

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

Comparación de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara-Piura

Línea de investigación: Ingeniería de la construcción, Ingeniería urbana,
Ingeniería estructural

Sub línea de investigación: Estructuras y Materiales.

Autora:

Coronado Cespedes, Antonella.

Jurado Evaluador:

Presidente: Príncipe Reyes, Roger Alberto.
Secretario: Ramal Montejo, Rodolfo Enrique.
Vocal: Valdiviezo Castillo, Krissia Del Fátima.

Asesor:

Maldonado Agurto, Herbert Segundo.
Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2903-2041>

PIURA-PERU
2024

Fecha de sustentación: 2024/11/08

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

**Comparación de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado
en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara-Piura**

Línea de investigación: Ingeniería de la construcción, Ingeniería urbana,
Ingeniería estructural

Sub línea de investigación: Estructuras y Materiales.

Autora:

Coronado Cespedes, Antonella.

Jurado Evaluador:

Presidente: Príncipe Reyes, Roger Alberto.
Secretario: Ramal Montejo, Rodolfo Enrique.
Vocal: Valdiviezo Castillo, Krissia Del Fátima.

Asesor:

Maldonado Agurto, Herbert Segundo.
Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2903-2041>

PIURA-PERU
2024

Fecha de sustentación: 2024/11/08

Resultado de similitud de reporte turnitin

Comparación de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara-Piura

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

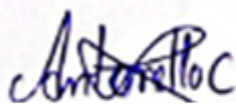


DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Herbert Segundo Maldonado Agurto, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Comparación de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo sílice vítrea (fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara-Piura.", de la autora Antonella Coronado Cespedes de constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 5%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 10 de octubre del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "Comparación de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo sílice vítrea (fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara-Piura", y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Piura, 10 de octubre del 2024.



Antonella coronado Cespedes

DNI: 71880066



Ms. Herbert Segundo Maldonado Agurto

DNI: 03563485

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2903-2041>

DEDICATORIA

Esta investigación en primer lugar está dedicada a mis padres, a mi padre Jesús Coronado Torres por haberme acompañado en el camino más largo de mi vida, brindándome protección y orientándome a tomar las decisiones correctas, para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación, a mi madre Rosa Luz Céspedes Palomino por cada uno de sus consejos a lo largo de esta carrera y por su amor que me brinda. Esta tesis está dedicada a una persona muy especial en mi vida, mi hermano Youssef Coronado Céspedes quien es el pilar fundamental para salir adelante y lograr ser un ejemplo a seguir para él y finalmente se la dedico a mi hermana Diana Coronado Céspedes, por brindarme su apoyo incondicional en el transcurso de toda esta hermosa carrera.

AGRADECIMIENTO

Quisiera empezar expresando mi profundo agradecimiento a quienes han sido pilares fundamentales en el desarrollo de esta tesis.

A Dios por darme vida para poder aprovechar cada una de las oportunidades que en ella se me presentan, agradecer también a mi asesor, el Ing. Maldonado Agurto, Helbert Segundo quien me acompañó y me asesoró durante este informe de tesis, personas que compartieron sus conocimientos y experiencias para ayudarme a resolver cada obstáculo presentado durante el desarrollo de mi tesis.

Agradezco a esta casa de estudios y aquellos amigos que me acompañaron en las aulas de esta universidad con los cuales pude contar con su apoyo incondicional.

Gracias a todos.

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo comparar el concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiéndole sílice vitreo fictus en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara-Piura. Además, dicha tesis es de tipo aplicada ya que se utilizarán teorías y leyes científicas que se encuentran estipuladas en la normativa, así mismo obedecerá un diseño de investigación pre – experimental debido a que se comparará las propiedades del concreto convencional $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con otros diseños de mezcla a los cuales se les incorporo sílice vitreo fictus en diferentes porcentajes.

La población y muestra de esta investigación está comprendida por 24 testigos, para esto se tendrá un diseño de mezcla del concreto convencional, con una incorporación del 5%,10% y 15% de sílice vitreo fictus, con esto realizaremos diferentes ensayos como lo son el ensayo de temperatura, asentamiento y resistencia a la compresión. Así mismo se concluirá cual es el porcentaje más óptimo de incorporación de sílice vitreo fictus.

Palabras Claves: Diseño de concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, sílice vitreo fictus, asentamiento, resistencia a la compresión, concreto endurecido, concreto fresco.

ABSTRACT

This research aims to compare concrete $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ by adding fictus vitreous silica in relation to conventional concrete $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ for rigid pavements-Pariñas-Talara-Piura, 2023. Furthermore, this thesis is of type applied since scientific theories and laws that are stipulated in the established standards will be used; it will also obey a pre-experimental research design because the properties of conventional concrete $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ will be compared with other mix designs at which were incorporated vitreous silica fictus in different percentages.

The population and sample of this thesis will be comprised of 24 concrete witnesses in a fresh state and 24 in a hardened state, for this a conventional concrete mix design will be used, with an incorporation of 5%, 10% and 15% of silica. vitreous fictus, with this we will carry out different tests such as temperature, settlement and compression resistance tests. Likewise, it will be concluded which is the most optimal percentage of incorporation of vitreous silica fictus.

Keywords: Concrete design $F'_c=210\text{kg/cm}^2$, vitreous silica fictus, fresh state of concrete, hardened state of concrete, slump, compressive strength, hardened.

PRESENTACIÓN

Estimados miembros del jurado:

De acuerdo con los requisitos y la conformidad para obtener el título profesional de Ingeniería Civil, según se define en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y en cumplimiento de estos mismos, les presento la tesis titulada:

“COMPARACIÓN DE CONCRETO $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ AÑADIENDO SÍLICE VITREO (FICTUS) RECICLADO EN RELACIÓN AL CONCRETO CONVENCIONAL PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS TALARA-PIURA”

El contenido presente se desarrolló teniendo en cuenta todo conocimiento que se ha venido adquiriendo en toda la formación académica, con el fin de ayudarnos con toda información necesaria en otras investigaciones, así mismo contando en el asesoramiento al Ms. Maldonado Agurto, Herbert Segundo.

ATENTAMENTE

Br. Coronado Cespedes, Antonella.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
PRESENTACIÓN	X
I. INTRODUCCION.....	16
1.1 Problema de la investigación.....	17
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo General	18
1.2.2 Objetivos específicos.....	18
1.3 Justificación del estudio	18
II. MARCO DE REFERENCIA	20
2.1 Antecedentes del estudio	20
Antecedentes Internacionales	20
Antecedentes Nacionales.....	21
Antecedentes Locales.....	22
2.2 Marco Teórico	22
Comportamiento del pavimento.....	22
Pavimento rígido	22
Funciones de las capas de un pavimento rígido	23
Estructura del pavimento rígido.....	23
Estudios preliminares de un pavimento	24
• Capa subrasante.....	24
• Capa Sub-base	24
• Base	24
Control de calidad de los agregados y cemento	24
• Cemento.....	24
• Agregados.....	25
• Agua.....	25
Características y procedimiento del concreto	25
Componentes del cemento.....	26
Tipos de cemento.....	27
Ventajas y desventajas del transporte	27
2.3 Marco conceptual.....	28
Transporte.....	28
Concreto	28
Diseño de mezcla	28

Pavimento.....	29
Probeta.....	29
Aditivos.....	29
Cemento Portland	29
Agregado fino.....	29
Agregado grueso.....	29
Ensayo de compresión	30
Método ACI 211.....	30
Sílice Vítreo Fictus	30
Relación agua – cemento.....	31
2.4 Sistema de Hipótesis – Operalización de variables.....	32
III. METODOLOGIA EMPLEADA	33
3.1 Tipo y nivel de investigación	33
3.2 Población y muestra de estudio.....	33
Población.....	33
Muestra	33
3.3 Diseño de investigación	34
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación.....	34
Técnicas.....	34
Instrumentos	35
3.5 Procesamiento y análisis de datos.....	36
Materiales:.....	36
IV. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS.....	41
V. DISCUSION.....	60
VI. CONCLUSIONES.....	61
VII. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	63
ANEXOS.....	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operalización de Variable	32
Tabla 2 Probetas - Ensayo de temperatura del concreto	33
Tabla 3 Probetas - Ensayo de asentamiento del concreto	34
Tabla 4 Probetas - Ensayo de resistencia de concreto	34
Tabla 5 Selección de tipo de estructura	41
Tabla 6 Resistencia específica	41
Tabla 7 Propiedades del agregado Fino	42
Tabla 8 Información del Cemento	42
Tabla 9 Propiedades del agregado grueso	42
Tabla 10 Volumen de Agua	42
Tabla 11 Volumen de Cemento	43
Tabla 12 Volumen de agregado grueso	43
Tabla 13 Volumen de aire	43
Tabla 14 Volumen absoluto de arena	44
Tabla 15 Cálculo de pesos	44
Tabla 16 Corrección por humedad y absorción	44
Tabla 17 Dosificación - 1m ³	45
Tabla 18 Dosificación por saco - 50kg	45
Tabla 19 Análisis granulométrico (Agregado Fino)	46
Tabla 20 Equivalente de arena	47
Tabla 21 Peso unitario suelto	47
Tabla 22 Peso varillado	48
Tabla 23 Gravedad específica	48
Tabla 24 Análisis granulométrico del agregado grueso	49
Tabla 25 Peso unitario	50
Tabla 26 Peso varillado	50
Tabla 27 Diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm ²	50
Tabla 28 Diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm ² + 5% sílice vitreo	51
Tabla 29 Diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm ² + 10% sílice vitreo	51
Tabla 30 Diseño de mezcla f'c= 210 kg/cm ² + 15% sílice vitreo	51
Tabla 31 Resistencia a la compresión (f'c=210kg/cm ²)	52
Tabla 32 Resistencia a la compresión (f'c=210kg/cm ² + 5% sílice vitreo)	52
Tabla 33 Resistencia a la compresión (f'c=210kg/cm ² + 10% sílice vitreo)	52

Tabla 34	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo).....	53
Tabla 35	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2$).....	54
Tabla 36	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 5\%$ sílice vitreo).....	54
Tabla 37	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 10\%$ sílice vitreo).....	54
Tabla 38	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo).....	55
Tabla 39	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2$).....	56
Tabla 40	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 5\%$ sílice vitreo).....	56
Tabla 41	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 10\%$ sílice vitreo).....	56
Tabla 42	Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo).....	57
Tabla 44	Temperatura promedio del concreto	58
Tabla 45	Asentamiento del concreto (slump).....	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva granulométrica	46
Figura 2 Curva granulométrica	49
Figura 3 Comparación de resistencia a los 7 días de edad	53
Figura 4 Comparación de resistencia a los 14 días de edad	55
Figura 5 Comparación de resistencia a los 28 días de edad	57

I. INTRODUCCION

La presente tesis tiene por finalidad proponer alternativas que ayuden a superar constantes problemas que se presentan en el desarrollo de los pueblos cuando se pretende realizar trabajos de mejora de los pavimentos.

En nuestro país, la infraestructura vial ha ido desarrollando con el paso del tiempo pero se este desarrollo ha sido de manera incompleta ya que se cumplen ciertas exigencias pero se da paso a que se originen diferentes deficiencias que trae consigo consecuencias cuando se van a corregir las patologías, en la actualidad los pavimentos rígidos han sido el tipo de pavimentos con mayor acogida ya que estos a diferencia de otro tipo de pavimentos presentan una mayor durabilidad y sobre ello se distribuyen mejor las cargas. Cabe mencionar que dicho pavimento está sometido a cambios de temperatura, fisuras las cuales son causar por un exceso de carga o también por un proceso constructivo deficiente.

Dentro de la presente el tema que abordamos es el concreto este fue utilizado por primera vez en Roma en la época de la tercera centuria a.c, este estaba conformado por agregados unidos mediante un aglomerante de unión de la cal y la ceniza volcánica, el concreto tuvo una caída y paso a ser parte del olvido, en el siglo XVIII se utilizó nuevamente.

El concreto en la actualidad se mantiene como un material indispensable para el ámbito de la construcción, su inicio se dio en los años 1300 ac en Medio Oriente.

En la actualidad, las compañías especializadas en el sector de la construcción están en un constante desarrollo debido a diversas investigaciones innovadoras para la mejora del concreto, referidas en el tema de las propiedades físicas y mecánicas, permitiendo la creación de sistemas estructurales más duraderos proporcionando una mejor seguridad.

A nivel local, centrándose específicamente en la localidad de Talara, situada en el distrito de Pariñas, en el departamento de Piura, se ha podido observar el deterioro parcial de varias vías pavimentadas debido a diversos factores, como la fatiga, el exceso de carga o imperfecciones en el proceso de construcción.

1.1 Problema de la investigación

En la actualidad el transporte es considerado un elemento básico para el ser humano ya que este tiene la necesidad de trasladarse de un lugar a otro, en la antigüedad se dio la necesidad de poder movilizar alguna carga que tenga un peso o un volumen para ello se vio la necesidad de utilizar algún tipo de vehículo, los primeros vehículos para transportarse fueron los trineos los cuales tuvieron una gran importancia en el transporte terrestre, el hombre tuvo la necesidad de realizar intercambio de productos necesarios y complementarios por lo que se vieron en la obligación de realizar intercambio entre ciudades por motivos comerciales, esta fue la razón por la cual se empezó a llevar a cabo el transporte y se dieron las primeras redes para uso público.

Cuando se dieron las primeras civilizaciones de la humanidad se encontraron en la necesidad de establecer vías, para lo cual crearon las ruedas, si bien es cierto con esto se facilitó el traslado, pero estableció la necesidad de contar con caminos que no cuenten con demasiados obstáculos, además que dicho camino cuente con una superficie uniforme para así poder intercambiar sus productos necesarios entre diferentes ciudades. Los Romanos fueron considerados como grandes constructores de caminos, ya que crearon redes viales eficientes, considerando una ruta directa donde pueda considerarse necesario, sin embargo, esta necesidad no es proporcional a las condiciones de transitabilidad, actualmente no solo existe una demanda sobre una nueva infraestructura de una carretera, si no esta debe de contar con un diseño que garantice durabilidad bajo las condiciones climatológicas que se presenten.

En el Perú existen 27,108.70 kilómetros viales existentes de acuerdo al reporte publicado por el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) el 31 de Julio del 2022, de las cuales existen vías pavimentadas y no pavimentadas, dentro de ellas encontramos 22,671.50 kilómetros de vías pavimentadas y 4,437.20 kilómetros de vías no pavimentadas, dentro de las vías pavimentadas tenemos 15,299.40 kilómetros asfaltados y 7,372.10 kilómetros con solución básica y en los pavimentos no pavimentados tenemos 2,881.10 kilómetros afirmados, 627.60 kilómetros sin afirmar y contamos con 928.60 kilómetros en trocha.

En el departamento de Piura existen 1,667.70 kilómetros de red vial pavimentadas y 61.80 kilómetros de red vial no pavimentadas, para ello se encuentra detallado que dentro de la red vial pavimentada encontramos 1,088.30

kilómetros asfaltados y 579.40 kilómetros de solución básica, así mismo se detalla que para la red vial no pavimentada tenemos 1.50 kilómetros afirmada, 56.30 kilómetros sin afirmar y 4.00 kilómetros en trocha.

