definiciones, la variable dependiente de esta tesis, seria Diseño de Pavimento rígido, la cual será influenciada por la Incorporación de fibras de acero a la mezcla de concreto” (p.15).

3.3 Población, Muestra, Muestreo

Población

Según Borja (2012) la población es la formación agrupada de sujetos o fundamentos a los cuales se le realizarán el estudio (p.30). Entonces, según lo

sostenido por este autor el presente estudio tendrá como población los pavimentos rígidos de la avenida Sumac Pacha.

Fórmula

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

$$Z=1.96$$

$$p=0.5$$

$$q=0.5$$

$$N=3000 \text{ Km}$$

$$n=152$$

Muestra

En este aspecto podemos decir que se tomará como muestra 1km 500 m de la avenida Sumac Pacha. Según Silva (2018) la muestra llega a ser un subgrupo de la población a estudiar, en la que se agarrara la información buscada en la investigación. Por ende, este subgrupo debe tener una delimitación con precisión ya que representa la parte más representativos de la población. (p.208).

Muestreo

No aleatorio la muestra fue tomada por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según, Sánchez & Mejía (2018) estas cualidades aplicadas para la recolección de resultados en una investigación, estas pueden son dos directas e indirectas basadas en formularios, la relación y los test (p.30).

Para el diseño de pavimento los procesos que se utilizaron para obtener las peculiaridades de mecánico de suelos se hacen elaborando calicatas

estipulando por la norma de la MTC los cuales disponen características que debe cumplir el área a pavimentar.

Para reunir datos del cálculo de estudio de tráfico se hacer una cuantificación de vehículos cumpliendo ciertos parámetros estipulados en la MTC al que se va hallar el FD, cálculos de EE y por ende el ESALs.

Tabla 2. Técnicas de recolección de datos para el estudio de tráfico.

Información básica
Conteo vehicular
Factor de distribución
Cálculo de ejes equivalentes
ESALs

Fuente: Elaboración propia basada en el MTC, 2014

En este proceso también se pueden entender que son instrumentos se utilizan en la etapa de recolección de información para ello, Sánchez, Reyes, & Mejía (2018) son un conjunto de instrumentos que forman parte de la actividad de la recopilación de datos. Puede presentarse como conductores de manual, un instrumento, una prueba, un test (p.26).

3.5 Procedimientos

El procedimiento para este proyecto de investigación es la recolección de datos de tesis, libros, manuales y normas. Así mismo desarrollaremos la comparación de los resultados de un diseño de pavimento rígido usando concreto convencional obtenidos por diferentes investigadores que evaluaron también el concreto modificado con agregados de fibra de acero.

El desarrollo del pavimento rígido empieza por el aforo vehicular, se procede con el desarrollar del conteo vehicular así hallar el IMDA, se seleccionan los vehículos para poder evaluar el cálculo de ejes equivalentes,

la para la clasificación del factor de distribución direccional y carril se hace una interpretación de la cantidad de vehículos que pasa por el carretera analizando el número de calzada, numero de sentidos, número de carriles por sentido, factor direccional (fd), factor de carril (fc) y factor ponderado (fd x fc); a su vez la tasa de crecimiento, proyección y estimación de periodo de diseños, para poder obtener de dato el ESAL . El cual se aplica para mi diseño de pavimento ya que todo está directamente relacionado por el estudio de tráfico.

Para el diseño de pavimento se considera el estudios de tráfico y según el volumen se califica el rango de tráfico expresados en EE y a su vez el tipo de tráfico expresado en EE; se analiza la desviación estándar para el diseño, el factor de confiabilidad, se hallar la probabilidad, índice de serviciabilidad inicial, índice de serviciabilidad final, se interpreta y halla el CBR obtenido por los estudios de suelos, se estima la resistencia a la comprensión del concreto de acuerdo al número de ejes equivalentes, se halla el módulo de elasticidad del concreto, mediante parámetros estipulados, se halla el módulos de transferencia de carga, coeficiente de drenaje , para así calcular del espesor de la losa; especificar los espesores de subrasante, base y carpeta de rodadura.

3.6 Método de análisis de datos

Debemos asumir la técnica que se debe examinar de los datos investigados del método AASHTO 93 para el diseño de pavimento rígido debemos utilizar el instituto de asfalto en el modelo de las fallas de la evaluación de la vida útil del estudio de la avenida Sumac Pacha- Punta Hermosa.

Así mismo debemos obtener el resultado más fiable en el manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimento con el diseño recomendada según la presente vía, para el diseño estructural con el método AASHTO 93 se debe optimizar el espesor y la vida útil de la avenida Sumac Pacha, provincia de Lima y también vamos a utilizar un Excel para hallar nuestro diseño.

Otra norma por la cual nos regimos o cumplimos es la CE 0.10 vías urbanas, pretendiendo así llegar a diseñar un pavimento con todas las normas respectivas.

3.7 Aspectos éticos

Los aspectos éticos respecto a la autoría de las informaciones obtenidas para recaudar información están citados correctamente con estilos internacionales (APA)

La presente investigación titulada “Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la avenida Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020” es de condición original, cuya identidad y autoría corresponden a los investigadores mencionados en la declaración jurada.

IV. RESULTADOS

ESTUDIO DE SUELO

Exploración

Para poder desarrollar el estudio de suelo se hace un estudio previo de campo a lo largo de la vía urbana, identificando los diferentes tipos de estratos, en el programa de exploración se procederá a concluir ejecutar las calicatas.

De las calicatas se deben extraer muestras de suelo, de rocas o de ambos de cual nosotros hemos tomado 1.5 m de profundidad para el diseño, el tamaño de la muestra depende de los ensayos que se van a elaborar para obtener indicaciones de sus características o propiedades y los parámetros básicos para el diseño de pavimento y nos resaltara el tipo de suelo en ellos.

Tabla 3. Estudio de mecánica de suelos características de las calicatas.

calicata	profundidad (m)	ubicación
c-1	1.50	1+000
c-2	1.50	1+250
c-3	1.50	1+500
c-4	1.50	1+750

Fuente: Elaboración propia basado en el ensayo de laboratorio de mecánica de suelos y materiales

Contenido de humedad – ASTM 2216 – N.T.P. 339.127

Para poder desarrollar el diseño de pavimento rígido se desarrollan varios ensayos en cuales te brinda como resultado el CBR, 22% está referida al 95 % de la MDS (máxima densidad seca) estos parámetros se encuentran dentro de un rango de categorías de la subrasante.

Límite líquido ASTM D-4318 – N.T.P.339.129 Y límite plástico ASTM D-4318 – N.T.P.339.129.

Permite hallar las características de estabilidad que se identifican en los variados tipos de suelo, ya que constatará con la cantidad de elementos finos que posee el elemento, por ello la importancia de hacer el análisis granulométrico para hallar las cantidades que se acumulan en los diferentes tamaños y así hallar porcentaje determinando los Límites de Atterberg.

$$IP = LL - LP$$

Tabla 4. Estudio de mecánica de suelos.

	calicata	c-1	c-2	c-3	c-4
	Humedad Óptima	0.8	1.4	1	1.6
	Porcentaje (%)				
CBR	95%	22			
	100%	15.59			

Fuente: Elaboración propia expresada en el ensayo

Se desarrollan varios ensayos las cuales brindaran como resultado el CBR, está referida al 95 % de la MDS estos parámetros se encuentran establecidos entre ciertos parámetros de categorías de la subrasante.

Tabla 5. Ensayo para medir la compactación de mecánica de suelos.

	Calicata	c-1	c-4
Proctor modificado	D máxima (grs/cm ³)	4.46	7.59
	% Humedad Óptima	8.9	11.7
CBR	95%	31.3	22.0
	100%	45.7	25.0

Fuente: Elaboración propia establecida en el ensayo de laboratorio de mecánica de suelos

Según el MTC si la cantidad de valores de CBR son menores de 6, si los datos son similares se promedian, pero si los valores son diferentes y hay un valor crítico se opta por tomar el valor critico o el más bajo que viene a ser el 22%.

ESTUDIO DE TRÁFICO

Es una parte muy importante que permite conocer el comportamiento, para establecer el flujo de cargas vivas entre un punto de origen y final. es una de las actividades fundamentales para poder determinar el diseño de pavimento.

Calcular el volumen anual por clasificación de vehículo que atraviesa por el tramo, en el que se hizo un conteo de los siete días de la semana véase también el conteo mayor detalle en el (anexo).

Índice medio diario semanal

IMDs al sumar todos los vehículos entre la cantidad de días en el que se realizó la cuantificación, en este caso son los 7 días.

Tabla 6. Cálculo del índice medio diario semanal.

VEHICULO	CONTEO	IMD/7=IMDs
VHL1	379	55
VHL1	126	18
VHL1	113	17
VHL1	95	14
VHL1	98	14
VHL2	102	15
B2	73	11
B3	104	15
C2	85	13
C3	49	7
C4	37	6
T2S1	23	4
T2S3	13	2
T3S1	12	2
T3S3	10	2
C2R2	9	2

Fuente: Elaboración propia

Índice medio diario anual

El IMDA es el índice medio diario anual se halla multiplicando el IMDs con el factor de corrección en el caso de vehículos ligeros y pesado, como también se multiplica por el factor direccional siendo este el de mayor porcentaje, por el factor carril que es 1, por el factor vehículo pesado de tipo seleccionado y por el factor de presión de neumáticos que es 1.

Tabla 7. Cálculo del índice medio diario anual.