En la ciudad de Talara encontramos 170.00 kilómetros de red vial pavimentada contando con los 170.00 kilómetros asfaltados y se tiene 464.30 kilómetros de red vial no pavimentado entre 39.50 kilómetros afirmado, 273.20 kilómetros sin afirmar y 151.60 kilómetros son trochas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar la comparación del concreto obtenido $f'c=210$ kg/cm² añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el diseño de mezcla del CONCRETO $F'C=210$ kg/cm² añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado en relación al concreto convencional.
- Comparar las propiedades del concreto fresco convencional y añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado.
- Comparar las propiedades del concreto endurecido convencional y añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado.
- Determinar el porcentaje óptimo de sílice vitreo (fictus) reciclado.

1.3 Justificación del estudio

Esta investigación se justifica por varias razones fundamentales, la incorporación de la sílice vitreo fictus en el concreto presenta una innovación significativa en la construcción, la utilización de este material reciclado no solo puede mejorar las propiedades del concreto, como su resistencia y durabilidad sino que también ofrece una alternativa sostenible a los métodos convencionales de construcción, metodológicamente porque se realiza con la finalidad de encontrar un posible refuerzo como material al sílice vitreo fictus para poder incorporarlo al diseño de mezcla, la justificación práctica de dicho proyecto de investigación se basa en que existe una necesidad para poder realizar aportes de preservación y un calidad estructural para lo cual se añadirá sílice vitreo fictus en la dosificación de concreto $f'c=210$ kg/cm², realizando diversos ensayos en laboratorio, esta investigación es justificada metodológicamente utilizando información necesaria

por medio de repositorios y libros que han podido contribuir con el desarrollo de dicha investigación, una vez obtenido los resultados esta investigación podrá ser utilizada como materia de concreto para pavimentos rígidos, por otro lado la justificación social de dicha investigación ofrecerá una alternativa de diseño del concreto convencional añadiéndole sílice vitreo fictus beneficiando tanto a la comunidad como al sector de la construcción, ya que al utilizar este material para el concreto se ayudara a proteger el medio ambiente.

Desde la perspectiva práctica, en dicho proyecto el sílice vitreo fictus que se incorpora en el concreto será objeto de diferentes evaluaciones con el fin de poder determinar cuáles son las propiedades y bajo qué porcentaje de incorporación de sílice vitreo fictus podemos obtener el mejor resultado, teniendo un referente para el futuro diseño. Además de ello todos los componentes que han formado parte de este concreto han sido sometidos a estudios y se evaluaron de acuerdo a la normativa peruana.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes del estudio

Antecedentes Internacionales

(Melendez, 2020, pág. 15), desempeño el “Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto con la incorporación de vidrio molido y análisis comparativo a partir de concreto con fibra de acero y concreto convencional”, tesis presentada por la facultad de ingeniería civil, Universidad Santo Tomas. La presente investigación establece el comportamiento del concreto ante la integración de vidrio molido lo cual reemplazara a loa agregados finos, para así poder determinar la eficiencia estructural y económica del concreto, obteniendo como resultado que el vidrio molido es un material de fácil trabajabilidad además de poder obtener como resultado que la incorporación de vidrio molido para lograr una resistencia mayor es al 3%.

(Hernandez Doria Ezequiel, 2021), realizó el “Estudio de la resistencia a la compresión del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino”, en la Universidad Católica de Colombia, en el cual se plantea cual es la variación de resistencia a la compresión del concreto convencional con el concreto agregándole vidrio molido, dicha investigación tiene como objetivo el análisis de la resistencia del concreto modificado por medio de ensayos realizados en un laboratorio, la incorporación de este material será de manera parcial al agregado fino en dicha mezcla, para lo cual se apreció como resultado que al agregar 6% de vidrio se tuvo el mejor resultado alcanzando su resistencia máxima superando a la muestra patrón en un 6.5%.

(Alonso Moreno Lizeth Carolina, 2018), en su investigación “Desempeño de un concreto hidráulico adicionado con vidrio molido reciclado y EAFS, desarrollo una investigación para realizar el procedimiento y evaluar el desempeño de la mezcla de un concreto hidráulico al adicionarle vidrio molido y EAFS, dando como resultado tanto la incorporación de vidrio molido y la incorporación del uso del EAFS permiten aumentar la resistencia en comparación con el concreto convencional además de ello una vez triturado el vidrio se obtuvo una curva granulométrica que no se ajustó a las franjas granulométricas de las especificaciones INVIAS.

Antecedentes Nacionales

(Saledo, 2019, pág. 15), efectuó el “Mejoramiento al concreto absorbente con inserción de fibra de vidrio para aumentar su resistencia a la compresión en la Ciudad de Tarma”, tesis presentada por la facultad de ingeniería, Universidad Católica Sedes Sapientiae. La presente tesis tiene como finalidad el estudio del comportamiento de la fibra de vidrio cuando esta es incorporada al concreto absorbente para así poder aumentar la resistencia a la compresión, lo cual se determinará por medio de las pruebas realizadas en laboratorio encontrando así un diseño más recomendado para poder alcanzar la mayor resistencia y utilizarlo en lugares en los que exista un tránsito bajo, para el porcentaje de vacíos del diseño que se realizó se aplicó la metodología de pesos sumergidos, para lo cual se obtuvo un resultado favorable ya que la incorporación del vidrio ayudo a mejorar la resistencia a la compresión.

(Rojas, 2021, pág. 11), realizó la “Evaluación de la resistencia del concreto $f_c=175\text{kg/cm}^2$ con la incorporación de vidrio granulado versus virutas de acero” Tesis presentada por la facultad de ingeniería, Universidad Peruana Los Andes. La presente investigación plantea efectuar una comparación entre la incorporación del vidrio granulado versus virutas de acero con la finalidad de poder mejorar o determinar si se mantiene las propiedades del concreto que cuenta con una resistencia de $f_c= 175\text{kg/cm}^2$ de acuerdo a la norma vigente, en esta investigación se obtuvo como resultado que la resistencia del concreto al añadirle vidrio mejora sus propiedades mientras que la incorporación de virutas de acero decrecen la resistencia del concreto así mismo añadir vidrio granulado resulta más económico que añadir virutas de acero.

(Anco Avila Gerson, 2021), llevo a cabo “Influencia del vidrio molido reciclado como agregado fino para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto” tiene como objetivo analizar la influencia del vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, dicho agregado fue incorporado de manera parcial al agregado fino con el fin de poder obtener una mejor propiedad física y mecánica realizando un óptimo reemplazo de vidrio en la mezcla, para lo cual se realizaron diferentes ensayos de laboratorio donde se ha podido comparar las propiedades obteniendo cuales son las ventajas, para lo cual se obtuvo como resultado que la incorporación del vidrio molido cumple con las características similares al cemento es por ello que se logra mejorar las propiedades del concreto.

Antecedentes Locales

(Monteza, 2019, pág. 5), realizó la “Influencia del vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto para un $f'c=210$ kg/cm² en las edificaciones del distrito de Piura 2019”, Tesis presentada por la facultad de ingeniería y arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. La presente tesis tiene como fin poder determinar cuál es la influencia en la resistencia a la compresión de un concreto con resistencia $f'c=210$ kg/cm² en el Distrito de Piura, para lo cual se diseña una mezcla de concreto incorporándole agregados reciclados, con el fin de cuidar el medio ambiente.

(Silva, 2022), desarrollo la investigación titulada “Uso del vidrio molido como agregado fino en el diseño de concreto para pavimentos urbanos – Piura 2022”, dicha tesis fue presentada por la facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad Cesar Vallejo. El propósito de esta investigación fue utilizar el vidrio molido para lograr determinar si este material incide en las propiedades del diseño del concreto, además de determinar bajo que porcentajes se puede obtener la resistencia estimada para el concreto para pavimentos urbanos, obteniendo como resultado que al incorporar el 5% y el 8% se logró una mayor resistencia a la del concreto patrón, así mismo se logró determinar que se presentó un Slump equilibrado y de consistencia fluida.

2.2 Marco Teórico

Comportamiento del pavimento

De acuerdo a la guía (AASHTO, 1993), El desempeño funcional de un pavimento hace referencia a la eficacia para el usuario. En este sentido el confort o la calidad de la transitabilidad siendo la principal característica. Para evaluar el confort se introdujo el concepto de Servicio-comportamiento. La capacidad de servicio de pavimento se medirá mediante el índice de servicio presente (PSI), que será calculado a partir de la rugosidad y los daños sufridos por el pavimento a lo largo de su vida útil. (P. 8)

Pavimento rígido

Son estructuras en el cual su principal componente es la losa de concreto de cemento Portland, el cual alivia las tensiones en sus capas debido a que presenta una alta resistencia a la flexión, cuando se presentan tensiones y deformaciones de tracción debajo de la losa provocando fisuras de fatiga, después de un cierto

número de repeticiones de carga, además estos pavimentos son aquellos que se encuentran establecidos por una losa de concreto, la cual se encuentra apoyada en la sub rasante o en una capa de materiales seleccionados, el pavimento rígido presenta una alta rigidez y un elevado coeficiente de elasticidad, además de ello se producen esfuerzos en una zona muy amplia, una de las características del concreto es que puede resistir esfuerzos sometidos a tensión, cuando se presenta una zona débil a nivel de subrasante el pavimento rígido presenta un comportamiento muy satisfactorio. Estos pavimentos están diseñados para distribuir las cargas de manera más uniforme y tiene una vida útil prolongada, así mismo requiere menos mantenimiento en comparación a los pavimentos flexibles.

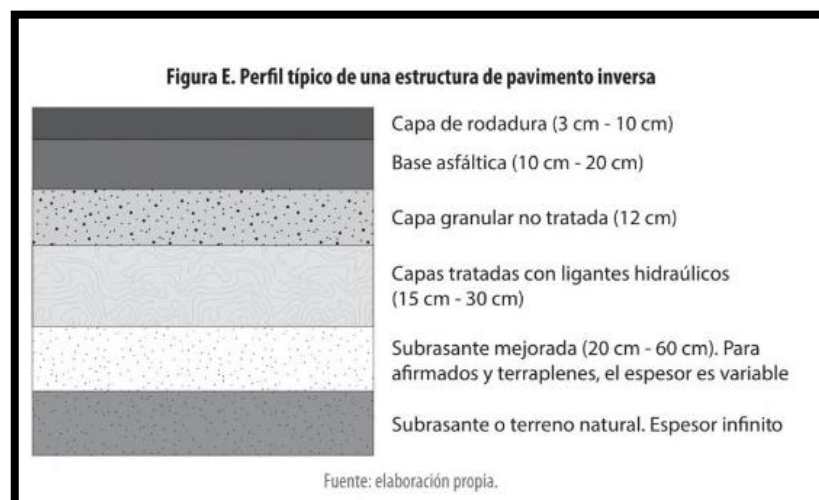
Funciones de las capas de un pavimento rígido

- Sub base: tiene como función primordial impedir la acción de bombeo en las juntas y en los extremos del pavimento; cuando hablamos de bombeo esto significa a la fluencia del material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas.

- Losa de concreto: este presenta las mismas funciones que la carpeta en un pavimento flexible, pero se le añade la función estructural de soportar y transmitir en un nivel adecuado los esfuerzos que se presenten aquí.

Estructura del pavimento rígido

Esta estructura está conformada por una losa de concreto con un espesor entre los 18 a 30 cm de espesor, presenta un valor de modulo elástico alto del concreto, los esfuerzos inducidos por el tráfico son esencialmente atenuados en flexión por la losa de concreto y los esfuerzos que se presentan de compresión se distribuyen en un área amplia y se transmiten a la subrasante.



Estudios preliminares de un pavimento

Según Salazar (2015): los estudios que se deben de tener en cuenta para la construcción del pavimento rígido en el área se deben de tener en cuenta ciertas consideraciones como lo son el tránsito vehicular de la calle, las condiciones en las que se encuentra el terreno de apoyo, las especificaciones de los materiales para la fabricación del concreto y finalmente el diseño geométrico, siendo estos los estudios preliminares para diseñar un pavimento y este sea funcional, duradero y adaptado a las condiciones específicas del sitio, además de ello permitirá mitigar los posibles problemas que se presenten durante la construcción y uso del pavimento (p. 2)

Capas de un pavimento

- **Capa subrasante**

Salazar (2015): define a la subrasante como una capa de cimentación del pavimento, la cual puede ser el suelo natural debidamente cortado y compactado o que cumpla con los requerimientos del diseño geométrico sea el caso de que el suelo natural sea deficiente, para esto se necesita de un material de relleno que cumpla con las normas de calidad. (p. 6)

- **Capa Sub-base**

Para Salazar (2015): esta es una capa que está constituida por materiales pétreos con una graduación buena construida sobre la sub rasante, esta también debe de cumplir con los requisitos de compactación y debe de cumplir con las normas de calidad, esta capa es la que subyace a la capa base cuando esta es necesaria, en el caso de los pavimentos rígidos resulta conveniente colocar una capa sub base cuando las especificaciones son más exigentes. (p.6).

- **Base**

Esta es utilizada generalmente en los pavimentos flexibles, está compuesta por materiales pétreos con una buena distribución granular, esta también cumple la función de ser un drenante de agua que se encuentra atrapada en el cuerpo del pavimento.

Control de calidad de los agregados y cemento

- **Cemento**

Normalmente el cemento se controla en las empresas productoras que se ciñen a la normativa internacional y nacional, sin embargo, para proyectos comunes

se realizan análisis químicos de laboratorio, el almacenamiento de este material deben de ser lugares que garanticen la preservación de todas las propiedades originales de dicho material, si el cemento es guardado por más de 90 días se debe de verificar que no se hayan formado grumos, de ser el caso y se hayan formado grumos esto quiere decir que el cemento ha perdido algunas de sus propiedades y por ende no es un material apto para ser utilizado.

- **Agregados**

Para obtener los agregados para la mezcla del concreto estos deben de seguir las especificaciones técnicas de acuerdo a la norma vigente, además de ello se deben de obtener materiales para fabricar especímenes de prueba.

- **Agua**

El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites. ácidos, álcalis. sales y materias orgánicas. Por lo general el agua que se utiliza para la mezcla del concreto es el agua potable ya que esta cumple la función de hidratar el cemento para así lograr una mejor trabajabilidad del concreto. La norma ACI-3.4.3 nos explica acerca de la elaboración del mortero con agua potable para poder ver si es aceptable.

Características y procedimiento del concreto

El concreto es el resultado de combinar áridos con la pasta generada al agregar agua a un conglomerante. Aunque el conglomerante puede ser variado, cuando nos referimos al concreto, suele ser un cemento artificial, siendo el cemento portland el más destacado y común entre ellos. Los áridos se obtienen mediante la desintegración natural o artificial de rocas y se clasifican según su naturaleza, como áridos silíceos, calizos, graníticos, entre otros. Se denomina árido grueso o grava a aquel cuyo tamaño es superior a 5 mm, mientras que el de tamaño inferior se llama árido fino o arena.

El tamaño de los agregados de grava afecta las características mecánicas del concreto, la combinación de cemento y agua genera una pasta que le confiere al hormigón su proceso de fraguado y endurecimiento, mientras que el agregado actúa como un componente inerte sin intervención directa en estos procesos. El cemento se hidrata al entrar en contacto con el agua, desencadenando reacciones químicas de hidratación que lo convierte en una pasta flexible con buenas propiedades adhesivas. En un periodo de aproximadamente 24 horas, se lleva a

cabo el fraguado y endurecimiento gradual de la mezcla, dando lugar a un material con consistencia sólida. Una característica notable del concreto es su capacidad para adoptar diversas formas según el diseño deseado. Al ser colocado en obra, se manifiesta como una masa moldeable que puede llenar un encofrado, es decir un molde previamente construido con una forma específica.

Características físicas del concreto

Las principales propiedades físicas del concreto, en cifras aproximadas, incluyen:

Densidad: alrededor de 2350 kg/m³.

Resistencia a la compresión: oscila entre 150 y 500 kg/cm² (15 a 50 MPa) para el concreto convencional, aunque existen variantes de alta resistencia que alcanzan hasta 2000 kg/cm² (200 MPa).

Resistencia a la tracción: relativamente baja, aproximadamente una décima parte de la resistencia a la compresión y generalmente tiene un impacto limitado en los cálculos globales.

Tiempo de fraguado: aproximadamente dos horas, sujeto a variaciones según la temperatura y humedad ambiental.

Tiempo de endurecimiento: un proceso progresivo que depende de factores como la temperatura, humedad y otros parámetros. En un lapso de 24 a 48 horas, alcanza la mitad de su resistencia máxima; en una semana, tres cuartas partes; y en cuatro semanas, prácticamente la resistencia total calculada. Dado que el concreto y el acero tienen coeficientes de dilatación térmica similares, lo que resulta en expansiones y contracciones proporcionadas, su uso conjunto en proyectos de construcción resulta beneficioso. Además, el concreto actúa como un protector de recubrimiento que previene la oxidación del acero.

Componentes del cemento

Silicato tricálcico: Otorga la resistencia inicial e impacta directamente en el calor de la hidratación.

Silicato dicálcico: Determina la resistencia a largo plazo y tiene menor efecto en el calor de hidratación.

Aluminato tricálcico: Actúa como un catalizador en reacción de los silicatos provocando un fraguado rápido. Para retrasar este fenómeno, es necesario añadir yeso durante la fabricación del cemento.

Alumino-Ferrito Tetracalcico: Afecta la velocidad de hidratación y, en menor medida el calor de hidratación.

Tipos de cemento

- Tipo I: este tipo de cemento es que se usa en general además de ello no cuenta con propiedades especiales.
- Tipo II: cuenta con un moderado calor de hidratación y resistencia al ataque de sulfatos.
- Tipo III: tiene resistencia temprana y elevado calor de hidratación.
- Tipo IV: presenta un bajo calor de hidratación.
- Tipo V: con alta resistencia frente al ataque de sulfatos.
- Tipo IS, cemento al que se le ha incorporado entre 2.7% y 70% en peso de escoria de alto horno.
- Tipo ISM, cemento al que se ha añadido menos del 25% en peso de escoria de alto horno.
- Tipo IP cemento al que se le ha añadido entre 15% y 40% en peso de puzolana.
- Tipo PM, cemento al que se le ha añadido menos del 15% en peso de puzolana.

Ventajas y desventajas del transporte

En la actualidad contamos con ventajas e las ventajas del transporte tenemos las siguientes:

- Accesibilidad: las redes viales existentes permitirán la facilidad de la modalidad a cualquier destino con lo que se lograra una un mayor porcentaje de efectividad.
- Versatilidad: permitirá un acceso de manera actica a las instalaciones donde se ha de dirigir, agilizando y facilitando la entrega de un producto o el destino de una persona.
- Prontitud: los tiempos de traslado se pueden establecer con mayor exactitud.

Las desventajas que se presentan en el transporte, entre ellas encontramos las siguientes:

- Distancia: el transporte terrestre perderá ventajas frente a otras modalidades de transporte.

- Congestión: en lugares de gran afluencia, se perderá una de las ventajas como lo es la agilidad respecto a otras formas de transporte.

2.3 Marco conceptual

Transporte

Llamamos transporte a la función que se encarga de realizar las actividades que se encuentran enlazadas directa o indirectamente con las necesidades que presenta el ser humano en la vida cotidiana ya sea para intercambiar productos de un lugar a otro o la necesidad de transportarse hacia diferentes lugares, para lo cual se debe de tener condiciones que brinden una seguridad adecuada, un buen servicio y finalmente un coste. La palabra transporte básicamente está relacionada con la movilización.

Concreto

Según Gonzáles y Fernández (2005): El concreto es un material el cual es obtenido de la mezcla de cemento, agregados y agua en proporciones determinadas, en determinadas ocasiones al concreto se le añaden algunas sustancias las cuales pueden ser aditivos o adicionantes con el fin de modificar o mejorar algunas propiedades, una de las características del concreto que se debe de tener en cuenta es el peso volumétrico el cual depende de los agregados pétreos que se utilicen, algunos reglamentos de construcción establecen disposiciones que dependen del peso volumétrico. (p. 32).

Diseño de mezcla

El proceso implica seleccionar los agregados más adecuados para su inclusión en la fabricación del concreto, al mismo tiempo que se determinan las cantidades requeridas y los requisitos de resistencia, trabajabilidad y firmeza. Hoy en día, se emplean mezclas diseñadas con especificaciones que definen límites para diversas propiedades que deben ser satisfechas, estos límites incluyen la proporción máxima de relación agua/cemento, la resistencia mínima del cemento, el contenido mínimo, el tamaño del agregado fino y grueso, así como restricciones en el contenido de aire si es necesario. Para alcanzar propiedades específicas en la mezcla es crucial establecer la cantidad precisa de agregados. En el estado fresco se debe de evaluar la cohesión y la trabajabilidad, mientras que en el estado endurecido se examinan las propiedades mecánicas como la resistencia, la durabilidad y apariencia. Además, el aspecto económico también juega un papel

fundamental. En este proyecto, el objetivo es reemplazar parcialmente el agregado fino con la sílice vitrea ficticia.

Pavimento

Un pavimento según (García): son un sistema que funcionan obedeciendo a determinadas leyes físicas, estas leyes físicas van a determinar de qué manera interactúan los esfuerzos, la temperatura y el tiempo, por ende un pavimento está definido como un sistema de propiedades, espesores y acomodos de los materiales que forman diferentes capas colocadas sobre la subrasante, con el fin de poder recibir las cargas del tránsito, para luego poder transmitirla de manera uniforme por todas las capas inferiores del pavimento.

Probeta

(Cordero Estévez, 2018) es un elemento en el cual se toma como muestra para hacerle ensayos de laboratorio, en la mayoría de los casos estos elementos son normalizados para así poder estandarizar el procedimiento de las pruebas y brindar confiabilidad.

Aditivos

En la norma ASTM se encuentran estipuladas las especificaciones técnicas para los diferentes tipos de concreto, estos aditivos alteran las propiedades del concreto que se encuentra en estado fresco o endurecidos, de acuerdo a la Norma ASTM contamos con diversa clasificación de aditivos.

Cemento Portland

(Cordero Estévez, 2018) Es el cemento que nace a partir de una pulverización de Clinker portland, además de ello usualmente se encuentra combinado con sulfato de calcio.

Agregado fino

(Cordero Estévez, 2018) es considerado un agregado fino cuando se muestra un tamaño de partículas menor a 4.8mm y mayor a 75µm.

Agregado grueso

(Cordero Estévez, 2018) se considera agregado grueso a aquello que es retenido en el tamiz de 4.75mm.

Además de estar compuesto por rocas graníticas, dioríticas y sieníticas, se puede utilizar piedra triturada en máquina o grava tamizada proveniente de lechos de ríos o depósitos naturales. Al igual que el agregado fino no debe contener más

de un 5% de arcillas y partículas finas, ni más de un 1.5% de materiales orgánicos, carbón, etc.

Ensayo de compresión

(Cordero Estévez, 2018) es una prueba que se realiza en el laboratorio a la cual se aplica cargas de compresión para poder determinar la resistencia de un amplio rango de materiales, el propósito principal de este análisis es identificar la resistencia máxima a la compresión de un cilindro de muestra sometido a una carga aplicada axialmente, así como entender los esfuerzos y deformaciones generados por la acción de esta fuerza.

Método ACI 211

El comité ACI 211 propone un procedimiento para determinar las proporciones en las que se deben incorporar los componentes del concreto con el fin de lograr un rendimiento óptimo y las características deseadas. Este método abarca los siguientes pasos:

Asentamiento: Este factor está principalmente influenciado por el tipo de estructura a construir y el proceso de elaboración del concreto, lo que determinará su trabajabilidad o manejabilidad. Se han establecido algunas pautas para el asentamiento del concreto, las cuales se detallan a continuación.

Sílice Vitreo Fictus

Se trata de un material compuesto por compuestos inorgánicos que experimentan un proceso de fusión seguido de enfriamiento para adquirir una estructura rígida. Pueden presentar variaciones de color, ser cristalinos u opalizados. El vidrio, siendo uno de los residuos con mayor duración para descomponerse, ha experimentado un aumento en su demanda en el ámbito de la construcción. Actualmente, se utiliza en la fabricación de concreto destinado para carreteras, columnas, adoquines, mortero, entre otras aplicaciones.

El vidrio sódico cálcico o de tipo A, proveniente de botellas y vidrieras, requiere un proceso de homogeneización para obtener granulometrías adecuadas al ser utilizado como sustituto del agregado fino. La mayoría del vidrio triturado presenta tamaños diversos, generalmente superiores a 50 mm, y se busca alcanzar un tamaño de partícula entre 150 μm . Este material está compuesto principalmente por silicatos, obtenidos de una mezcla de arena silíceo y potaseo, moldeada a altas temperaturas.

Relación agua – cemento

El componente clave en la composición del concreto es el cemento, que exhibe propiedades de unión y cohesión entre las partículas de la mezcla. A nivel nacional, el cemento Portland es ampliamente utilizado. La proporción agua-cemento juega un papel crucial en la resistencia del concreto, con una relación mínima de 0.35 para la hidratación, lo que implica agregar 0.35 mg de agua por cada 1 mg de cemento. Es esencial que el agua utilizada en la mezcla sea pura, potable y sin sustancias químicas que puedan afectar la reacción con el cemento.

2.4 Sistema de Hipótesis – Operalización de variables

Variable dependiente: Propiedades del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Variable independiente: Incorporación de Sílice vitreo (fictus)

Tabla 1

Operalización de Variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable dependiente Propiedades del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	"Las propiedades del concreto son sus características básicas que este presenta, dentro de las propiedades principales se tiene en cuenta la trabajabilidad, cohesión, resistencia y durabilidad"	El concreto en estado mecánico y plástico, se pueden determinar ciertas propiedades, algunas de ellas son resistencia a la compresión, asentamiento y la temperatura del concreto.	Propiedades físicas	Densidad, durabilidad y trabajabilidad	Ficha
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Ficha
			Diseño de mezcla	Ensayo de asentamiento, ensayo de agregados	Ficha
Variable independiente Incorporación de Sílice Vitreo Fictus	La sílice vitro es un material utilizado en la construcción ya que es un material compacto y homogéneo además de ser transparente y resistente.	Se incorporará sílice vitreo fictus en diversas proporciones (5%, 10% y 15%) en cuanto al peso del cemento, con la finalidad de demostrar la validez del diseño de mezcla.	Dosificación de la sílice vitreo fictus	% de sílice vitreo fictus en cuanto al peso del cemento (5%)	Ficha
				% de sílice vitreo fictus en cuanto al peso del cemento (10%)	Ficha
				% de sílice vitreo fictus en cuanto al peso del cemento (15%)	Ficha

Fuente: Elaboración propia, 2023.

III.METODOLOGIA EMPLEADA

3.1 Tipo y nivel de investigación

De acuerdo a su enfoque: Investigación cuantitativa ya que está basada en recopilación de datos los cuales se pueden cuantificar y además de ello son medibles, como lo es la resistencia, así poder obtener resultados que se pueden analizar para obtener resultados significativos.

De acuerdo a la finalidad: Investigación aplicada por que tiene la finalidad de evaluar una nueva formulación de concreto en pavimentos, los cuales tienen aplicaciones prácticas en el campo de la ingeniería civil.

De acuerdo a su nivel: Es una investigación descriptiva ya que se detallarán las propiedades físicas, mecánicas y químicas de dichos materiales.

3.2 Población y muestra de estudio

Población

La población para el presente estudio se referencia a los diferentes tipos de mezcla de concreto que existen como lo son concreto ciclópeo, concreto simple y concreto armado.

Muestra

La muestra de estudio estará comprendida por el diseño de mezcla al añadirle sílice vitreo fictus, comprendido en 24 testigos de concreto convencional, 5%, 10% y 15% de sílice vitreo fictus. Para lo cual se empleará 2 probeta cilíndrica para los 7, 14 y 28 días de edad con el diseño de mezcla del concreto convencional, 5%, 10% y 15% de sílice vitreo fictus, teniendo en total 24 muestras en estado endurecido.

Tabla 2

Probetas - Ensayo de temperatura del concreto

Ensayo de temperatura del concreto (°C)			
$F'c=210kg/cm^2$	$F'c=210kg/cm^2+5\%$	$F'c=210kg/cm^2+10\%$	$F'c=210kg/cm^2+15\%$
6	6	6	6
Total	24 muestras de concreto		

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 3*Probetas - Ensayo de asentamiento del concreto*

Ensayo de asentamiento del concreto			
$F'c=210\text{kg/cm}^2$	$F'c=210\text{kg/cm}^2+5\%$	$F'c=210\text{kg/cm}^2+10\%$	$F'c=210\text{kg/cm}^2+15\%$
6	6	6	6
Total	24 muestras de concreto		

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 4*Probetas - Ensayo de resistencia de concreto*

Ensayo de Resistencia de mezclas de concreto				
Edades/ Días	$F'c=210\text{kg/cm}^2$	$F'c=210\text{kg/cm}^2+5\%$	$F'c=210\text{kg/cm}^2+10\%$	$F'c=210\text{kg/cm}^2+15\%$
7	2	2	2	2
14	2	2	2	2
28	2	2	2	2
Total	24 muestras			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

3.3 Diseño de investigación

Experimental, descriptiva, aplicada

3.4 Técnicas e instrumentos de investigación**Técnicas**

Objetivo específico 1: Determinar el diseño de mezcla del CONCRETO $F'c=210\text{kg/cm}^2$ añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado en relación al concreto convencional.