VEHICULO	IMDA	FD	FC	FVP	FP	carril
VHL1	33.32	0.54	1	0.001	1	0.00
VHL2	31.70	0.51	1	0.001	1	0.01
B2	34.72	0.56	1	4.608	1	3.86

B3	36.00	0.58	1	4.608	1	2.68
B4_1	32.41	0.52	1	4.608	1	2.83
_C2	22.54	0.54	1	4.608	1	3.86
_8X4	20.93	0.50	1	4.958	1	4.08
T2S2	22.54	0.54	1	7.942	1	7.27
T2Se2	22.83	0.55	1	7.942	1	10.53
T2S3	23.62	0.56	1	8.773	1	7.89
T3S1	23.92	0.57	1	8.066	1	7.27
T3S2	21.93	0.52	1		1	7.35
T3Se2	27.21	0.65	1		1	10.61
T3S3	22.03	0.53	1		1	7.97
T3Se3	24.31	0.58	1		1	10.70
_C2R2	24.69	0.59	1		1	10.53
_C2R3	10.61	0.52	1		1	10.61
_C3R2	23.26	0.56	1		1	10.61
_C3R4	23.02	0.55	1		1	10.77
_C4R3	26.64	0.64	1		1	10.22
_C4R3	26.64	0.64	1		1	10.22
_8X4R3	20.93	0.50	1		1	10.84
_8X4R4	25.12	0.60	1		1	10.92
_C2RB2	25.92	0.62	1		1	7.27
_C3RB2	21.93	0.52	1		1	7.35
_C4RB1	27.91	0.67	1		1	6.81
_C4RB2	26.64	0.64	1		1	6.88

Fuente: Elaboración propia

Ejes equivalentes por cada tipo de vehiculó pesado, por día carril de diseño

Es la multiplicación del IMDA con el FD, FCD, factor de presión de neumáticos y el factor de vehículo pesado del tipo seleccionado. El factor dirección y FC se obtienen del análisis del número de calzada, los sentidos que tengan dicho lugar de estudios y el número de carriles por sentido:

Tabla 8. Cálculo del tipo de tráfico en función del Esals.

$$\frac{\text{Tp8}}{7.267.223} \text{ Esals}$$

Fuente: Elaboración propia basado en el Manual de Transporte y Comunicaciones.

Se procedió utilizar 0.051 para vehículos ligeros 0.036 vehículos pesados,0.066para tráiler para hallar el factor de crecimiento acumulado proyectando a unos 30 años dando como resultado el número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2t, en el carril de diseño para pavimento rígido que clasifica el tipo de tráfico pesado expresado en EE.

$$\text{ESALs} = 7.267.2231500000 < \text{Tp8} < 3000000$$

VARIABLES DEL DISEÑO

Pavimentada de bajo volumen de tráfico: 30 años

Tabla 9. Valores de los parámetros para el cálculo del espesor del pavimento.

Parámetro	Valor
Tipo de tráfico expresado en EE	Tp8
Desviación estándar combinada (So)	0.35
Confiabilidad	90%
Probabilidad	-1.2816
Índice de Serviciabilidad inicial (Po)	4.3
Índice de Serviciabilidad Final (Fo)	2.5

Fuente: Elaboración propia basado en el Manual de Transporte y Comunicaciones.

MÓDULO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE

Tabla 10. Cálculo del CBR mín. en función del tráfico soportado.

RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO (CBR MÍN)
<15000000	MTC E 132	40.00%
>15000000	MTC E 132	60.00%

DESCRIPC	COEF.	MÓDULO CBR (95%)	k (kg/cm ³)	k (Mpa)
COEF. COMB.	KC	80.00%	6.4	64
COEF. SUBRAANTE	K0	22%	4.3	43
COEF. SUB-BASE	K1	40.00%	12	120

Fuente: Elaboración propia basado en el manual de transporte y comunicaciones

Cálculo de espesor de la subbase

Tabla 11. Cálculo del coeficiente Kc.

H	KC (Nominal)	KC (Calculado)
30cm	6.4kg/cm ³	6.4 kg/cm ³

Fuente: Elaboración Propia

Módulo de rotura del concreto

Tabla 12. Cálculo de la resistencia mínima a compresión del concreto en función del tráfico soportado.

RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOCOMPRESIÓN (MR)	RESISTENCIA MÍN. EQUIV. A LA COMPRESIÓN (f'c)
<5000000	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
DE 5000000 A 15000000	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
>15000000	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al número de ejes equivalentes, la resistencia del concreto será: 300kg/cm².

Módulo de elasticidad del concreto: 25645 Mpa

Módulo de transferencia de carga

Tabla 13. Cálculo del módulo de transferencia de carga.

TIPO DE BERMA	MODULO DE TRANSFERENCIA DE CARGA			
	GRANUAR O ASFALTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	CON PASADORES	SIN PASADORES	CON PASADORES	SIN PASADORES
		2.7	3.8-4.4	2.8

Fuente: elaboración propia basado en el manual de transporte y comunicaciones.

Coeficiente de drenaje:

Tabla 14. Cálculo del coeficiente de drenaje.

CALIFICACIÓN	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 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

Fuente: Elaboración Propia

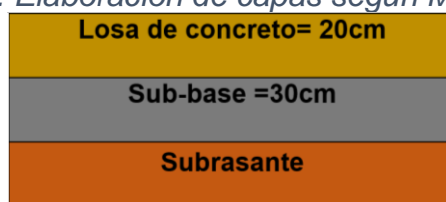
Cálculo de espesor de la losa

Tabla 15. Cálculo del espesor de losa según metodología AASHTO 93.

ESPESOR	G_t	N18 NOMINAL	N18 CALCULADO	Solver	
200.00 mm	0.222	6.861	6.909	1.65	¡¡Correcto!!

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Elaboración de capas según MTC 2013.



Fuente: Elaboración Propia

RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADO FIBRA ACERO

Para el desarrollo de mezcla se tomó las consideraciones un tipo de agregado fibra de acero, un tipo de agregado fino y arena gruesa, con el fin de analizar las variables para la resistencia del concreto, para llegar a tener una resistencia de $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ en el diseño propuesto.

Los estudios de laboratorio fueron realizados por la empresa M&V Ingenieros Sac donde obtuvimos las facilidades físicas; no obstante, también los resultados de resistencia a la compresión y a la flexión del concreto mezclado con residuos de fibra de acero que fueron evaluados por cada criterio de porcentajes y días de curado. Del cuales hemos obtenido que la fibra de acero se mantiene en un 20% para 28 días de curado siendo así con una resistencia máxima de concreto de 300kg/cm^2 .

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN en 300kg/cm² en un 20%

Tabla 16. Resistencia a la compresión de concreto con una resistencia de 300Kg/cm² con reemplazo del 20% de fibra de acero.

N° de Testigo	Nominación	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Días		Diam	Área	Carga Máxima Kg	Resistencia Kg/cm ²
10	f'c 300kg/cm ² + fibra de acero= 2o kg/cm ³	10/11/2020	17/11/2020	7	45.1	15	176.7	40.1	227
11		10/11/2020	17/11/2020	7	45	15	176.7	39.55	224
12		10/11/2020	17/11/2020	7	45	15	176.7	38.5	218
13		10/11/2020	24/11/2020	14		15.1	179.1	54.5	304
14		10/11/2020	24/11/2020	14		15	176.1	51	289
15		10/11/2020	24/11/2020	14		15.1	179.1	54.15	302
16		10/11/2020	8/12/2020	28		15	176.7	65.55	371
17		10/11/2020	8/12/2020	28		15.1	179.1	67.5	377
18		10/11/2020	8/12/2020	28		15	176.7	65.15	369

Fuente: Elaboración Propia

RESISTENCIA A LA FLEXION en 300kg/cm2 en un 20%

Tabla 17. Resistencia a la flexión de concreto con una resistencia de 300Kg/cm2 con reemplazo del 20% de fibra de acero.

N° de Testigo	Nominación	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Días	Long.	Ancho	Altura	Carga Máxima Kg	Módulo de Rotura	
									Mpa	Kg/cm ²
4	f'c 300kg/cm2+ fibra de acero= 2o kg/cm3	10/11/2020	8/12/2020	28	45.1	15	15.1	3.05	3.9	40.2
5		10/11/2020	8/12/2020	28	45	15.1	15.1	3.15	4	41.2
6		10/11/2020	8/12/2020	28	45	15.1	15	3.2	4.2	42.4

Fuente: Elaboración Propia

DISEÑO DE PAVIMENTO

El diseño de la estructura del pavimento rígido con agregado de fibra de acero se utilizó la metodología AASHTO 1993, la estructura está conformada por la sub base, base y losa de concreto o carpeta de rodadura.

Sub rasante

Es aquella capa que soporta la estructura del pavimento rígido y que está proyectada hasta una profundidad en la que no afecte la carga de diseño de tránsito calculado.

El tipo de suelo que se presenta en el lugar de estudio es de tipo limo orgánico, con CBR al 95% superiores al 22 % optando esta cantidad para el diseño del pavimento.

Sub base

Es una capa granular la cual debe cumplir con los parámetros establecidos según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 18. Parámetros de diseño.

Parámetros	
Ejes equivalentes a 80 KN	7,267,223
Desviación normal estándar (ZR)	-1.2816
Error estándar "SO"	0.35
Pérdida de serviciabilidad Δ PSI	1.8
Índice de serviciabilidad final (Pt)	2.5
Índice de serviciabilidad final (Po)	4.3
Módulo efectivo de reacción de la sub rasante K	204.4 psi
Confiabilidad	90%
Coeficiente de transferencia de carga (J)	3.2
Coeficiente de drenaje (Cd)	1

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación

Los cálculos realizados para poder desarrollar el diseño de pavimento rígido con fibra de acero están anexados en el proyecto de investigación. La estructura del pavimento rígido con fibra de acero está compuesta por una sub base de 30cm de espesor y una losa de concreto con fibra de acero de 20 cm de espesor con un $f'c=300$ kg/cm².

Consideremos que la fibra de acero refuerza al cemento, por lo tanto, se trabajará de acuerdo a los ensayos de laboratorio con un 20% de fibra de acero en el concreto en su resistencia a la compresión; entonces se puede utilizar en el pavimento rígido, esto reforzará el cemento y reducirá el costo en los materiales (costo de fibra de acero $S/73.00$ x m³ de concreto.)