Para alcanzar este objetivo se aplicó el método de exploración, ya que fue necesario visitar la cantera La Debora para así lograr obtener los materiales, los cuales posteriormente fueron trasladados al laboratorio para realizar el diseño de mezcla correspondiente, Asimismo, se empleó el análisis documental ya que

mediante las hojas de cálculo de Excel se determinó el diseño de mezcla adecuado.

Objetivo específico 2: Comparar las propiedades del concreto fresco convencional y añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado.

Para llevar a cabo este objetivo se utilizó el método explorativo ya que se visitó el laboratorio CONSULTGEOPAV S.A.C donde se llevaron a cabo las pruebas de temperatura y asentamiento del concreto. Además, se aplicó la técnica de observación registrando los datos obtenidos para ser procesados mediante las hojas de cálculo de Excel, para así poder comparar las propiedades del concreto convencional con el concreto adicionándole sílice vitreo fictus.

Objetivo específico 3: Comparar las propiedades del concreto endurecido convencional y añadiendo sílice vitreo (fictus) reciclado.

Para el tercer objetivo se aplicó la técnica de exploración ya que se llevaron las muestras a un laboratorio de geotecnia, suelos y pavimentos "CONSULTGEOPAV S.A.C" en el cual se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, además de ello se realizó la técnica de observación, dado que los datos son colocados en una ficha de observación, en dicha investigación también se aplicó la técnica de análisis documental, puesto que se utilizaron hojas en Excel y trabajo de gabinete.

Objetivo específico 4: Determinar el porcentaje óptimo de sílice vitreo (fictus) reciclado.

Para el ultimo objetivo se realizará la técnica de análisis documental, utilizando hojas de cálculo para poder así determinar el porcentaje óptimo de la sílice vitreo fictus.

Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron en esta investigación fueron, fichas de recolección de datos, equipos de mezcla de concreto, probetas de concreto, tamices y equipo de granulometría, instrumentos de medición de las propiedades físicas.

3.5 Procesamiento y análisis de datos

Materiales:

- Cemento
- Arena gruesa
- Arena Fina
- Agua Potable
- Sílice Vitreo Fictus

Para el procesamiento de datos como primer paso se realizó un recorrido a la cantera “La Debora” de donde se extrajeron los agregados.

Para determinar el diseño de mezcla del concreto incorporando sílice vitreo fictus se utilizó el método ACI 211 para determinar los diseños de mezcla respectivos, así mismo se realizaron diferentes ensayos para aplicar de manera correcta de la metodología, para el análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, en el cual se utilizaron las muestras de agregado fino y agregado grueso, para esto se obtuvo una muestra, luego se sometió la muestra a un horno a una temperatura de 110°C hasta lograr alcanzar un peso constante, con el fin de poder eliminar la humedad y poder facilitar la separación de las partículas, se pesó cada uno de los tamices con precisión en una balanza analítica y también se tuvo que registrar cada uno de los pesos, se colocó la muestra en el tamiz superior de la pila de tamices, cubriéndola y agitándola durante un tiempo específico, se retiró el tamiz y se pesó la las fracciones retenidas en cada tamiz, posterior a ello se procedió a calcular el porcentaje retenido en cada uno de los tamices y también el porcentaje que pasa como el porcentaje retenido, para luego graficarla en la curva granulométrica de los porcentajes acumulados contra los tamaños de tamiz.

Los componente y herramientas empleados en la "evaluación del contenido de humedad" incluyeron muestras de agregados gruesos y finos, un cucharón metálico, un recipiente designado, un horno con un rango de temperaturas de 110°C ± 5°C, y una balanza electrónica con una precisión de 0,1 gramos.

En el desarrollo de este procedimiento, se llevó a cabo la calibración inicial del recipiente destinado a albergar las muestras de agregado grueso y fino de forma individual. Posteriormente, se procedió a medir el peso de la muestra, la cual se introdujo en el horno durante un lapso de 16 horas. Al concluir este periodo, las muestras fueron retiradas del horno y pesadas nuevamente para determinar el

contenido de humedad correspondiente.

La fórmula para calcular el contenido total evaporable de humedad se encuentra especificada en la norma "ASTM C 566".

$$P = 100(W - D)/D$$

P = "Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje (%)".

W = "Masa de la muestra húmeda original en gramos (gr)".

D = "Masa de la muestra seca en gramos (gr)".

Los materiales y equipos empleados para llevar a cabo la evaluación del peso específico y absorción del agregado fino consistieron en una muestra de agregado fino, un cucharón metálico, un molde metálico con forma de tronco de cono, una barra compactadora metálica, un picnómetro, un recipiente, una bandeja, un horno con un rango de temperaturas de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y una balanza electrónica con sensibilidad de 0,1 gramos.

En el desarrollo de este ensayo, se inició sumergiendo la muestra de agregado fino en un recipiente con una cantidad sustancial de agua durante 24 horas para lograr su saturación adecuada. Luego de este periodo, se retiró la muestra y se sometió a las temperaturas del horno con el objetivo de eliminar el agua superficial de las partículas y determinar su masa. Una vez completado el proceso de secado, el volumen de la muestra se determinó mediante el "método gravimétrico". Finalmente, la muestra fue colocada nuevamente en el horno y se recalculó su masa.

Utilizando los valores obtenidos de la masa y aplicando las fórmulas proporcionadas por "ASTM C128", se pudo calcular la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado.

Los materiales y equipos utilizados para la realización de la evaluación de gravedad específica y absorción del agregado grueso, se utilizó agregado grueso, una balanza eléctrica que tuvo una sensibilidad de 0,1gr, una cuchara metálica, agua y un horno que cuente con una temperatura entre $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

En el transcurso del ensayo para determinar la gravedad específica y absorción del agregado grueso, se inició sumergiendo la muestra de agregado grueso en un recipiente con una cantidad sustancial de agua durante un período de 24 horas para garantizar su saturación adecuada. Tras este intervalo, se retiró la muestra y se expuso a las temperaturas del horno con el propósito de eliminar el agua superficial de las partículas y determinar su masa. Una vez completado el

proceso de secado, el volumen de la muestra se determinó utilizando "el método de desplazamiento de agua". Finalmente, la muestra se reintrodujo en el horno y se volvió a calcular su masa.

Se utilizó los valores que se obtuvieron de la masa, para luego aplicar las fórmulas.

El procedimiento destinado a la "evaluación del peso unitario e índice de vacíos en los agregados" requirió la utilización de diversos materiales y equipos, tales como muestras de agregados gruesos y finos, una balanza electrónica, un cucharón metálico, una varilla cilíndrica de acero y un recipiente de medida. Para calcular el peso unitario compactado, se llenó el recipiente con el agregado en tres capas uniformemente distribuidas a su altura, compactando cada capa mediante 25 golpes con la varilla de acero. Posteriormente, se pesó el recipiente con el agregado compactado y el recipiente solo. Este procedimiento se replicó en tres ocasiones. En cuanto al peso suelto, se colmó el recipiente hasta rebosar, eliminando el exceso de agregado con una varilla de acero, y se llevó a cabo la pesada de manera similar al método compactado. Este proceso también se repitió tres veces.

Para evaluar la comparación de las propiedades del concreto fresco convencional respecto al concreto que incorpora sílice vítreo fictus en el ensayo normalizado para determinar la temperatura, se determinó la temperatura de la mezcla de concreto utilizando un recipiente de gran tamaño y un termómetro de concreto, con una precisión de $\pm 0,5$ °C. Es importante destacar que dicho termómetro cuenta con un certificado de calibración.

En el ensayo mencionado, se ubicó el termómetro en la mezcla de concreto $F'c = 210$ kg/cm², tanto en su estado fresco como con la incorporación de sílice vítreo fictus al 5%, 10% y 15%, asegurando que el sensor estuviera a una profundidad mínima de 75 mm. Se aplicó suavemente presión alrededor del dispositivo para evitar influencias externas en la lectura de temperatura. El termómetro se sumergió durante 2 minutos antes de registrar la temperatura, repitiendo este proceso tres veces para cada diseño respectivamente.

En la prueba de determinación del asentamiento del concreto Portland, se emplearon un cono de Abrams, una varilla cilíndrica de acero (con un diámetro de 16 mm y una longitud de 600 mm), una wincha y un cucharón. Durante la ejecución

de este ensayo para medir el asentamiento en las mezclas de concreto, se utilizó una muestra de concreto con resistencia característica $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, tanto en su estado fresco como con la incorporación de sílice vitreo fictus al 5%, 10% y 15%. La muestra se dispuso en el cono de Abrams en tres capas uniformes, compactando cada capa con 25 golpes en espiral hacia el centro mediante la varilla cilíndrica de acero. Después, el cono se elevó con cuidado para permitir que el concreto se asentara. El asentamiento se midió con la wincha, se calculó la diferencia que había entre el centro de la cara superior del cono y la altura del molde, dicho procedimiento se realizó tres veces para cada uno de los diseños.

Para comparar de las propiedades del concreto endurecido convencional con el concreto incorporando sílice vitro fictus se desarrollaron los siguientes ensayos, practica normalizada para a elaboración y curado del concreto en el laboratorio, Se utilizaron moldes cilíndricos de acero, así como una varilla cilíndrica de acero, un martillo de goma, un cucharón metálico, una paleta y una mezcladora de concreto. Después de mezclar el concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y añadir sílice vitreo fictus al 5%, 10% y 15%, se procedió al moldeo de los especímenes. Se aplicó desmoldante, asegurando que las probetas estuvieran cerca de su lugar de almacenamiento durante las primeras 24 horas. El concreto se colocó en capas proporcionadas con un cucharón de metal, compactándolas 25 veces en espiral con la varilla cilíndrica de acero. Se utilizó un martillo de goma para golpear suavemente los lados del molde y eliminar burbujas de aire. La superficie se niveló con una paleta. Este proceso se repitió tres veces por cada diseño. Después de 24 horas, las probetas fueron desmoldadas y fueron llevadas a la piscina de curado.

Para la prueba de determinación de resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, se utilizó una prensa de compresión certificada de acuerdo a la norma ASTM E4. Los ensayos de resistencia a la compresión se llevaron a cabo en probetas de concreto con una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$, incluyendo la incorporación de la sílice vitreo fictus en un 5%. 10% y 15%, después de haber sido retiradas de la piscina de curado y siguiendo con los periodos de 7, 14 y 28 días. En la prensa de compresión se coloque el bloque inferior con la cara endurecida hacia arriba, se situó la probeta y sobre ella se colocó el bloque superior con apoyo esférico. Se verifico que el indicador de carga estuviera en cero y se aplicó la carga de forma continua y sin golpes. La prueba concluyo cuando la carga descendió a

menos del 95% de la carga máxima, proporcionando una fractura claramente definida, finalmente se registró la carga máxima alcanzada y se esquematizo de manera resumida.

Al concluir la ejecución de los ensayos correspondientes que comparan las características del concreto con $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$ en sus estados fresco y endurecido, considerando la incorporación de sílice vítreo fictus en proporciones del 5%, 10% y 15%, se procedió a identificar el porcentaje óptimo de sílice vítreo fictus basándose en los resultados obtenidos en cada caso.

IV. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

Para lograr el primer objetivo, se decidió extraer los agregados finos y gruesos de las canteras "La Débora", situadas en la provincia de Talara, que es la zona de estudio. Posteriormente, posteriormente con la colaboración del laboratorio de concreto, asfalto y suelos con su ingeniero especialista "CONSULTGEOPAV S.A.C", se realizaron las pruebas de ensayo necesarios en el diseño de mezcla estándar, así como con la incorporación de sílice vitreo fictus en proporciones del 5%, 10% y 15% con respecto al agregado fino, para obtener un concreto $F'c=210$ kg/cm².

Dosificación de mezcla para concreto:

Tabla 5

Selección de tipo de estructura

Selección del tipo de estructura (ACI 211.1)	Asentamiento (SLUMP)			
	Losas y pavimentos	MAX	MIN	Recomendado
3"		1"	2"	3"

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 6

Resistencia especifica

Resistencia especifica de diseño $F'c$	210 kg/cm ²	21 Mpa	2987 psi
Resistencia promedio a la compresión requerida	$f'cr=f'c+8.3$		29.3 Mpa

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 7

Propiedades del agregado Fino

Propiedades del agregado fino	
Gravedad específica	2.603
Módulo de finura	2.92
Peso unitario compacto seco	1594 kg/m ³
Porcentaje de absorción	1.75%
Contenido de humedad	0.90%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 8

Información del Cemento

Datos del cemento	
Gravedad específica	3.01
Tipo de cemento	Tipo I

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 9

Propiedades del agregado grueso

Propiedades del agregado grueso	
Gravedad específica	1
Módulo de finura	2.754
Peso unitario compacto seco	1601 kg/m ³
Porcentaje de absorción	0.50%
Contenido de humedad	0.50%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 10

Volumen de Agua

Calculo volumen de agua		
Slump	3"	1 m ³ (volumen total de concreto requerido)
T. máx. agregado	1"	
Sin aire	186.8	
Peso del agua	186.80 kg	
Volumen de agua		0.1868 m ³

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 11

Volumen de Cemento

Calculo volumen del cemento				
F'cr	29.3 Mpa	293 kg/cm ²	Con aire incorporado	Sin aire incorporado
Relación Agua/ Cemento			0.46	0.55
Peso del cemento			368 kg	343 kg
Volumen del cemento			0.122 m ³	0.114 m ³
Peso del cemento (recomendado)			301 kg	
Volumen recomendado			0.100 m ³	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO			0.100 m³	
Relación de agua / cemento recomendado a usar en la mezcla				0.62

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 12

Volumen de agregado grueso

Calculo volumen de agregado grueso	
T. máx. agregado	1"
Módulo de fineza de la arena	2.92
Volumen de A° G° Compactado seco	0.658 m ³
Volumen del agregado	0.383 m ³

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 13

Volumen de aire

Calculo volumen del aire	
Volumen del aire	0.015 m ³

Fuente: Elaboración propia, 2023

Tabla 14

Volumen absoluto de arena

Cálculo volumen absoluto de la arena		
Volumen de agua	0.187	m3
Volumen de cemento	0.100	m3
Volumen de agregado grueso	0.383	m3
Volumen del aire	0.015	m3
Volumen de la arena	0.316	m3
Total	0.684	m3

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 15

Cálculo de pesos

Cálculo de pesos			
Elemento	Vol. Absoluto (m3)	Peso específico (kg/cm3)	Peso (kg)
Agua	0.187	1000	187
Cemento	0.100	3010	301
A G (Seco)	0.383	2754	1055
A F (seco)	0.315	2603	820
Aire	0.015	0	0
Total	1		2363

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 16

Corrección por humedad y absorción

Cálculo de peso de agua final - Corrección por humedad y absorción				
	Humedad	Pesara	Balance agua	Contribución de agua
A G Húmedo	0.5	1058.7	0.000	0.000kg
A F Húmedo	0.9	828.9	-0.009	-7.045kg
Agua final (kg)	193.8	Peso combinado de agregados (kg)	1887.6	AG/AF 56/44