V. DISCUSIÓN

En este capítulo del proyecto de investigación se establece las diferencias o semejanzas en las cuales se pueden percibir con los antecedentes descritos en los capítulos anteriores. Para permitiendo así conocer los diferentes puntos de vistas en la que se presenta el estudio de suelos para hallar el CBR al 95 % como también la clasificación de los suelos o sus rangos y los cálculos de numero de repeticiones de ejes equivalentes conocido como el ESALs, así como también conocer el análisis de los datos recopilados en nuestros ensayos con los datos ya existentes, la metodología que se implica utilizar un Excel para hallar un dato en un rango determinado con una base de datos amplio

El resultado obtenido en el ensayo de suelos obtenidas de las calicatas para este proyecto fue de 22% del CBR al 95% para los cuales la clasificación según AASHTO dio como características un suelo A-2 limo orgánico de baja plasticidad obteniendo la categoría de S1 en una subrasante buena , los cuales tuvieron similitud con Flores (2019) quien encontraron que su CBR al 95 % una cantidad de 18.7 % obteniendo la categoría de S1 en una subrasante buena siendo estas no muy diferentes en su capacidad portante con el trabajo de estudio, haciendo alusión a la importancia de la clasificación de los tipos de suelos ya que de esto depende la resistencia de la subrasante. El estudio de suelos del presente trabajo tubo mayor semejanza con Aureliano & Jara (2018) que obtuvieron un 20% del CBR también obtenido al 95 % clasificándose así en S1 una subrasante buena. Sin embargo, los resultados obtenidos por y en el estudio y clasificación de suelos Illanes (2018) fueron diferentes a los estudios descritos con anterioridad, ya que este último presenta un tipo de suelo de baja plasticidad con un CBR de 10.8 % clasificándose así en S2 una subrasante regular , así como también los estudios realizados por Robalino y Bolivar (2018) en el cual se obtuvo los resultado del CBR al 95% una cantidad de 6% clasificándose así en un S2 caracterizada en una subrasante regular ,esto generando que para el diseño del pavimento es importante hallar el valor del CBR respetando todos los parámetros estipulados en el estudio de suelos según norma y los cuidados que estos deben tener al ser obtenidas de las calicatas. Para luego ser derivada a sus diferentes estudios, la clasificación de suelos y encontrando así los datos que se necesitan para poder elaborar un buen diseño de pavimento rígido que cumpla a lo largo de su vida el grado de servicio a la cual se está proyectando.

Los resultados en el estudio de tráfico para calcular en número de repeticiones de ejes equivalentes (ESALs) fue de 7.2×10^6 proyectados a unos 30 años en las que este cumplirá el nivel de servicio establecido y calculado por el ASSTHO 93, los que fueron Diferentes a los estudios de tráfico realizados por de Robalino y Bolivar (2018) que contaron con un numero de repetición de ejes equivalentes o ESALs de 6×10^7 proyectados a unos 30 años notándose así de que esta vía contiene mucho mayor volumen de estudio, así como también son diferentes a los estudios realizados por Rodriguez (2016) que presento una cantidad de 2.6×10^6 referenciados a uno 30 años en las que se presentan un estudio de tráfico con un volumen más grande que del trabajo de estudio y a su vez estudios realizados por Flores (2016) quien calculo una cantidad de 4.8 en el estudio de tráfico también siendo esta última diferente por casi 2 millones más al estudio de realizado en la avenida quinta avenida contando con un volumen de tráfico de estudio mucho más alto y por ende otro tipo de diseño . Los resultados de este estudio permitieron hallar el número de repeticiones esperadas acumuladas y así poder ser proyectadas a un tiempo de vida, sin embargo los resultados obtenidos por, Perez (2015) no tuvieron similitud ni parecido con ninguno de los autores ya mencionados ya que estos llegaron a obtener un estudio de tráfico mucho mayor de 1.9×10^5 proyectados a unos 30 años siendo este último casi el triple del ESALs calculado en el trabajo de investigación, enmarcando la importancia del cálculo del ESALs ya que proporciona la estadística del volumen del tránsito vehicular así como también el cálculo obtenido de esta misma permite hallar su clasificación según el rango para calcular datos para la metodología AASTHO como es el de los índices de serviciabilidad, la confiabilidad estas ya mencionadas.

El resultado del diseño de pavimento rígido con fibra de acero dio como estructura a los espesores en el cual la sub base tiene 15cm y la carpeta de rodadura 20 cm a comparación de Vela & (2018) cuyo diseño cuenta con un espesor de la sub base de 15 cm y un losa de concreto de 25 cm contando con este autor que tiene el mismo en cuanto a la sub base pero se diferencian en los espesores de la losa de concreto ,determinando así que los espesores son diferentes para cada diseño dependiendo de diferentes estudios o para los cuales va estar proyectada dicha vía, en otra instancia Aureliano & Jara (2018) que obtuvieron como resultados los

espesores de su diseño de pavimento rígido a la sub base de 15cm y una carpeta de rodadura de 30 cm contando esta un parecido en la sub base con el trabajo de investigación pero diferente en cuanto el espesor de la losa también cumpliendo otros parámetros para los cuales la vía está siendo proyectada, así como Silva (2018) quien tiene como parámetros los espesores de su diseño de pavimento en las sub base de 20 cm y en la carpeta de rodadura de 20 cm , concluyendo así de que no todos los diseño o las estructuras de los pavimentos será igual ya que cada diseño está siendo considerado con diferentes estudios y parámetros.

VI. CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado se presenta de acuerdo con los objetivos estipulados en todo el proceso de investigación.

1. De acuerdo a la investigación del estudio de suelos, se demostró que es importante para determinar el diseño de Pavimento rígido, ya que al elaborar los ensayos nos brindara la información de California Bearing Ratio (CBR) del que se obtuvo el 22% a una compactación del 95%, permitiendo hallar el módulo reacción de sub rasante (k) y así como también las características de su suelo clasificándose según SUCS Y AASHTO es respectivamente GW presentando un suelo grava limosa y limo de baja plasticidad.
2. Del estudio de tráfico se obtuvo el número de ejes equivalentes (ESAL) el cual es de 7.2×10^6 para poder desarrollar la metodología AASHTO. Es importante recalcar que el dato del ESAL representa el número de repeticiones que se acumuladas para el periodo de diseño, el pavimento se clasifica según el ministerio de trasportes y comunicaciones en un tp8.
3. Con respecto a la resistencia de concreto información recopilada de artículos y tesis se propuso un diseño de mezcla basada en una resistencia de 300 kg/cm^2 por ello podemos decir lo siguiente: en cuanto a resistencia a la comprensión la información fue procesada en el laboratorio dando como resultado con un reemplazo del 20% de reemplazo de fibra de acero a los 28 días de curado da una resistencia de 369 kg/cm^2 siendo esta la resistencia más alta , En cuanto a la resistencia la flexión con un remplazo del 20% de fibra de acero a los 28 días de curado dio como resultado 42.4 kg/cm^2 sienta esta la más alta, de lo cual podemos concluir que la resistencia a flexión aumenta con respecto a la resistencia base siendo estas aptas para el diseño de pavimento.

4. El diseño incorporando fibra de acero en el concreto en la avenida Sumac Paccha es basada en una resistencia a la compresión de 300kg/cm²; generando una vía de tránsito pesado, la estructura del pavimento está compuesto por la losa de concreto o carpeta de rodadura de un espesor de 20 cm, una subbase de 30 cm, cuales materiales tienen que cumplir con los estándares estipulados por la norma técnica peruana establecida por el Ministerio De Transportes Y Comunicaciones así mismo se obtiene con esta fibra de acero un ahorro de 17 % siendo 7580.93 en soles de una manera del sistema Dramix que de manera convencional siendo s/44,492.32.

VII. RECOMENDACIONES

1. En cuanto al estudio de suelo se recomienda hacer una investigación con mucho cuidado para poder hallar el CBR ya que este dato proporcionara la disminución o aumento de la capa de rodadura o losa de concreto.
2. Para determinar con mayor precisión el ESALs se debe considerar de forma independiente la carga de vehículos ligeros.
3. En este proyecto de investigación se tomaron 3 criterios de agregados con 20%, 30% y 40 % se recomienda utilizar porcentajes en 20% para ver el comportamiento de la resistencia con reemplazo de agregado fino de fibra de acero.
4. Para poder determinar un rango establecido en el expediente técnico se deben establecer parámetros basados en autores que tengan una muestra base de patrón igual.

REFERENCIAS

- Cusquisiván, M. (2016). Comparación de la resistencia a la flexión que alcanza el concreto reforzado con fibras de acero con respecto al concreto tradicional para pavimentos rígidos, 2016. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca.
- De la Cruz, W. (2015). Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Nacional de Huancavelica, Huamanga.
- Illanes, C. (2019). Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz - 2017. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Cesar Vallejo, Huaraz.
- Miranda, C. R. (2019). Propuestas de concreto reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Montalvo, M. (2015). Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Católica del Perú, Lima.
- Robalino, D. (2017). Determinación de cantidad óptima de fibra de acero para la elaboración de hormigón de cemento portland de $MR=4,5\text{Mpa}$, para losas de pavimentos rígidos. (*Tesis de licenciatura*). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Rodriguez, C. (2016). Análisis comparativo de un hormigón para la capa de rodadura con fibras de acero y sin ellas para utilización en pavimentos rígidos. (*Tesis de licenciatura*). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Silva, L. (2015). Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de acero y su influencia en sus propiedades mecánicas en el Canton Ambato, Provincia de Tungurahua. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

- Vasquez, I. (2015). Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibra de acero para una resistencia de 500kg/cm². (*Tesis de licenciatura*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Vela, A. (2019). Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto en el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Privada Cesar Vallejo, Tarapoto.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 19. Matriz de operacionalización de variables.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICION
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	Variable independiente: Fibra de acero	Tipos de Fibra de Acero	Trefiladas	Razón
¿De qué manera influye la fibra de acero en el diseño del pavimento rígido para la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020	Determinar el diseño de pavimento rígido implementando fibra de acero para la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020	La influencia de la fibra de acero será favorable para el diseño de pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020			Láminas cortadas	Razón
					Extractos fundidos	Razón
					Otros tipos de fibra	Razón
			Proporción de fibra de acero	Dosificación	%	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	Variable dependiente: Diseño de Pavimento Rígido	Estudio de suelos	CBR	%
¿De qué manera la fibra de acero influye en las propiedades mecánicas del concreto para el	Analizar la influencia de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto para el	La influencia de la fibra de acero será propicio en las propiedades del concreto para el diseño			Coefficiente de drenaje	%













diseño del pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020	diseño de pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020	de pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020
¿De qué manera la fibra de acero influye en el espesor del pavimento para el diseño del pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020	Determinar la influencia de la fibra de acero en el espesor del pavimento para el diseño de pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020	La influencia de la fibra de acero será conveniente para el espesor del pavimento en el diseño de pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020
¿De qué manera la fibra de acero influye en los costos frente a lo convencional para el	Determinar la influencia de la fibra de acero en los costos frente a lo convencional para el	La influencia de la fibra de acero será beneficioso en la variante económica para el diseño de

Estudio de tráfico vehicular	IMD	Unidad
	ESAL	Unidad
Estructura del pavimento	SUB - RASANTE	Cm
	SUB - BASE	Cm
	BASE	Cm
Propiedades del concreto	Trabajabilidad	ASTM C143
	Módulo de rotura	ASTM C78
	Módulo de elasticidad	ASTM C469
	Resistencia a la compresión	ASTM C39
Costos y presupuestos	Pavimento rígido	Razón

<p>diseño del pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020</p>	<p>diseño de pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020</p>	<p>pavimento rígido en la Av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020</p>				
					<p>Pavimento rígido con fibra de acero</p>	<p>Razón</p>

Anexo 2. Formato de conteo de vehículos

Figura 4. Formato lleno de conteo de vehículos.

HORA	ANTHONY	STATION WAGO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TOTAL
			PICK UP	PANEL	C.RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	251	253	351	> - 353	
																
8:00 - 9:00	55	12	13	7	9	11	9	9	10	5	3	2	1	1	1	149
9:00 - 10:00	35	14	10	10	7	8	7	8	9	4	4	1	2	2	1	123
10:00 - 11:00	43	8	11	9	10	12	7	13	9	5	5	3	1	1	1	139
11:00 - 12:00	38	11	12	9	9	11	5	9	6	4	3	2	2	0	1	123
12:00 - 1:00	34	13	11	8	8	9	8	14	9	6	5	3	1	1	1	132
1:00 - 2:00	26	9	10	12	10	7	8	11	7	5	4	2	1	2	1	116
2:00 - 3:00	45	15	9	9	11	13	7	9	10	4	3	3	0	1	1	141
3:00 - 4:00	30	12	13	11	13	12	9	12	8	5	3	2	2	1	1	134
4:00 - 5:00	29	17	14	11	9	10	6	10	9	6	3	3	1	1	1	131
5:00 - 6:00	44	15	10	9	12	9	7	9	8	5	4	2	2	2	1	140
TOTAL	379	126	113	95	98	102	73	104	85	49	37	23	13	12	10	1328
IMD	54	18	16	14	14	15	10	15	12	7	5	3	2	2	1	190
x	28.54%	9.49%	8.51%	7.15%	7.38%	7.68%	5.50%	7.83%	6.40%	3.69%	2.79%	1.73%	0.98%	0.90%	0.75%	100%

Resultados del promedio de conteo de los 7 días.

Anexo 3. Resumen de conteo vehicular

Tabla 20. Conteo vehicular

VEHICULO		CONTEO										IMDs	%
TIPO	COD	DIR	D	L	M	M	J	V	S	TOTAL			
VEHICULO	VHL1	IDA	33	38	30	24	23	29	15	192	55	53.70%	
		VUELTA	20	28	32	20	30	27	30	187		46.30%	
STATION WAGON	VHL1	IDA	9	7	9	11	7	10	12	65	18	51.59%	
		VUELTA	4	7	13	1	4	8	15	52		48.41%	
PICK UP	VHL1	IDA	3	8	10	11	8	8	9	57	17	50.44%	
		VUELTA	10	7	4	8	9	8	10	56		49.56%	
PANEL	VHL1	IDA	8	8	9	7	6	7	4	49	14	51.58%	
		VUELTA	7	6	8	7	9	8	1	46		48.42%	
CAMIONETA RURAL	VHL1	IDA	9	7	5	8	12	4	5	50	14	51.02%	
		VUELTA	8	1	4	9	7	8	11	48		48.98%	
MICROBUS	VHL2	IDA	8	12	4	9	7	8	4	52	15	50.98%	
		VUELTA	1	9	4	7	8	12	9	50		49.02%	
BUS 2E	B2_	IDA	4	3	6	2	4	9	8	36	11	49.32%	
		VUELTA	7	2	7	3	6	5	7	37		50.68%	
BUS 3E	B3	IDA	7	9	5	7	8	11	9	56	15	53.85%	
		VUELTA	9	5	4	8	9	6	7	48		46.15%	
CAMION DE 2E	_C2	IDA	8	7	4	4	2	6	9	40	13	47.06%	
		VUELTA	2	8	9	8	7	3	8	45		52.94%	
CAMION DE 3E	_C3	IDA	2	5	3	4	2	4	3	23	7	46.94%	
		VUELTA	3	5	4	2	3	3	6	26		53.06%	
CAMION DE 4E	_C4	IDA	2	3	1	4	5	3	2	20	6	54.05%	
		VUELTA	1	6	1	2	1	5	1	17		45.95%	
SEMITRAILER 2S1	T2S1	IDA	2	2	3	3	2	1	2	15	4	65.22%	
		VUELTA	1	1	2	1	2	1	1	8		34.78%	
SEMITRAILER 2S3	T2S3	IDA	1	1	1	1	1	1	2	7	2	53.85%	
		VUELTA	1	1	1	1	1	1	1	6		46.15%	
SEMITRAILER 3S1	T3S1	IDA	1	1	1	1	1	1	1	6	2	50.00%	
		VUELTA	1	1	1	1	1	1	1	6		50.00%	
SEMITRAILER 3S3	T3S3	IDA	1	1	1	1	1	1	1	4	2	40.00%	
		VUELTA	1	1	1	1	1	1	1	6		60.00%	
TRAILER 2T2	_C2R2	IDA	1	1	1	1	1	1	1	4	2	36.36%	
		VUELTA	1	1	1	1	1	1	1	5		63.64%	

Anexo 4. Panel fotográfico



Panel fotográfico 1. Fotografía de realización de conteo.



Panel fotográfico 2. Fotografía de vehículos contabilizados.



Panel fotográfico 4. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha.



Panel fotográfico 5. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha.



Panel fotográfico 6. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha



Panel fotográfico 7. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha



Panel fotográfico 8. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha



Panel fotográfico 9. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha



Panel fotográfico 10. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha



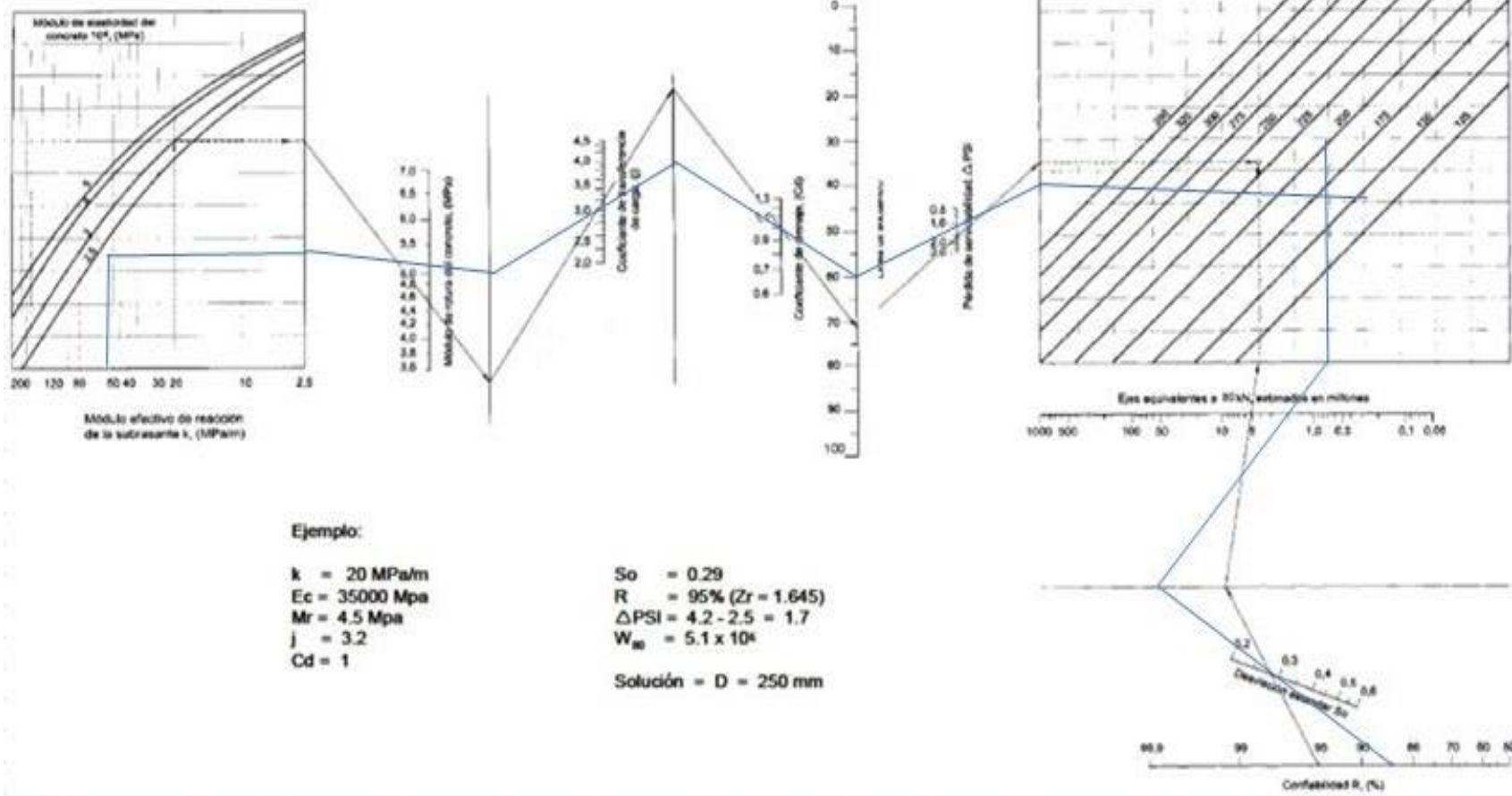
Panel fotográfico 11. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha