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 17Dosificación - 1m³

Dosificación para 1m ³			
Elemento	Por peso (kg)	Por Volumen (m ³)	Proporción
Agua	193.8	0.194	1.9
Cemento	301.3	0.100	1.0
Agregado Grueso	1019.3	0.370	3.7
Agregado Fino	868.3	0.334	3.3
Total	2382.7	1.0	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 18

Dosificación por saco - 50kg

Dosificación para 1 saco (50kg)			
Elemento	Por peso (kg)	Por Volumen (m ³)	Proporción
Agua	32.20	0.032	1.9
Cemento	50.00	0.017	1.0
Agregado Grueso	169.20	0.061	3.7
Agregado Fino	144.10	0.055	3.3
Total	395.5	0.165	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 19

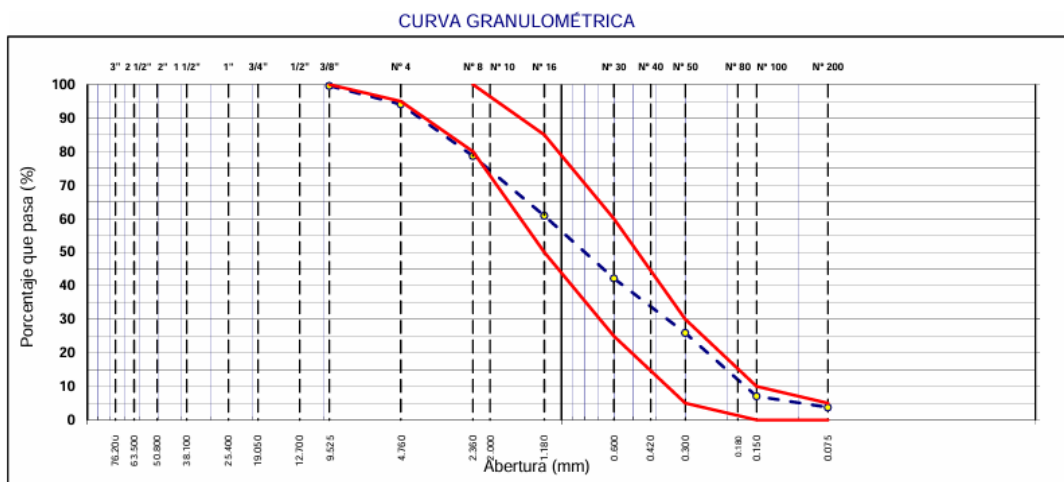
Análisis granulométrico (Agregado Fino)

Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino					
Abertura del tamiz		Peso retenido (gr)	Retenido		% Pasa
N°	mm		Total %	Acumulado %	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.525	2.0	0.4	0.4	99.6
#4	4.760	27.2	5.5	5.9	94.1
#8	2.360	76.5	15.4	21.3	78.7
#16	1.180	88.3	17.8	39.2	60.8
#30	0.600	92.4	18.6	57.8	42.2
#50	0.300	80.5	16.2	74.0	26.0
#100	0.150	93.7	18.9	93.0	7.0
#200	0.075	16.3	3.3	96.2	3.8
Fondo		18.6	3.8	100.00	0.0
Peso inicial del agregado (gr)		495.5			
Peso lavado (gr)		478.00			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 1

Curva granulométrica



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 20

Equivalente de arena

Equivalente de arena				
Muestra	Identificación			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	09:10	09:12	09:14	
Hora de salida de saturación (mas 10')	09:20	09:22	09:24	
Hora de entrada a decantación	09:22	09:24	09:26	
Hora de salida de decantación (mas 20')	09:42	09:44	09:46	
Altura máxima de material fino (cm)	4.40	4.80	4.50	
Altura máxima de la arena (cm)	3.00	3.20	3.00	
Equivalente de arena (%)	69	67	67	
Equivalente de arena promedio (%)	67.7			
Resultado de equivalente de arena (%)	68			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 21

Peso unitario suelto

Peso unitario suelto (agregado fino)				
Descripción / Identificación	1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra (gr)	9645	9655	9652	
Peso del recipiente (gr)	6280	6280	6280	
Peso de la muestra (gr)	3365	3375	3372	
Volumen (cm ³)	2114	2114	2114	
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1592	1596	1595	
Peso unitario suelto promedio (kg/m ³)	1594			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 22

Peso varillado

Peso Varillado (agregado fino)				
Descripción / Identificación	1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra (gr)	9867	9900	9884	
Peso del recipiente (gr)	6280	6280	6280	
Peso de la muestra (gr)	3587	3620	3604	
Volumen (cm ³)	2114	2114	2114	
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1697	1712	1705	
Peso unitario compactado promedio (kg/m ³)	1705			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 23

Gravedad específica

Gravedad específica del agregado fino				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	300.0	300.00	
B	Peso frasco + agua (gr)	693.6	709.80	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	993.6	1009.8	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	878.1	894.80	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	115.5	115.0	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	294.7	295.00	
G	Volumen de masa = E - (A-F) (cm ³)	110.2	110	Promedio
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.552	2.565	2.558
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.597	2.609	2.603
	Pe aparente (base seca) = F/G	2.674	2.682	2.678
	% de absorción = ((A-F) / F) * 100	1.80	1.69	1.75

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 24

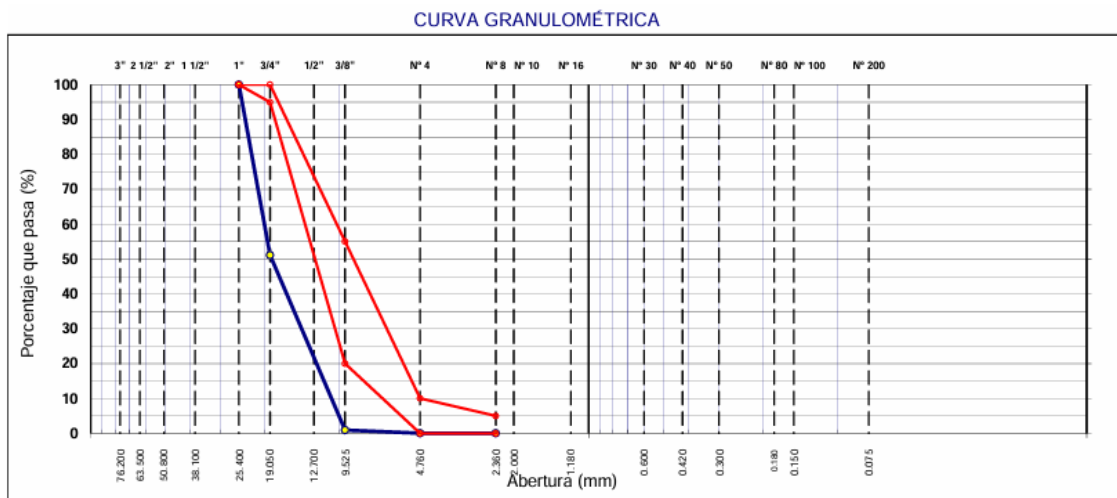
Análisis granulométrico del agregado grueso

Análisis granulométrico por tamizado del Agregado grueso					
Abertura del tamiz		Peso retenido (gr)	Retenido		% Pasa
N°	mm		Total %	Aculado %	
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	4438.00	48.9	48.9	51.1
1/2"	12.50	4273.00	47.1	96.0	4.0
3/8"	9.50	278.00	3.1	99.1	0.9
#4	4.75	80.00	0.9	99.9	0.1
#8	2.36	2.00	0.0	100.0	0.0
#16	1.18	2.00	0.0	100.0	0.0
#30	0.60	1.00	0.0	100.0	0.0
#50	0.30	0.00	0.0	100.0	0.0
#100	0.15	0.00	0.0	100.0	0.0
Fondo					
Peso inicial del agregado		9074.00			
Peso lavado		9074.00			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 2

Curva granulométrica



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 25

Peso unitario

Peso unitario suelto (agregado grueso)				
Descripción / Identificación	1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra (gr)	22148	22215	22063	
Peso del recipiente (gr)	7002	7002	7002	
Peso de la muestra (gr)	15146	15213	15061	
Volumen (cm ³)	9457	9457	9457	
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1602	1609	1593	
Peso unitario suelto promedio (kg/m ³)	1601			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 26

Peso varillado

Peso Varillado (agregado grueso)				
Descripción / Identificación	1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra (gr)	23139	23179	23218	
Peso del recipiente (gr)	7002	7002	7002	
Peso de la muestra (gr)	16137	16177	16216	
Volumen (cm ³)	9457	9457	9457	
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1706	1711	1715	
Peso unitario compactado promedio (kg/m ³)	1711			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 27Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Diseño 01 / mezcla 210 kg/cm ²				
Materiales	M.F	% participación	% de diseño	Masa para el ensayo (kg)
Cemento Tipo I		100%		4.214
Arena Gruesa	2.92	100%	46	11.577
Grava triturada	7.48	100%	54	14.379
Agua		100%		2.713

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 28Diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ sílice vitreo

Diseño 02 / mezcla 210 kg/cm ² + 5% de sílice vitreo fictus				
Materiales	M.F	% participación	% de diseño	Masa para el ensayo (kg)
Cemento Tipo I		100%		4.214
Sílice Vitreo Fictus		5%	2.30	0.556
Arena Gruesa	2.92	95%	43.70	10.995
Grava triturada	7.48	100%	54.00	14.379
Agua		100%		2.716

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 29Diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$ sílice vitreo

Diseño 03 / mezcla 210 kg/cm ² + 10% de sílice vitreo fictus				
Materiales	M.F	% participación	% de diseño	Masa para el ensayo (kg)
Cemento Tipo I		100%		4.214
Sílice Vitreo Fictus		10%	4.60	1.112
Arena Gruesa	2.92	90%	41.40	10.417
Grava triturada	7.48	100%	54.00	14.379
Agua		100%		2.716

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 30Diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo

Diseño 04 / mezcla 210 kg/cm ² + 15% de sílice vitreo fictus				
Materiales	M.F	% participación	% de diseño	Masa para el ensayo (kg)
Cemento Tipo I		100%		4.214
Sílice Vitreo Fictus		15%	6.90	1.667
Arena Gruesa	2.92	85%	39.10	9.838
Grava triturada	7.48	100%	54.00	14.379
Agua		100%		2.716

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 31Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2$)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ²	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 7 días	1	15-Nov	22-Nov	168	3	210	79.7	75.00	Cumple
	2	15-Nov	22-Nov	167	3	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 32Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2 + 5\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ² + 5% de sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 7 días	1	15-Nov	22-Nov	149	3 1/2	210	72.1	75.00	No Cumple
	2	15-Nov	22-Nov	154	3 1/2	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 33Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2 + 10\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ² + 10% de sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 7 días	1	15-Nov	22-Nov	162	2 1/2	210	77.4	75.00	Cumple
	2	15-Nov	22-Nov	163	2 1/2	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 34

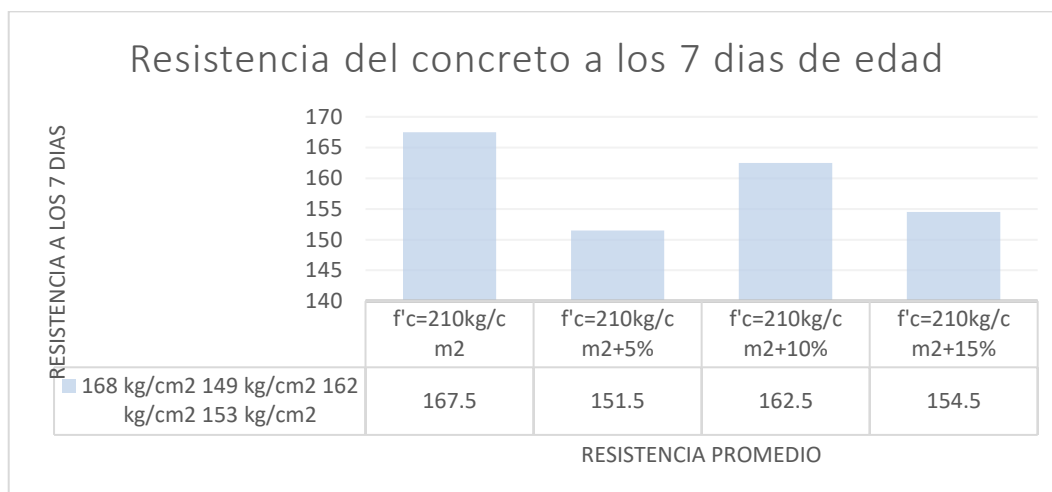
Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210\text{ kg/cm}^2 + 15\%$ de sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 7 días	1	15-Nov	22-Nov	153	2 3/4	210	73.6	75.00	No Cumple
	2	15-Nov	22-Nov	156	2 3/4	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 3

Comparación de resistencia a los 7 días de edad



Nota. Gráfico representa la comparación de la resistencia del concreto a los 7 días de edad con la resistencia promedio.

En base a los datos especificados en la Tabla 13, tabla 14 y figura 02, el concreto a los 7 días de edad ha logrado alcanzar una resistencia promedio de 167.5kg/cm^2 , además de ello bajo la incorporación de la sílice vitreo fictus en un 5%, 10% y 15% se obtuvieron resistencias del 151.50kg/cm^2 , 162.50kg/cm^2 y 154.50kg/cm^2 respectivamente.

Tabla 35Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2$)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ²	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 14 días	1	15-Nov	29-Nov	195	3	210	92.5	90.00	Cumple
	2	15-Nov	29-Nov	193	3	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 36Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2 + 5\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ² + 5% sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 14 días	1	15-Nov	29-Nov	178	3 1/2	210	85.2	90.00	No Cumple
	2	15-Nov	29-Nov	180	3 1/2	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 37Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2 + 10\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ² + 10% sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 14 días	1	15-Nov	29-Nov	191	2 1/2	210	91.5	90.00	Cumple
	2	15-Nov	29-Nov	194	2 1/2	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 38

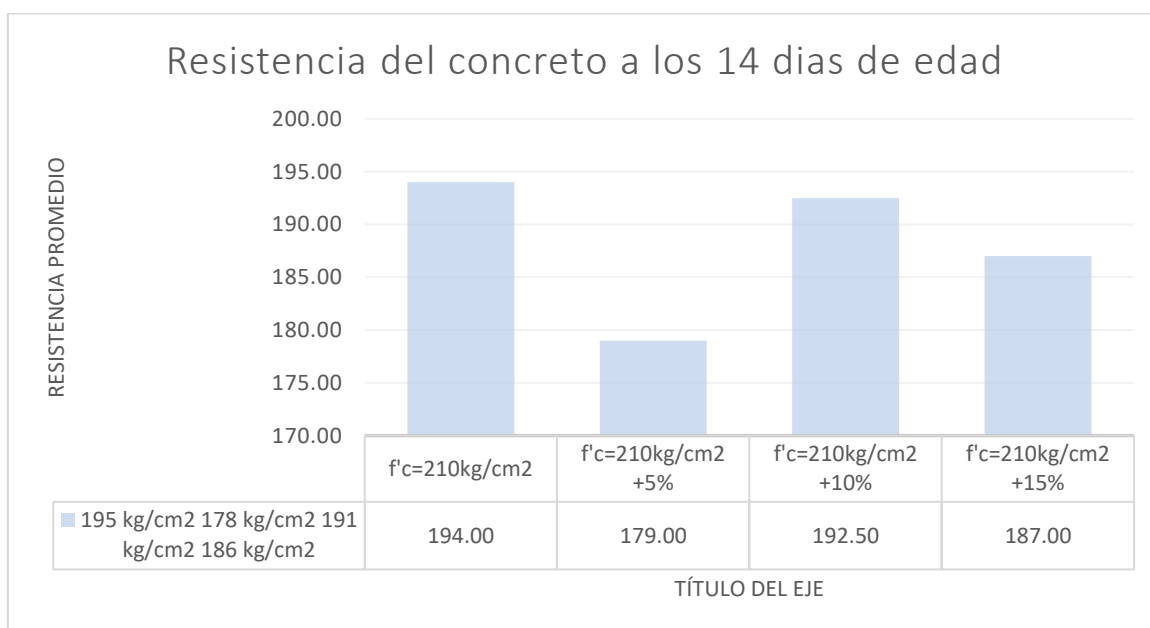
Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'_c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 14 días	1	15-Nov	29-Nov	186	2 3/4	210	89.1	90.00	No Cumple
	2	15-Nov	29-Nov	188	2 3/4	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 4

Comparación de resistencia a los 14 días de edad



Nota. Gráfico representa la comparación de la resistencia del concreto a los 14 días de edad con la resistencia promedio.