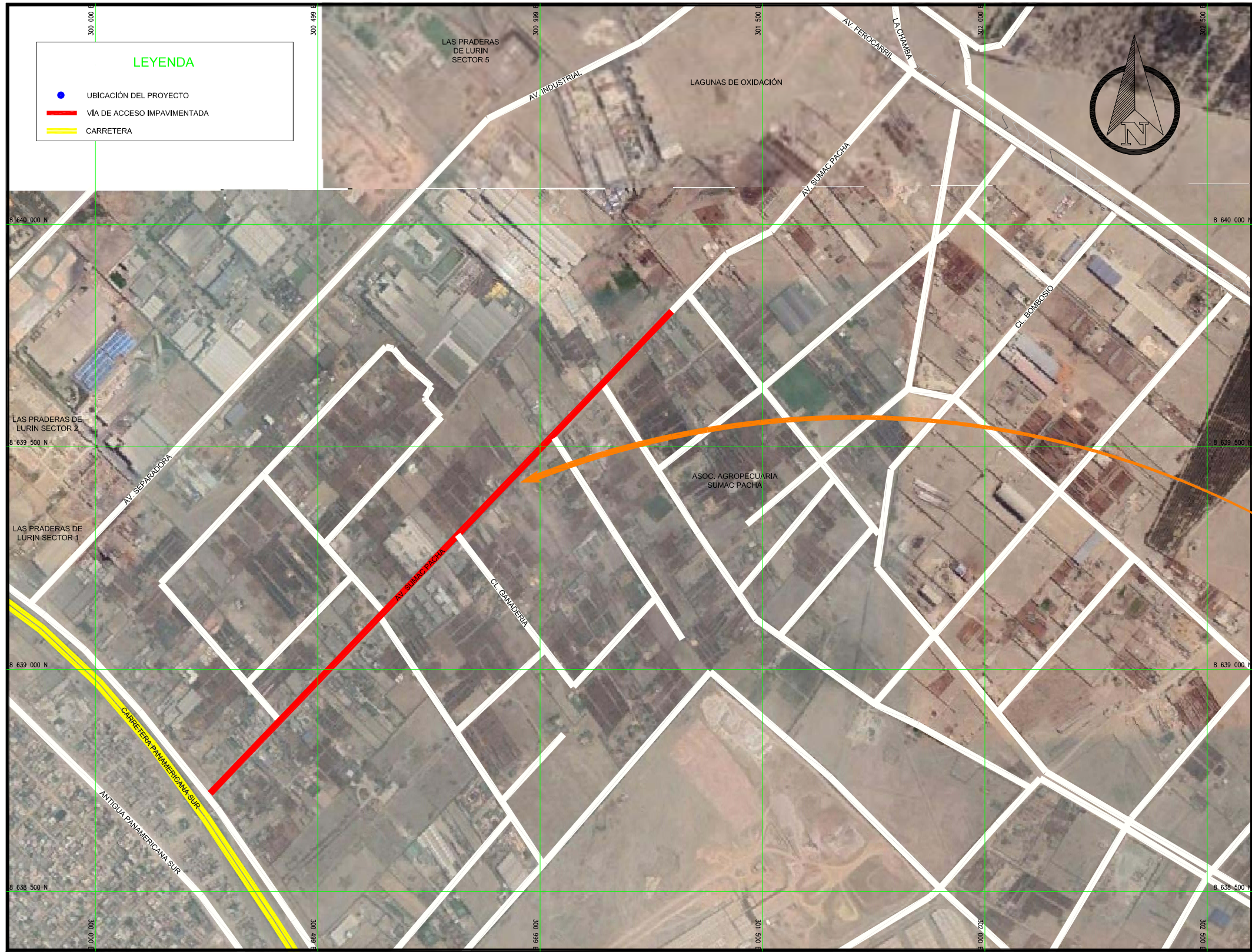
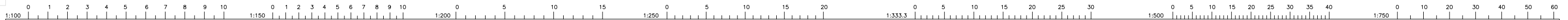


Panel fotográfico 12. Fotografías de conteo vehicular en la avenida Sumac Pacha

Anexo 5. Ábacos de diseño

Figura 7-28
Nomograma AASHTO





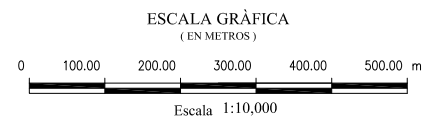
UBICACIÓN S/E



UBICACIÓN S/E

LOCALIZACIÓN
 DISTRITO: LURIN,
 PROVINCIA: LIMA,
 DEPARTAMENTO: LIMA

PLANTA
 ESC.: 1/10000



AUTOR : JOEL NUÑEZ SANCHEZ	REVISIONES	
DIBUJO : JOEL NUÑEZ SANCHEZ	N°	FECHA
ASESOR : HENRY DELGADO ORTEGA		DESCRIPCIÓN

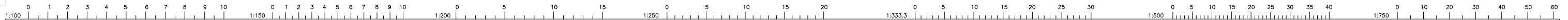
PROYECTO PARA TESIS

"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON FIBRA DE ACERO PARA LA AV. SUMAC PACHA - PUNTA HERMOSA, LIMA, 2020"

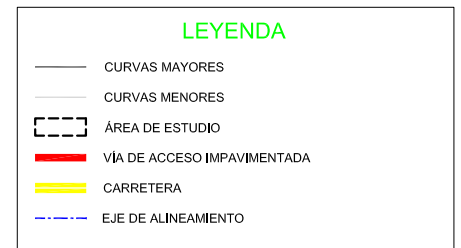
PLANO:

PLANO DE UBICACIÓN DE PROYECTO

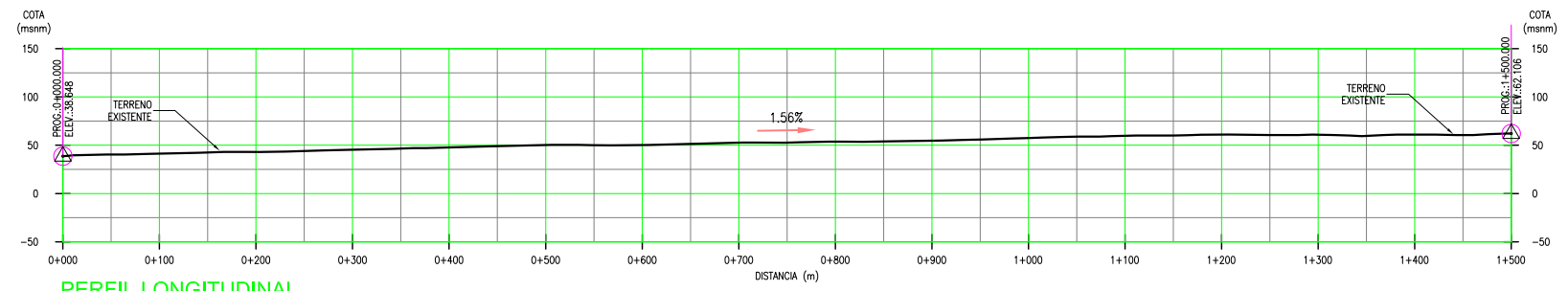
ESCALA : INDICADA	REV: A
FECHA : OCTUBRE 2020	
CODIGO :	01



UBICACIÓN S/E



PLANTA
ESC.: 1/7500



PERFIL LONGITUDINAL
ESC.: 1/7500



AUTOR : JOEL NUÑEZ SANCHEZ	REVISIONES	
DIBUJO : JOEL NUÑEZ SANCHEZ	N°	FECHA
ASESOR : HENRY DELGADO ORTEGA		DESCRIPCIÓN

PROYECTO PARA TESIS
"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO REFORZADO CON FIBRA DE ACERO PARA LA AV. SUMAC PACHA - PUNTA HERMOSA, LIMA, 2020"

PLANO:	PLANO DE TOPOGRAFÍA EXISTENTE	ESCALA : INDICADA	REV: A
	KM 0+000 - 1+500	FECHA : OCTUBRE 2020	
		CODIGO :	02



INFORME N° 1 0 1 - 2020-LMSCAM&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS
PROYECTO : "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05

MUESTRA : Agregado
IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 80 kg
PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA DE ENSAYO : 2 020.11.05 al 11.11

NTP 339.146 (2 000) SUELOS. EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS (*)

DESCRIPCIÓN	RESULTADO (%)
Cantera Limatambo	45

Observaciones:

- (*) Referencia: ASTM D 2419 (2002). "Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate".
- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2020.11.05
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (5/18)
mhr/jms/kra
O.S. N° 101

INFORME N° 1 0 1 - 2020-LMSCAM&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
 PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05

MUESTRA : Agregado
 IDENTIFICACIÓN : El que se indica
 CANTIDAD : 80 kg
 PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
 FECHA ENSAYO : 2 020.11.05 al 11.11

MALLAS		DENOMINACIÓN	Mezcla de Cantera: Grava 60% - Arena 40%							
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)						
3"	76.200	NTP 400.012 (01)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400				100.0					
3/4"	19.050			14.0	86.0					
1/2"	12.700			22.3	63.7					
3/8"	9.525			17.2	46.5					
1/4"	6.350			2.4	44.1					
N° 4	4.760			4.3	39.8					
N° 6	3.360			4.8	35.0					
N° 8	2.380			3.0	32.0					
N° 10	2.000			4.0	28.0					
N° 16	1.190			3.3	24.7					
N° 20	0.840			2.5	22.2					
N° 30	0.590			3.7	18.5					
N° 40	0.426			3.3	15.2					
N° 50	0.297			2.9	12.3					
N° 80	0.177			5.0	7.3					
N° 100	0.149			1.9	5.4					
N° 200	0.074		2.3	3.1						
- N° 200	-	NTP 400.018 (02)	3.1	-						

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 2020.11.05
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 REG. CIP 83285
 GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (3/18)
 mhrjmskra
 O.S. N° 101

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"
 UBICACIÓN : Punta Hermosa
 MUESTRA : Cantera Limatambo
 SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
 PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS

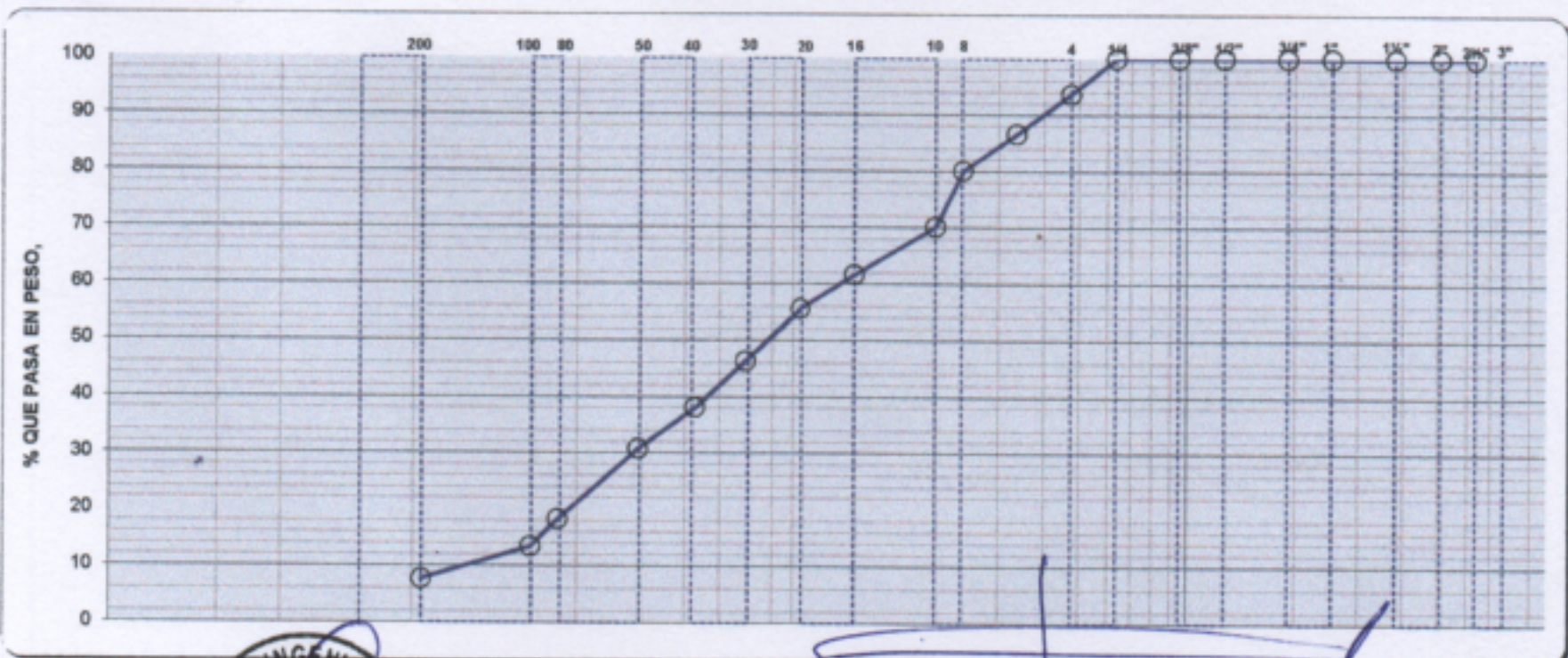
FECHA : 05.11 al 11.12.2020

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : AGREGADO FINO NATURAL

PROF.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
Pulgada	mm							
3"	76.20							Humedad (%) 2.10
2 1/2"	63.50							Grava (%) 6.3
2"	50.80							Arena (%) 93.7
1 1/2"	38.10							
1"	25.40							Pasante N° 200 (%) 7.7
3/4"	19.05							Peso inicial (gr) 1,065.0
1/2"	12.70							Peso lavado (gr) 1,065.0
3/8"	9.53							
1/4"	6.35				100.0			
N° 4	4.76	66.9	6.3	6.3	93.7			
N° 6	3.38	75.6	7.1	13.4	86.6			
N° 8	2.38	69.7	6.5	19.9	80.1			
N° 10	2.00	105.8	9.9	29.9	70.1			
N° 16	1.19	90.4	8.5	38.3	61.7			
N° 20	0.84	64.6	6.1	44.4	55.6			
N° 30	0.59	98.5	9.2	53.7	46.3			
N° 40	0.43	87.9	8.3	61.9	38.1			
N° 50	0.30	77.8	7.3	69.2	30.8			
N° 80	0.18	132.6	12.5	81.7	18.3			
N° 100	0.15	51.6	4.8	86.5	13.5			
N° 200	0.074	61.5	5.8	92.3	7.7			
Bandeja		82.1	7.7	100.0	0.0			



M&V (2/18)
mpp/jems/kra
O.S. N° 101



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 15 de Diciembre del 2020.

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"
 UBICACIÓN : Punta Hermosa
 MUESTRA : Cantera Limatambo
 SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
 PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS

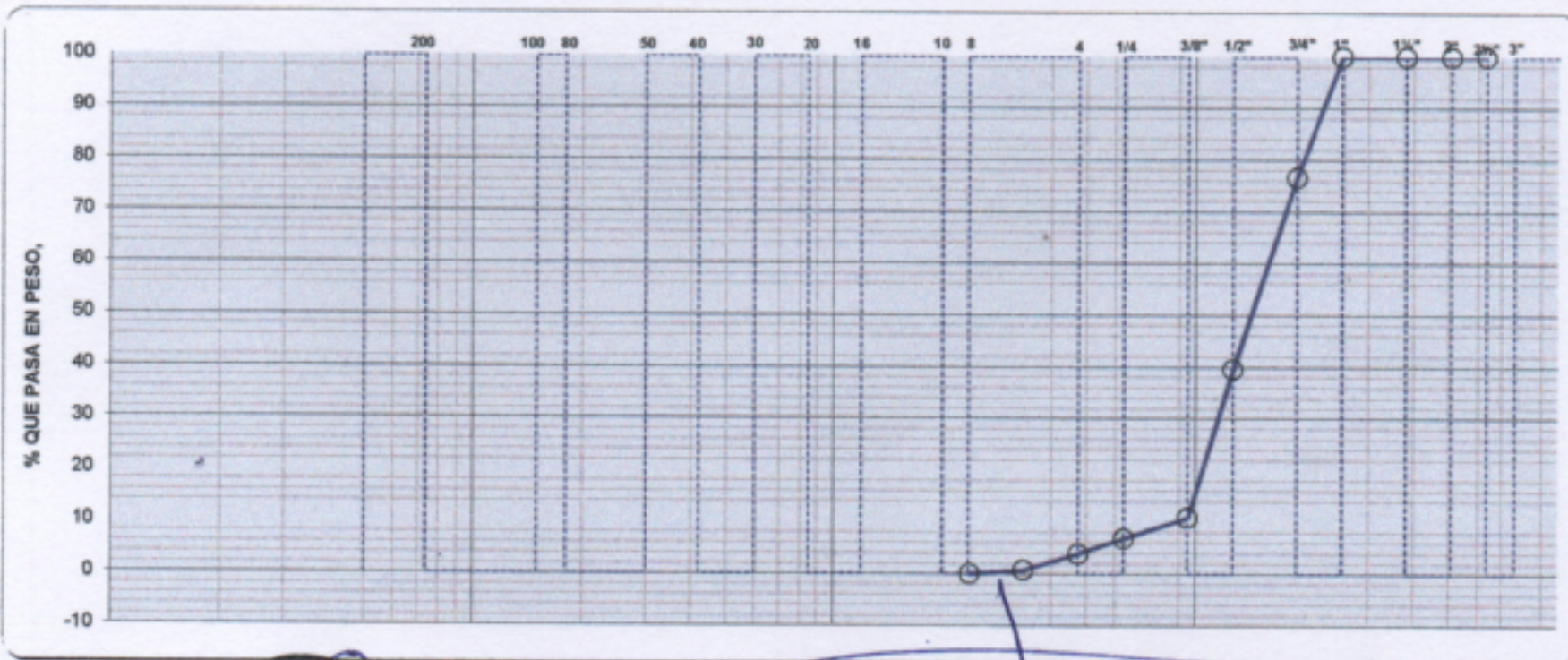
FECHA : 05.11 al 11.12.2020

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E - 107)**

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

PROF.