En base a los datos especificados en la Tabla 15, tabla 16 y figura 03, el concreto a los 14 días de edad ha logrado alcanzar una resistencia promedio de 194.00kg/cm^2 , además de ello bajo la incorporación de la sílice vitreo fictus en un 5%, 10% y 15% se obtuvieron resistencias del 179.00kg/cm^2 , 192.50kg/cm^2 y 154.50kg/cm^2 respectivamente.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos decir que al aumentar una mayor proporción de sílice vitreo fictus la resistencia tiende a disminuir.

Tabla 39

Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2$)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ²	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 28 días	1	15-Nov	13-Dic	228	3	210	107.9	100.00	Cumple
	2	15-Nov	13-Dic	225	3	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 40

Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2 + 5\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ² + 5% sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 28 días	1	15-Nov	13-Dic	204	3 1/2	210	96.7	100.00	No Cumple
	2	15-Nov	13-Dic	202	3 1/2	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 41

Resistencia a la compresión ($f'c=210\text{kg/cm}^2 + 10\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'c=210$ kg/cm ² + 10% sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 28 días	1	15-Nov	13-Dic	214	2 1/2	210	101.1	100.00	Cumple
	2	15-Nov	13-Dic	210	2 1/2	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 42

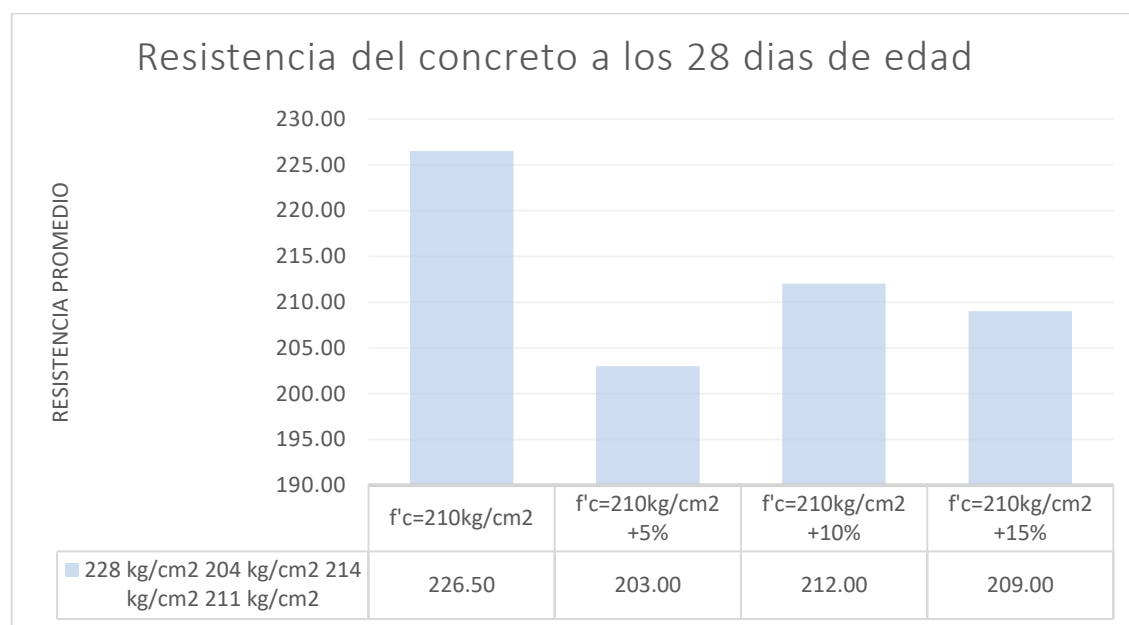
Resistencia a la compresión ($f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo)

Resistencia a la compresión del concreto									
$F'_c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ sílice vitreo	Testigo	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Resistencia de testigo	Slump	Resistencia de diseño	Promedio 6 testigos %	Resistencia esperada %	Condición
Edad 28 días	1	15-Nov	13-Dic	211	2 3/4	210	99.6	100.00	No Cumple
	2	15-Nov	13-Dic	207	2 3/4	210			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 5

Comparación de resistencia a los 28 días de edad



Nota. Gráfico representa la comparación de la resistencia del concreto a los 28 días de edad con la resistencia promedio.

En base a los datos especificados en la Tabla 17, tabla 18 y figura 04, el concreto a los 28 días de edad ha logrado alcanzar una resistencia promedio de 194.00kg/cm^2 , además de ello bajo la incorporación de la sílice vitreo fictus en un 5%, 10% y 15% se obtuvieron resistencias del 179.00kg/cm^2 , 192.50kg/cm^2 y 154.50kg/cm^2 respectivamente.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos decir que al aumentar una mayor proporción de sílice vitreo fictus la resistencia tiende a disminuir.

A continuación, se hace referencia a la temperatura del concreto para esto se utilizaron 2 muestras por cada uno de los diseños que se determinaron en dicho caso tenemos el concreto convencional $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y luego incorporando de manera proporcional 5%,10% y 15% de sílice vitreo fictus, se hace referencia cada una de las temperaturas halladas en los diferentes tipos de mezcla.

Tabla 43

Temperaturas del concreto

Muestras	$f'c=210\text{kg/cm}^2$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+5\%$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+10\%$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+15\%$
M-01	28.5	29	29	29.2
M-02	28.5	29	29	29.2

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Tabla 43

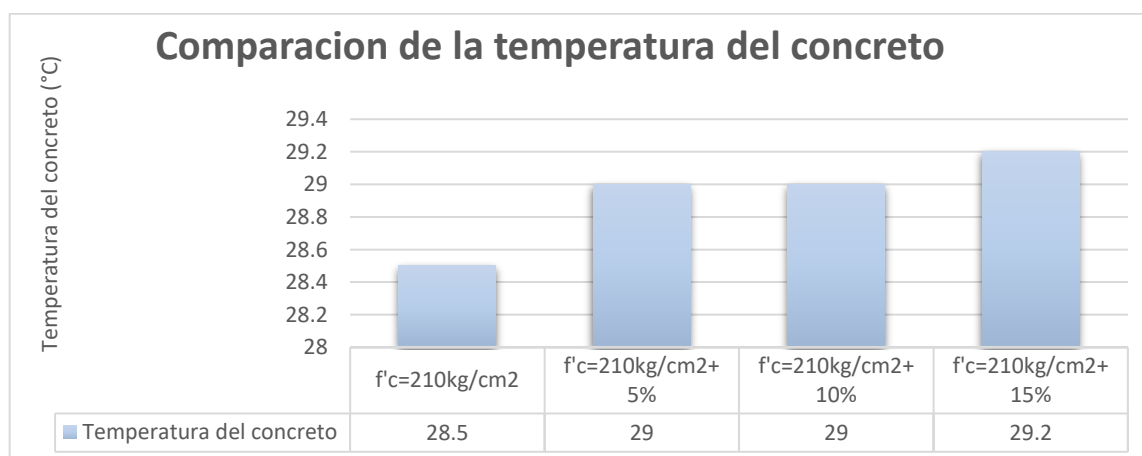
Temperatura promedio del concreto

Promedio	$f'c=210\text{kg/cm}^2$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+5\%$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+10\%$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+15\%$
	28.5	29	29	29.2

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 6

Comparación de temperaturas



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Con base en los datos de la tabla 43, tabla 44 y figura 03, se observa que el concreto con resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ registró una temperatura promedio de 28.50°C . En contraste, al agregar un 5%, 10% y 15% de fibra de SILICE VITREO FICTUS respecto al peso del cemento, se obtuvieron temperaturas promedio de 29.00°C , 29.00°C y 29.2°C , respectivamente.

De acuerdo a las tablas se interpreta que la sílice vitreo fictus no afecta de manera relevante la temperatura del concreto.

Para definir de la composición de la mezcla del concreto convencional o concreto estándar y para el concreto añadiéndole sílice vitreo fictus se obtuvieron los siguientes asentamientos (slump).

Tabla 44

Asentamiento del concreto (slump)

Asentamiento	$f'c=210\text{kg/cm}^2$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+5\%$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+10\%$	$f'c=210\text{kg/cm}^2+15\%$
Pulgadas	3	3 1/2	2 1/2	2 3/4
Centímetros	7.62	8.89	6.35	6.985

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Con base en los datos de la tabla 45 se obtuvo un promedio de los asentamientos del concreto obteniendo un asentamiento de 3" para el concreto convencional $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sin embargo, incorporando sílice vitreo fictus se logró observar que se alcanzaron asentamientos de 3 1/2", 2 1/2" y 2 3/4" respectivamente a la adición de 5%, 10% y 15%.

En base a los resultados de la muestra detallados en la tabla 12 se interpretó que mientras se añada un mayor porcentaje de sílice vitreo fictus este concreto presentara una textura más líquida.

Para definir la resistencia a la compresión del concreto convencional y del concreto añadiéndole sílice vitreo fictus en un 5%, 10% y 15% se procedió a utilizar 6 testigos de concreto endurecido, las cuales fueron ensayadas de acuerdo a su edad de 7 días, 14 días y 28 días, a continuación, se muestra la tabla de ensayo a la compresión:

V.DISCUSION

De acuerdo a la investigación de (Meléndez, 2020), revela que se logra alcanzar una mayor resistencia en un menor porcentaje de sílice vitreo fictus, sin embargo, en la presente investigación se obtuvo que se logra alcanzar una resistencia optima al incorporar 10% de sílice vitreo fictus, debido que los agregados de las diferentes zonas del Perú no tienen las mismas propiedades físicas.

En cuanto a los resultados según (Saledo, 2019) el concreto aumenta la resistencia cuando se añade una mayor proporción de sílice vitreo fictus, en relación al concreto convencional y los 3 diseños de mezcla, mientras que la presente tesis demostró que el concreto disminuye su resistencia cuando hay una mayor incorporación de sílice vitreo fictus.

Se demostró que al incorporar sílice vitreo fictus la temperatura del concreto no varía relativamente y se encuentra dentro del rango ya que esta puede ser hasta 32°C.

La investigación demostró que al ser incorporado un mayor porcentaje de sílice vitreo fictus el asentamiento del concreto iría disminuyendo de manera proporcional, por lo cual se concuerda con (Rojas,2021).

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que para lograr determinar el diseño de mezcla del concreto convencional por el método ACI 211 se utilizaron 301kg/m³ de cemento tipo I, mientras que en la incorporación del 5%, 10% y 15% se utilizó la misma cantidad de cemento tipo I, en cuanto a la arena gruesa esta fue dosificada en 827kg/m³ en el concreto convencional, sin embargo, al incorporar 5%, 10% y 15% se agregó 40kg/m³, 79kg/m³ y 119kg/m³.

Para la comparación de las propiedades del concreto convencional agregando sílice vitreo fictus, se obtuvo temperaturas semejantes, tanto para el concreto convencional y el concreto adicionando sílice vitreo fictus.

En cuanto a las propiedades del concreto endurecido se obtuvo las siguientes resistencias, concreto convencional 167.50kg/cm² para la edad de 7 días, 194.00kg/cm² para la edad de 14 días y 167.50kg/cm² para la edad de 28 días; en cuanto al concreto añadiéndole 5% de sílice vitreo fictus se obtuvo lo siguiente, 151.50kg/cm² para la edad de 7 días, 179.00kg/cm² para la edad de 14 días y 167.50kg/cm² para la edad de 28 días; para la incorporación de sílice vitreo fictus en un 10% se obtuvo 162.50kg/cm² para la edad de 7 días, 192.50kg/cm² para la edad de 14 días y 167.50kg/cm² para la edad de 28 días y por último se concluyó que para la incorporación de sílice vitreo fictus incorporando el 15% se obtuvo las resistencia 154.50kg/cm² para la edad de 7 días, 187.00kg/cm² para la edad de 14 días y 167.50kg/cm² para la edad de 28 días

Finalmente se concluyó que al añadir 10% de sílice vitreo fictus era la proporción óptima para pavimentos rígidos, ya que cuenta con las propiedades del concreto evitando el surgimiento de una fisura.

VII.RECOMENDACIONES

Se recomienda que al añadir sílice vitreo fictus, se añada un aditivo plastificante (Sikacem®) para lograr conseguir que el concreto alcance un asentamiento adecuado para así poder tener una mejor trabajabilidad.

Se recomienda utilizar la sílice vitreo fictus de manera proporcional con el fin de poder llegar a obtener el porcentaje óptimo para lograr alcanzar la resistencia del concreto en estado endurecido.

Se recomienda proponer el uso de sílice vitreo fictus en reemplazo proporcional del agregado fino ya que este reducirá el costo del concreto porque es una sílice vitreo fictus reciclado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AASHTO. (1993). *Diseño De Pavimentos Rigidos*.

Alonso Moreno Lizeth Carolina, P. P. (2018). *Desempeño de un concreto hidraulico adicionado con vidrio molido reciclado y EAFS*. Tunja-Colombia.

Anco Avila Gerson, S. M. (2021). *Influencia del vidrio molido reciclado como agregado fino para mejorar las propiedades fisicas y mecanicas del concreto*. Lima-Peru.

Cordero Estévez, C. G. (2018). *DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO APLICANDO METODO ACI*. Bogota: Primera Edicion .

Garcia, M. A. (s.f.). *Pvimentos*.

Hernandez Doria Ezequiel, R. M. (2021). *Estudio de la resistencia a la compresion del concreto, con vidrio molido reciclado como sustituto parcial del agregado fino*. Bogota .

Melendez, C. A. (2020). *Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto con la incorporación de vidrio molido y analisis comparativo a partir de concreto con fibra de acero y concreto convencional*.