Tamiz		Material retenido				Especificaciones		Descripción
Ø		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	min. (%)	max. (%)	
Pulgada	mm							
3"	76.20							Humedad (%) 0.90
2 1/2"	63.50							Grava (%) 96.1
2"	50.80							Arena (%) 3.9
1 1/2"	38.10							
1"	25.40				100.0			Pasante N° 200 (%)
3/4"	19.05	249.5	23.4	23.4	76.6			Peso Inicial (gr) 1,065.5
1/2"	12.70	395.0	37.1	60.5	39.5			Peso lavado (gr) 1,065.5
3/8"	9.53	305.0	28.6	89.1	10.9			
1/4"	6.35	43.2	4.1	93.2	6.8			
N° 4	4.75	31.6	3.0	96.1	3.9			
N° 6	3.35	33.4	3.1	99.3	0.7			
N° 8	2.38	7.8	0.7	100.0	0.0			
N° 10	2.00							
N° 16	1.19							
N° 20	0.84							
N° 30	0.59							
N° 40	0.43							
N° 50	0.30							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15							
N° 200	0.074							
Bandeja								



M&V (1/18)
 mpp/jems/kra
 O.S. N° 101



ING. JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Octubre del 2020.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS

PROYECTO : Tesis "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"
UBICACIÓN : Punta Hermosa **ING. RESPONSABLE** : mpp / jems
MUESTRA : Agregados **TECNICO** : kra
SOLICITADO : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
 PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS **FECHA** : 05.11 al 11.12.2020

NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

Código de la muestra	CANTERA LIMATAMBO		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (EN AIRE) A	2455.0		
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO (SUMERGIDO) B	1546.2		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	908.8		
PESO DE MATERIAL SECO D	2433.5		
VOLUMEN DE LA MASA E=C-(A-D)	887.3		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) D/C	2.678		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) A/C	2.701		
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.743		
ABSORCIÓN	0.88		

NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) A	669.0		
PESO FIOLA (CALIBRADA CON AGUA) + PESO MATERIAL B	969.0		
PESO FIOLA + AGUA + MATERIAL S.S.S. (EXTRAIDO EL AIRE) C	856.2		
VOLUMEN DE LA MASA + VOLUMEN DE VACIOS D=(B-C)	112.8		
PESO DE MATERIAL SECO E	297.9		
VOLUMEN DE LA MASA F=D-(PESO MATERIAL S.S.S-E)	110.7		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SECA) E/D	2.641		
PESO ESPECIFICO BULK (BASE SATURADA) MAT.S.S.S./D	2.660		
PESO APARENTE (BASE SECA) E/F	2.691		
ABSORCIÓN	0.70		

OBSERVACIONES

M&V (4/8)
mpp/jems/kra
O.S. N° 101



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 15 de Diciembre del 2020.



PROYECTO : Tesis "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"

UBICACIÓN : Punta Hermosa **ING. RESPONSABLE :** mpp / jems

MUESTRA: Agregados **TECNICO :** kra

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS **FECHA :** 05.11 al 11.12.2020

**RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR ABRASION
MAQUINA DE LOS ANGELES**

TAMAÑO MALLA	PESO DE LOS TAMAÑOS INDICADOS EN GRAMOS								
	PASA	RET.	GRADO "A" (12)	GRADO "B" (11)	GRADO "C" (8)	GRADO "D" (6)	GRADO "1" (12)	GRADO "2" (12)	GRADO "3" (12)
3"	2 1/2"						2500 gr.		
2 1/2"	2"						2500 gr.		
2"	1 1/2"						5000 gr.	5000 gr.	
1 1/2"	1"	1250 gr.						5000 gr.	5000 gr.
1"	3/4"	1250 gr.							5000 gr.
3/4"	1/2"	1250 gr.	2500 gr.						
1/2"	3/8"	1250 gr.	2500 gr.						
3/8"	N° 3			2500 gr.					
N° 3	N° 4			2500 gr.					
N° 4	N° 8					5000 gr.			

NOTA : LOS NUMEROS ENTRE PARENTESIS INDICAN LA CANTIDAD DE ESFERAS

IDENTIFICACIÓN	Cantera				
	Limatambo				
PESO INICIAL	5006.0				
GRADACIÓN	Grado "B"				
PESO MAT/RET. EN LA N° 12 gr.	3899.0				
PESO MAT. PASA MALLA N° 12 gr.	1107.0				
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	22.1				



ING. JORGE ISAAC CASTANEDA U.C.
REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Diciembre del 2020.

M&V (6/18)
mpp/jems/kra
O.S. N° 101

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE	: JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ	MUESTRA	: Probetas Cilindricas 15x30 cm
PROYECTO DE TESIS	: PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS	IDENTIFICACIÓN	: Diseño
PROYECTO DE TESIS	: "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"		: F'c = 300 Kg/cm ²
UBICACIÓN	: Punta Hermosa	CANTIDAD	: 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020.11.05	FECHA DE ENSAYO	: 2020.11.05 al 12.11

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND
(MÉTODO ACI)**

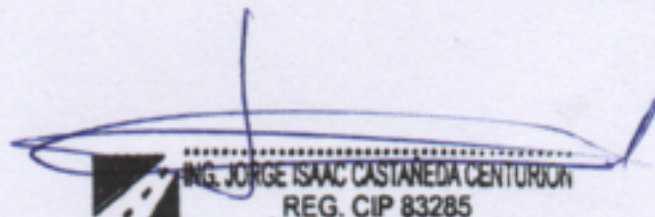
MATERIALES		
Agregado Arena:	Cantera Limatambo	Agua: Potable
Agregado Grueso:		
CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
DESCRIPCIÓN	ARENA 40%	PIEDRA 60%
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.641	2.678
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1452	1497
Absorción (%)	0.70	0.88
Módulo de finura	2.74	7.09
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/4"
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Resistencia	f _c = 300 kg/cm ²	
Slump (pulg)	4"	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)
Cemento	337.6 kg	7.9 Bolsas
Agregado Fino	926.8 kg	23.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1393.1 kg	35.0 sacos de 40kg c/u
Agua	122.1 lt	122.1 litros
Relación agua/cemento	0.4	
Factor Cemento	7.9	

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 05.11.2020
- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua seran corregidos según su contenido de humedad en obra.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (7/18)
mgr/mpp/jms
O.S. N°101



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 15 de Diciembre del 2020

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE	: JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ	MUESTRA	: Probetas Cilindricas 15x30 cm
PROYECTO DE TESIS	: PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS	IDENTIFICACIÓN	: Diseño F'c = 300 Kg/cm ²
PROYECTO DE TESIS	: "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"	CANTIDAD	: 09 unidades
UBICACIÓN	: Punta Hermosa	FECHA DE ENSAYO	: 2020.11.05 al 12.11
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020.11.05		

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND
(MÉTODO ACI)**

MATERIALES		
Agregado Arena:	Cantera Limatambo	
Agregado Grueso:		Agua: Potable
Insumo:	fibra de acero - 20kg/m ³	Cemento: Sol Tipo I
CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
DESCRIPCIÓN	ARENA 40%	PIEDRA 60%
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.641	2.678
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1452	1497
Absorción (%)	0.70	0.88
Módulo de finura	2.74	7.09
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/4"
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Resistencia	f _c = 300 kg/cm ²	
Slump (pulg)	4"	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)
Cemento	337.6 kg	7.9 Bolsas
Agregado Fino	908.4 kg	23.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1365.5 kg	34.0 sacos de 40kg c/u
Agua	130.3 lt	130.3 litros
fibra de acero - 20kg/m ³	20.0 kg	0.30 lt/bolsa
Relación agua/cemento	0.4	
Factor Cemento	7.9	

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 05.11.2020
- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua seran corregidos según su contenido de humedad en obra.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (8/18)
mgr/mpp/jms
O.S. N°101


ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Diciembre del 2020

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ MUESTRA : Probetas Cilindricas
 PROYECTO DE TESIS : PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS 15x30 cm
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la IDENTIFICACIÓN : Diseño
 av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020" F'c = 300 Kg/cm²
 UBICACIÓN : Punta Hermosa CANTIDAD : 09 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05 FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.11

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND
(MÉTODO ACI)**


MATERIALES			
Agregado Arena:	Cantera Limatambo	Agua:	Potable
Agregado Grueso:			
Insumo:	fibra de acero - 30kg/m ³	Cemento:	Sol Tipo I
CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
DESCRIPCIÓN	ARENA 40%	PIEDRA 60%	
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.641	2.678	
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1452	1497	
Absorción (%)	0.70	0.88	
Módulo de finura	2.74	7.09	
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/4"	
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
Resistencia	f _c = 300 kg/cm ²		
Slump (pulg)	4"		
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)	
Cemento	337.6 kg	7.9 Bolsas	
Agregado Fino	899.1 kg	22.0 sacos de 40kg c/u	
Agregado Grueso	1351.5 kg	34.0 sacos de 40kg c/u	
Agua	134.5 lt	134.5 litros	
fibra de acero - 30kg/m ³	30.0 kg	0.50 lt/bolsa	
Relación agua/cemento	0.4		
Factor Cemento	7.9		

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 05.11.2020
- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua seran corregidos según su contenido de humedad en obra.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (9/18)
mgr/mpp/jms
O.S. N°101


 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 15 de Diciembre del 2020

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE	: JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ	MUESTRA	: Probetas Cilindricas 15x30 cm
PROYECTO DE TESIS	: PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS	IDENTIFICACIÓN	: Diseño F'c = 300 Kg/cm ²
PROYECTO DE TESIS	: "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"	CANTIDAD	: 09 unidades
UBICACIÓN	: Punta Hermosa	FECHA DE ENSAYO	: 2020.11.05 al 12.11
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020.11.05		

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND
(MÉTODO ACI)**

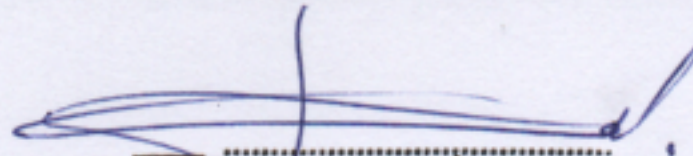
MATERIALES		
Agregado Arena:	Cantera Limatambo	
Agregado Grueso:		Agua: Potable
Insumo:	fibra de acero - 40kg/m ³	Cemento: Sol Tipo I
CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
DESCRIPCIÓN	ARENA 40%	PIEDRA 60%
Peso específico bulk seca (gr/cm ³)	2.641	2.678
Peso unitario varillado (kg/m ³)	1452	1497
Absorción (%)	0.70	0.88
Módulo de finura	2.74	7.09
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/4"
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Resistencia	f'c = 300 kg/cm ²	
Slump (pulg)	4"	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)
Cemento	337.6 kg	7.9 Bolsas
Agregado Fino	889.9 kg	22.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1337.7 kg	33.0 sacos de 40kg c/u
Agua	138.6 lt	138.6 litros
fibra de acero - 40kg/m ³	40.0 kg	0.70 lt/bolsa
Relación agua/cemento	0.4	
Factor Cemento	7.9	

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 05.11.2020
- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua seran corregidos según su contenido de humedad en obra.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (10/18)
mgr/mpp/jms
O.S. N°101



ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Diciembre del 2020

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS
MUESTRA : Probetas 15x30cm
DISEÑO : F'c = 300 Kg/cm²

PROYECTO DE TESIS : *Análisis del concreto F'c=210 Kg/cm² empleando fibras de calamagrostis en la Av. Julio C. Tello, Anra-Huari-Ancash 2020*

CANTERA : Limatambo
CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05
FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.15

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	Natural	10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	31,000	175
2		10/11/20	17/11/20	7	15.1	179.1	30,950	173
3		10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	32,800	186
4		10/11/20	24/11/20	14	15.0	176.7	48,500	274
5		10/11/20	24/11/20	14	15.1	179.1	47,250	264
6		10/11/20	24/11/20	14	15.0	176.7	49,500	280
7		10/11/20	08/12/20	28	15.1	179.1	58,200	325
8		10/11/20	08/12/20	28	15.1	179.1	57,000	318
9		10/11/20	08/12/20	28	15.1	179.1	57,550	321
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.11.05
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (11/18)
gam/jch/kra
O.S. N°101



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS
MUESTRA : Probetas 15x30cm
DISEÑO : F_c = 300 Kg/cm²

PROYECTO DE TESIS : "Análisis del concreto F_c=210 Kg/cm² empleando fibras de calamagrostis en la Av. Julio C. Tello, Anra-Huari-Ancash

CANTERA : Limatambo
CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05
FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.15

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
10	F _c = 300 Kg/cm ² + fibra de acero = 20 kg/m ³	10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	40,100	227
11		10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	39,550	224
12		10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	38,500	218
13		10/11/20	24/11/20	14	15.1	179.1	54,500	304
14		10/11/20	24/11/20	14	15.0	176.7	51,000	289
15		10/11/20	24/11/20	14	15.1	179.1	54,150	302
16		10/11/20	08/12/20	28	15.0	176.7	65,550	371
17		10/11/20	08/12/20	28	15.1	179.1	67,500	377
18		10/11/20	08/12/20	28	15.0	176.7	65,150	369
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.11.05
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (12/18)
gamfch/kra
O.S. N°101


ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 15 de Diciembre del 2020

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS
PROYECTO DE TESIS : "Análisis del concreto Fc=210 Kg/cm² empleando fibras de calamagrostis en la Av. Julio C. Tello, Anra-Huari-Ancash"
CANTERA : Limatambo
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05
MUESTRA : Probetas 15x30cm
DISEÑO : Fc = 300 Kg/cm²
CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.15

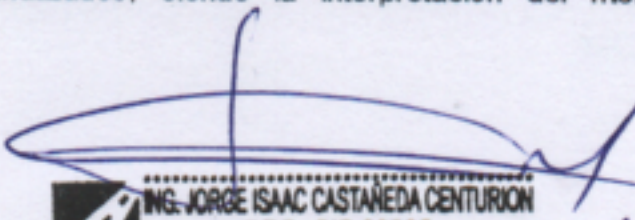
NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
19	F'c = 300 Kg/cm ² + fibra de acero = 30 kg/m ³	10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	49,500	280
20		10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	47,550	269
21		10/11/20	17/11/20	7	15.1	179.1	48,100	269
22		10/11/20	24/11/20	14	15.1	179.1	58,550	327
23		10/11/20	24/11/20	14	15.1	179.1	59,500	332
24		10/11/20	24/11/20	14	15.0	176.7	58,550	331
25		10/11/20	08/12/20	28	15.1	179.1	70,950	396
26		10/11/20	08/12/20	28	15.1	180.0	70,100	389
27		10/11/20	08/12/20	28	15.0	176.7	71,050	402
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.11.05
- Se reporta el diámetro en cm, área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (13/18)
gam/jch/kra
O.S. N°101



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS
PROYECTO DE TESIS : "Análisis del concreto Fc=210 Kg/cm² empleando fibras de calamagrostis en la Av. Julio C. Tello, Anra-Huari-Ancash"
CANTERA : Limatambo
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05
MUESTRA : Probetas 15x30cm
DISEÑO : Fc = 300 Kg/cm²
CANTIDAD : 09 unidades
FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.15

NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
28	F'c = 300 Kg/cm ² + fibra de acero = 40 kg/m ³	10/11/20	17/11/20	7	15.1	179.6	46,100	257
29		10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	44,500	252
30		10/11/20	17/11/20	7	15.0	176.7	41,500	235
31		10/11/20	24/11/20	14	15.0	176.7	64,550	365
32		10/11/20	24/11/20	14	15.1	180.0	63,400	352
33		10/11/20	24/11/20	14	15.0	176.7	65,400	370
34		10/11/20	08/12/20	28	15.0	176.7	75,150	425
35		10/11/20	08/12/20	28	15.1	179.1	73,450	410
36		10/11/20	08/12/20	28	15.2	180.7	75,400	417
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

Observaciones

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.11.05
- Se reporta el diámetro en cm, área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



(Handwritten signature)
ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.

Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (14/18)
gamfjch/kra
O.S. N°101



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS
MUESTRA : Probetas
45x15x15cm
F_c = 300 Kg/cm²
PROYECTO DE TESIS : "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"
CANTERA : Limatambo
CANTIDAD : 03 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05
FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.15

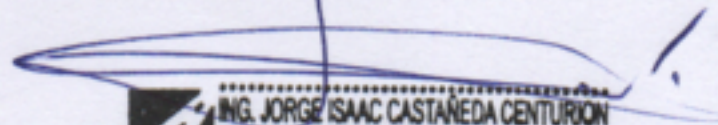
ASTM C 78 (2001) Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Cargas en los Tercios del Tramo).

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
									(Mpa)	(kg/cm ²)
01	Natural	10/11/20	08/12/20	28	45.1	15.1	15.0	2,550	3.3	33.8
02		10/11/20	08/12/20	28	45.0	15.0	15.1	2,500	3.2	32.9
03		10/11/20	08/12/20	28	45.1	15.1	15.0	2,450	3.2	32.5
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión										
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251				
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020										

Observaciones

- Vigas de concreto Hidráulico.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.11.05
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (15/18)
gam/jch/kra
O.S. N°101

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ MUESTRA : Probetas
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS 45x15x15cm
PROYECTO DE TESIS : "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020" F'c = 300 Kg/cm²
CANTERA : Limatambo CANTIDAD : 03 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05 FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.15

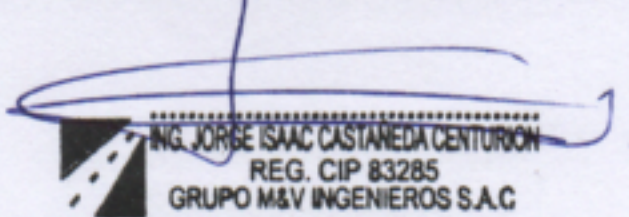
ASTM C 78 (2001) Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Cargas en los Tercios del Tramo).

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
									(Mpa)	(kg/cm ²)
04	F'c = 300 Kg/cm ² + fibra de acero = 20 kg/m ³	10/11/20	08/12/20	28	45.1	15.0	15.1	3,050	3.9	40.2
05		10/11/20	08/12/20	28	45.0	15.1	15.1	3,150	4.0	41.2
06		10/11/20	08/12/20	28	45.0	15.1	15.0	3,200	4.2	42.4
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión										
Marca : G&L LABORATORIO			Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020										

Observaciones

- Vigas de concreto Hidráulico.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.11.05
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




 ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
 REG. CIP 83285
 GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (16/18)
gam/jch/kra
O.S. N°101

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ MUESTRA : Probetas
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS 45x15x15cm
PROYECTO DE TESIS : "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para Fc = 300 Kg/cm²
la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"
CANTERA : Limatambo CANTIDAD : 03 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05 FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.15

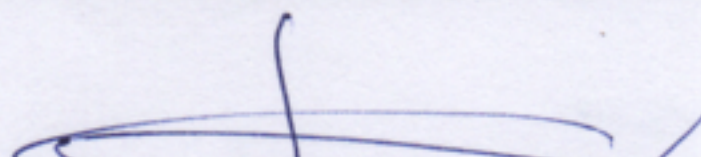
ASTM C 78 (2001) Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Cargas en los Tercios del Tramo).

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
									(Mpa)	(kg/cm ²)
07	F'c = 300 Kg/cm ² + fibra de acero = 30 kg/m ³	10/11/20	08/12/20	28	45.0	15.0	15.1	3,550	4.6	46.7
08		10/11/20	08/12/20	28	45.0	15.1	15.0	3,550	4.6	47.0
09		10/11/20	08/12/20	28	45.0	15.0	15.1	3,550	4.6	46.7
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión										
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251				
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020										

Observaciones

- Vigas de concreto Hidráulico.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.11.05
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN
REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C.
Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (17/18)
gam/jch/kra
O.S. N°101

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 101 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : JOEL ANTONIO NUÑEZ SANCHEZ	MUESTRA : Probetas
PAWEL FRANKLIN TAPIA BAÑOS	45x15x15cm
PROYECTO DE TESIS : "Diseño de pavimento rígido reforzado con fibra de acero para la av. Sumac Pacha - Punta Hermosa, Lima, 2020"	F'c = 300 Kg/cm ²
CANTERA : Limatambo	CANTIDAD : 03 unidades
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.11.05	FECHA DE ENSAYO : 2020.11.05 al 12.15

ASTM C 78 (2001) Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Cargas en los Tercios del Tramo).

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
									(Mpa)	(kg/cm ²)
10	F'c = 300 Kg/cm ² + fibra de acero = 40 kg/m ³	10/11/20	08/12/20	28	45.0	15.1	15.0	3,750	4.9	49.7
11		10/11/20	08/12/20	28	45.1	15.1	15.0	3,800	4.9	50.4
12		10/11/20	08/12/20	28	45.0	15.1	15.1	3,750	4.8	49.0
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión										
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251				
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020										

Observaciones

- Vigas de concreto Hidráulico.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.11.05
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION
 REG. CIP 83285
GRUPO M&V INGENIEROS S.A.C

Lima, 15 de Diciembre del 2020

M&V (18/18)
gam/jch/kra
O.S. N°101