Monteza, N. B. (2019). *Influencia del vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto para un $f'c=210$ kg/cm² en las edificaciones del distrito de Piura 2019*.

Rojas, M. C. (2021). *Evaluación de la resistencia del concreto $f'c=175$ kg/cm² con la incorporación de vidrio granulado versus virutas de acero*.

Saledo, C. M. (2019). *Mejoramiento al concreto absorbente con insecion de fibra de vidrio para aumentar su resistencia a la compresion en la ciudad de Tarma*.

ANEXOS

- Panel fotográfico

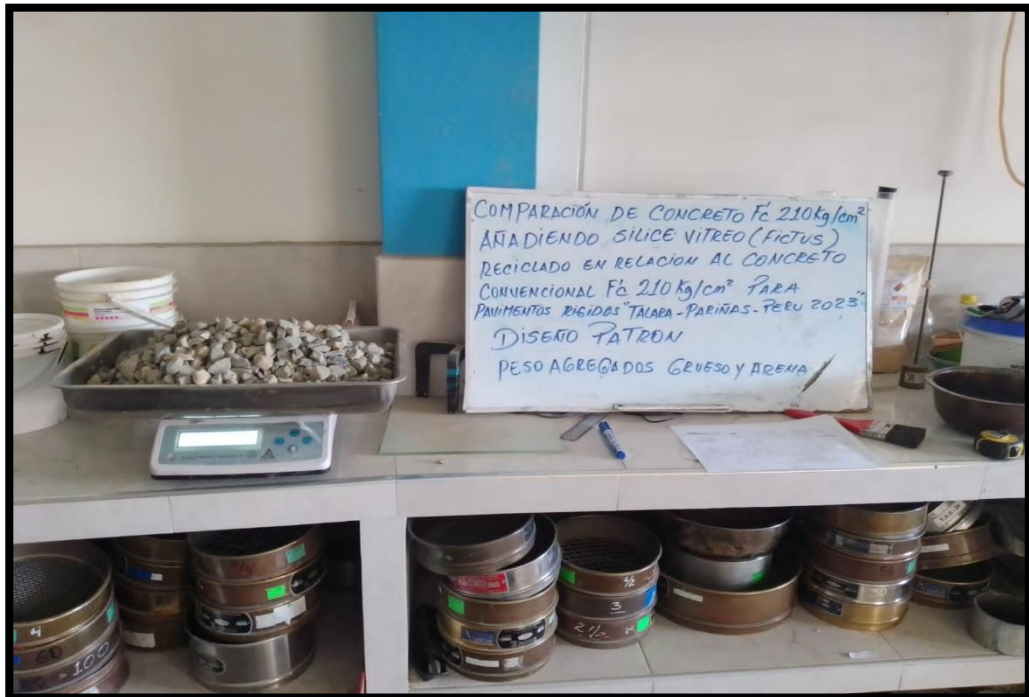


Visita a la cantera

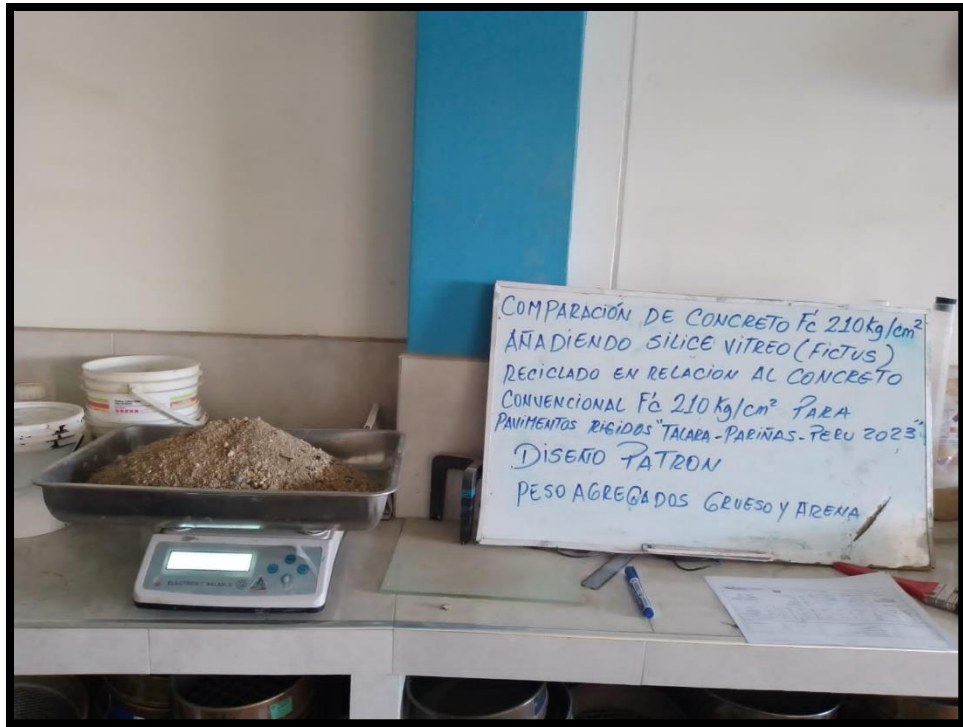




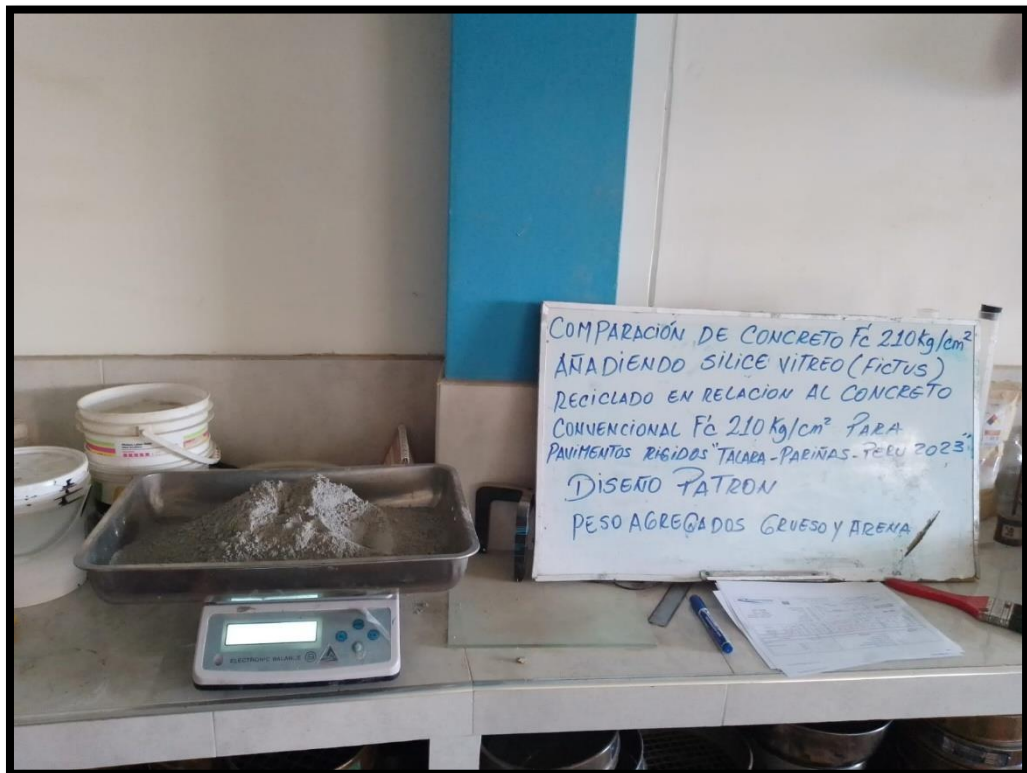
Planta de concreto -Murgisa Servicios Generales S.R.L



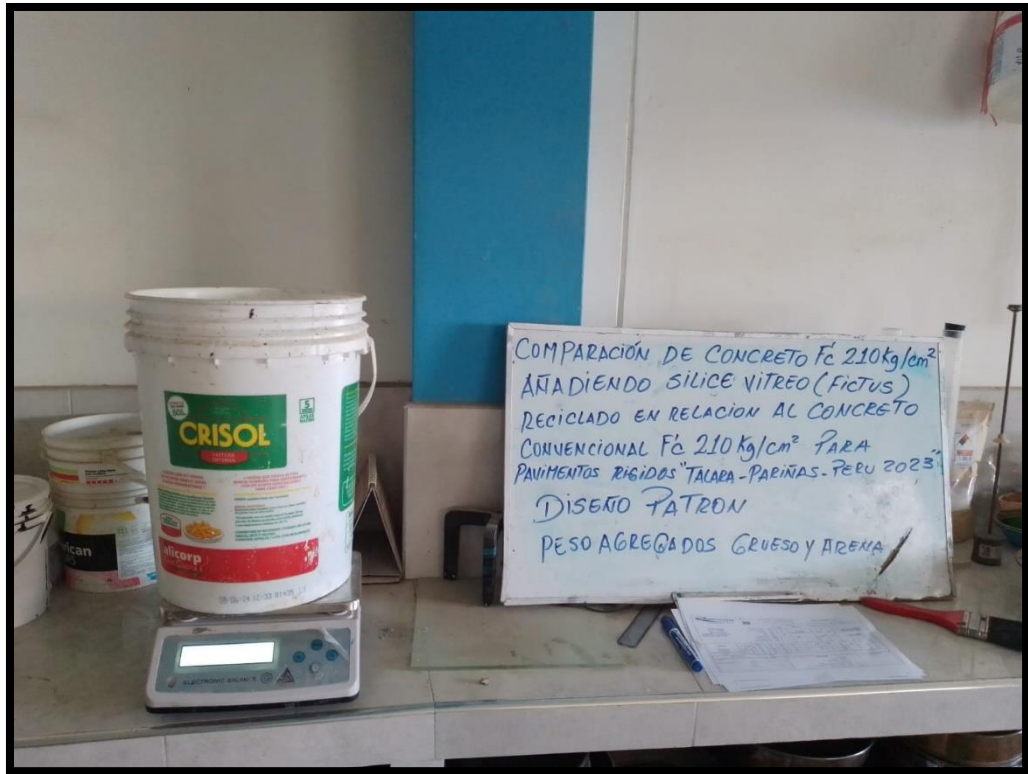
Ensayo de laboratorio – Consultgeopav S.A.C – Peso de piedra chancada



Ensayo de laboratorio – Consultgeopav S.A.C – Peso de arena gruesa



Ensayo de laboratorio – Consultgeopav S.A.C – Peso de cemento



Ensayo de laboratorio – Consultgeopav S.A.C – Peso de agua



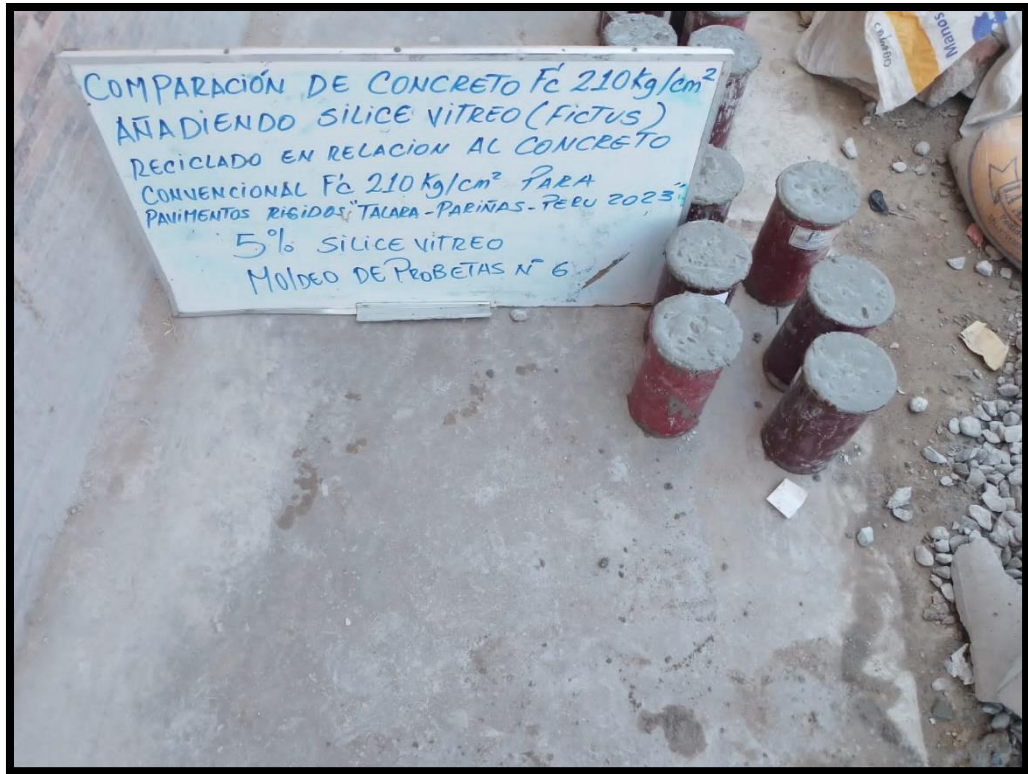
Ensayo de asentamiento – Consultgeopav S.A.C



Probetas de concreto convencional $f_c=210\text{kg/cm}^2$ – Consultgeopav S.A.C



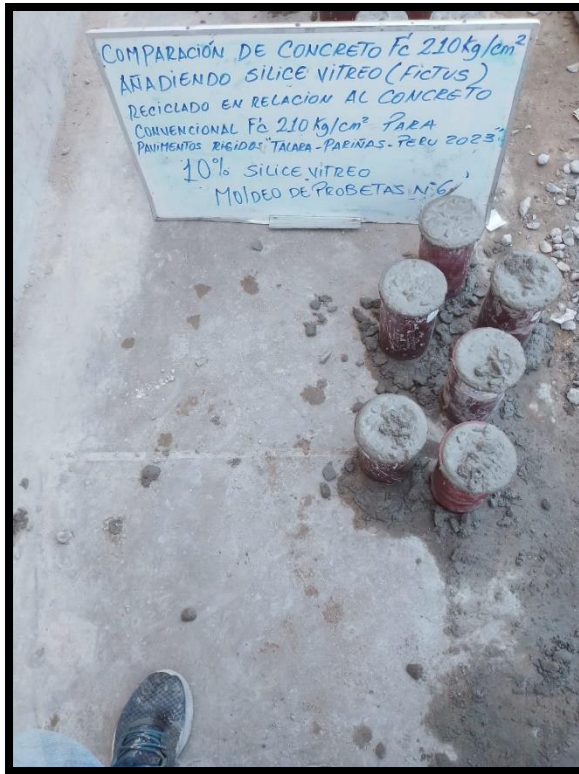
Ensayo de asentamiento – Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ + 5%– Consultgeopav S.A.C



Probetas de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 5\%$ – Consultgeopav S.A.C



Ensayo de asentamiento – Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 10\%$ – Consultgeopav S.A.C



Probetas de concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 10\%$ – Consultgeopav S.A.C





Ensayo de asentamiento – Concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2 + 15\%$ – Consultgeopav S.A.C





Elaboración de las 24 probetas – Consultgeopav S.A.C

- Ensayo de laboratorio

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1								
PÁGINA 1/3										
NOMBRE CLIENTE:		Antonella Coronado Céspedes		INFORME No. : 1.0						
OBRA/PROYECTO:		"Comparación de concreto F'c 210 kg/cm ² añadiendo Sílice Vitreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."		FECHA DE ENSAYO: Nov-23						
MÉTODO DE ENSAYO:		A.C.I 211.1		FECHA DE EMISIÓN : Nov-23						
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1) Losas y Pavimentos			ASENTAMIENTO (SLUMP)							
			MAX.	MIM.	Recomendado					
			3"	1"	2"					
					Sugerido por Experiencia					
					3.00"					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c			210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi					
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA			$f'_{cr} = f'_{c} + 8,3$		29,3 Mpa					
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.603	Tamaño Maxima:		1"						
Modulo de Finura (mín. 2.40 - máx. 3.00):	2.92	Peso Especifico Seco:		2.754						
Peso Unitario Compacto Seco:	1594 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:		1601 kg/m ³						
Porcentaje de Absorción:	1.75 %	Porcentaje de Absorción:		0.5 %						
Contenido de Humedad:	0.9 %	Porcentaje de Humedad:		0.5 %						
3.3 Datos del Cemento										
Gravedad Específica:	3.010	Cemento Tipo:	PACASMAYO TIPO I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO										
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado		Grado de Exposición Del Agregado Grueso: Moderada		Volumen total del Concreto Requerido						
				1 m³						
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)										
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	1.00"	Sin Aire	218.6	208.4	198.3	186.8	174.4	162.4	138.0	118.7
Sin Aire:	186.80	Con Air	192.7	185.0	176.7	168.4	158.4	150.4	127.2	113.1
Con Aire:	168.40	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	186.8 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.1868 m ³			Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado						
Relación Agua / Cemento:		0.46		0.55						
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		368 kg		343 kg						
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.122 m ³		0.114 m ³						
Peso del Cemento (recomendado):		301 kg		← Sin Aire Incorporado						
Volumen del Cemento (recomendado):		0.100 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.100 m ³		(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado						
				0.62						


Janol K. Córdoba Chávez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 346429

	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1			
	NOMBRE CLIENTE:	Antonella Coronado Cespedes	INFORME No.:	1
OBRA/PROYECTO:	"Comparación de concreto F'c 210 kg/cm2 añadiendo Silice Vitreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."		FECHA DE ENSAYO:	Nov-23
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1		FECHA DE EMISIÓN:	Nov-23

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				
T. Máx Agregado:	1 "	T. Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)	
Modulo de Fineza de la Arena:	2.92		2.40	2.60
			2.80	3.00
		1	0.71	0.69
			0.67	0.65
Volumen de A"G" Compactado Seco:	0.658 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO: 0.383 m ³	



8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	1 "	Tamaño Maximo Agregado:	1 "
Aire atrapado:	4.5 %	Aire atrapado:	1.5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.015 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.187 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.316 m ³
Volumen de Cemento:	0.100 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0.383 m ³		
Volumen del Aire:	0.015 m ³		
TOTAL:	0.684 m ³		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.1868 m ³	1000 kg/m ³	187 kg.
Cemento	0.1000965 m ³	3010 kg/m ³	301 kg.
Agregado Grueso (seca)	0.383 m ³	2754 kg/m ³	1053 kg.
Agregado Fino (seca)	0.316 m ³	2603 kg/m ³	821 kg.
Aire	0.015 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2363 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0.5	1058.7	0.000	0.000 kg
Agregado Fino Húmedo:	0.9	828.9	-0.009	-7.045 kg
Agua Final:	193.8 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1887.6 kg	AG / AF 56 / 44
Proporción Calculada				


Jarol A. Córdoba Chávez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 346429

	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1				
	NOMBRE CLIENTE:	Antonella Coronado Cespedes	INFORME No. :	1	
OBRA/PROYECTO:	"Comparación de concreto F'c 210 kg/cm2 añadiendo Sílice Vitreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."		FECHA DE ENSAYO:	Nov-23	
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1		FECHA DE EMISIÓN :	Nov-23	
PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:		54	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:		46
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN					
Para 1 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN		
Agua	193.8 kg	0.194 m ³	1.9		
Cemento	301.3 kg	0.100 m ³	1.0		
Agregado Grueso	1019.3 kg	0.370 m ³	3.7		
Agregado Fino	868.3 kg	0.334 m ³	3.3		
TOTALES	2382.7 kg	1.0 m³			
Para 1 m ³ de concreto equivale a 6 Sacos de cemento y 194 Litros de agua					
Para 1 saco 50 kg					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN		
Agua	32.2 kg	0.032 m ³	1.9		
Cemento	50.0 kg	0.017 m ³	1.0		
Agregado Grueso	169.2 kg	0.061 m ³	3.7		
Agregado Fino	144.1 kg	0.055 m ³	3.3		
TOTALES	395.4 kg	0.166 m³			
Tipo de aditivo:	PLASTISOL	Marca:	TOXEMENT	Densidad kg/l	1.09
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: 0.15% a 0.80%		Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	0.48%	
	por peso de cemento			por peso de cemento	
Peso del aditivo, kg /saco	0.24 kg	237.50 g			
Volumen de aditivo a usar:	0.22 l/saco	218 cm ³ /saco			
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 					
REVISÓ			APROBÓ		


Jarol K. Córdoba Chávez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 346429

DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - DETERMINACIÓN ESTIMADA DE LAS PROPORCIONES DEL AGREGADO FINO Y GRUESO (USO INTERNO)

NOMBRE CLIENTE:	Amonella Coronado Cespedes	INFORME No. :	1
OBRA/PROYECTO:	Comparación de concreto F'c 210 kg/cm2 añadiendo Sílice Vitreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura.*	FECHA DE ENSAYO:	09-Nov-2023
METODO DE ENSAYO:	A.C.I.211.1	FECHA DE EMISIÓN :	22-Nov-2023

ESTIMACIÓN DE LA PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

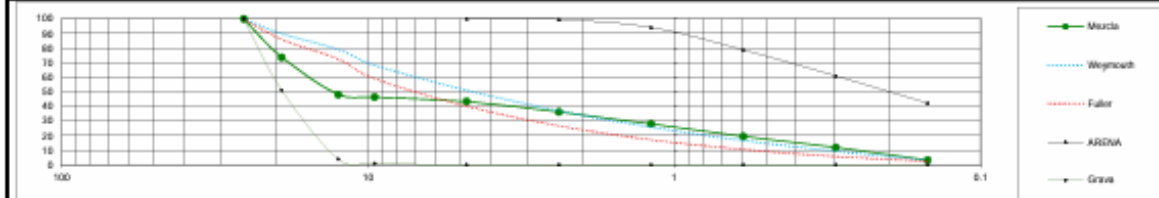
Granulometría de los agregados

Arena		Grava	
P-2	495.5	10542.0	gr
P-3Total		Tamaño Máx	1"



Tamaño	Arena		Grava		AJUSTE GRANULOMETRICO				
	Peso	%	Peso	%	Arena %	Grava %	Mezcla	Weymouth	Fuller
	Retenido	Pasa	Retenido	Pasa				% Pasa	% Pasa
3"	0.0	100.0	0.0	100.0	46.0	54.0	100.0	0	0.0
2"	0.0	100.0	0.0	100.0	46.0	54.0	100.0	0	0.0
1 1/2"	0.0	100.0	0.0	100.0	46.0	54.0	100.0	0	0.0
1"	0.0	100.0	0.0	100.0	46.0	54.0	100.0	100	100.0
3/4"	0.0	100.0	4438.0	51.1	46.0	27.6	73.6	89.8	85.8
1/2"	0.0	100.0	4273.0	4.0	46.0	2.2	48.2	79	72.4
3/8"	2.0	99.6	278.0	0.9	45.8	0.5	46.3	68.2	59.0
#4	27.2	94.1	80.0	0.1	43.3	0.0	43.3	51.1	40.1
#6	76.5	78.7	2.0	0.0	36.2	0.0	36.2	37	26.7
#16	88.3	60.8	2.0	0.0	28.0	0.0	28.0	25.8	17.1
#30	92.4	42.2	1.0	0.0	19.4	0.0	19.4	16.6	10.5
#50	80.5	26.0	0.0	0.0	11.9	0.0	11.9	9.3	5.7
#100	93.7	7.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	3.1	2.4
Índice	34.9		1468.0		0.0	-8.7			

Proporciones a tomar en peso: Arena = **46** % Grava = **54.0** %



LABORATORIO		CLIENTE
REALIZÓ	APROBÓ	CLIENTE

Jarol K. Córdova Chávez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 346429

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Silice Vitreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."

MATERIAL : Arena gruesa

MUESTRA : M-1

CANTERA : La Debora

SOLICITA : Antonella Coronado Cespedes

ING. RESP : D.C.V

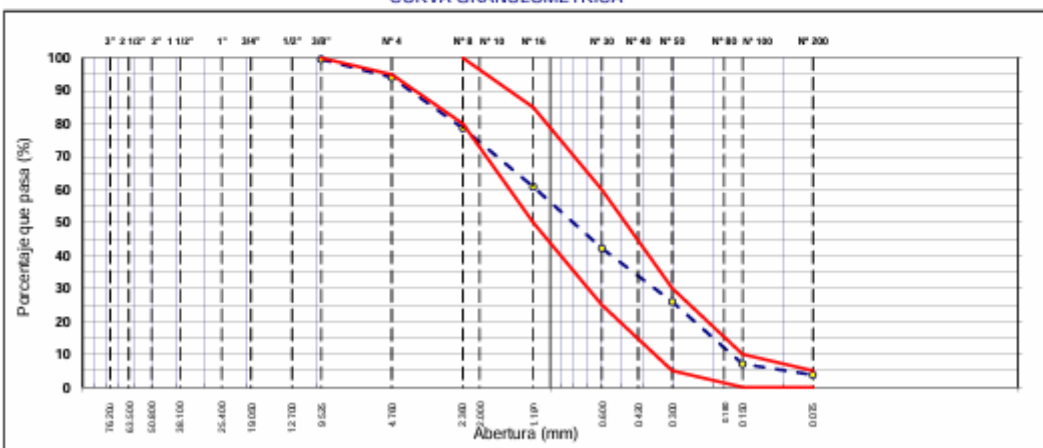
TÉCNICO : M.C.G

FECHA : Nov-23

CODIGO : PA-001

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
7"	177.800						PESO TOTAL	=	495.5 gr	
6"	152.400						PESO LAVADO	=	478.0 gr	
5"	127.000						PESO FINO	=	495.5 gr	
4"	101.600						% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad
3"	76.200							300.0	297.3	0.9%
2 1/2"	63.500						Ensayo Malta #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	
2"	50.800							495.5	478.0	
1 1/2"	38.100						% Grava	=	5.9 %	
1"	25.400						% Arena	=	90.4 %	
3/4"	19.050						% Fino	=	3.8 %	
1/2"	12.700						MÓDULO DE FINURA	=	2.92 %	
3/8"	9.525	2.0	0.4	0.4	99.6	100	EQUIV. DE ARENA	=	68.0 %	
# 4	4.760	27.2	5.5	5.9	94.1	95 - 100	GRAVEDAD ESPECIFICA:			
# 8	2.360	76.5	15.4	21.3	78.7	80 - 100	P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.558 gr/cm ³	
# 10	2.000						P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.603 gr/cm ³	
# 16	1.180	88.3	17.8	39.2	60.9	50 - 85	P.E. Aparente (Base Seca)	=	2.678 gr/cm ³	
# 30	0.600	92.4	18.7	57.8	42.2	25 - 60	Absorción	=	1.75 %	
# 40	0.420									
# 50	0.300	80.5	16.2	74.0	26.0	5 - 30	OBSERVACIONES:			
# 80	0.180									
# 100	0.150	93.7	18.9	93.0	7.1	2 - 10				
# 200	0.075	16.3	3.3	96.2	3.8					
< # 200	FONDO	18.6	3.8	100.0						
FINO		466.3								
TOTAL		495.5								

CURVA GRANULOMÉTRICA




Jarol A. Córdoba Chávez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 346429

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."
MATERIAL : Arena gruesa
MUESTRA : M-1
CANTERA : La Debora
SOLICITA : Antonella Coronado Cespedes

ING° RESP. : D.C.V
TÉCNICO : M.C.G
FECHA : Nov-23
CÓDIGO : PA-001

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	09:10	09:12	09:14	
Hora de salida de saturación (más 10')	09:20	09:22	09:24	
Hora de entrada a decantación	09:22	09:24	09:26	
Hora de salida de decantación (más 20')	09:42	09:44	09:46	
Altura máxima de material fino (cm)	4.40	4.80	4.50	
Altura máxima de la arena (cm)	3.00	3.20	3.00	
Equivalente de arena (%)	69	67	67	
Equivalente de arena promedio (%)	67.7			
Resultado equivalente de arena (%)	68			

Observaciones	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

TESIS	: "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm ² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."		
MATERIAL	: Arena gruesa	ING° RESP.	: D.C.V
MUESTRA	: M-1	TÉCNICO	: M.C.G
CANTERA	: La Debora	FECHA	: Nov-23
UBICACIÓN	: Antonella Coronado Cespedes	CÓDIGO	: PA-001

**AGREGADO FINO
PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9645	9655	9652	
Peso del recipiente	(gr)	6280	6280	6280	
Peso de la muestra	(gr)	3365	3375	3372	
Volumen	(cm ³)	2114	2114	2114	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1592	1596	1595	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1594			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9867	9900	9884	
Peso del recipiente	(gr)	6280	6280	6280	
Peso de la muestra	(gr)	3587	3620	3604	
Volumen	(cm ³)	2114	2114	2114	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1697	1712	1705	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1705			

OBSERVACIONES	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto Fc 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."

MATERIAL : Arena gruesa

ING° RESP. : D.C.V

MUESTRA : M-1

TÉCNICO : M.C.G

CANTERA : La Debora

FECHA : Nov-23

SOLICITA : Antonella Coronado Céspedes

CÓDIGO : PA-001

DATOS DE LA MUESTRA

GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	693.6	709.8		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	993.6	1009.8		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	878.1	894.8		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	115.5	115.0		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	294.7	295		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	110.2	110		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.552	2.565		2.558
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.597	2.609		2.603
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.674	2.682		2.678
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.80	1.69		1.75

OBSERVACIONES:



Janol K. Córdova Chávez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 346429

**GRANULOMETRIAS TOTALES
PARA CONCRETO**

Diseño: 01 (PATRON)

Realizado por: E.C.G.
 Revisado por: MANUEL CASTRO
 Fecha: Noviembre 9, 2023
 Tamaño Máximo del Arido: 25 mm.

Relación entre Áridos	Relación entre Arenas	Relación entre Gravas
Arenas = 46	Pariñas 100	Grava Ø 9.5 mm = 0
GRAVA = 54	Pariñas 0	Grava Ø 25 mm = 100

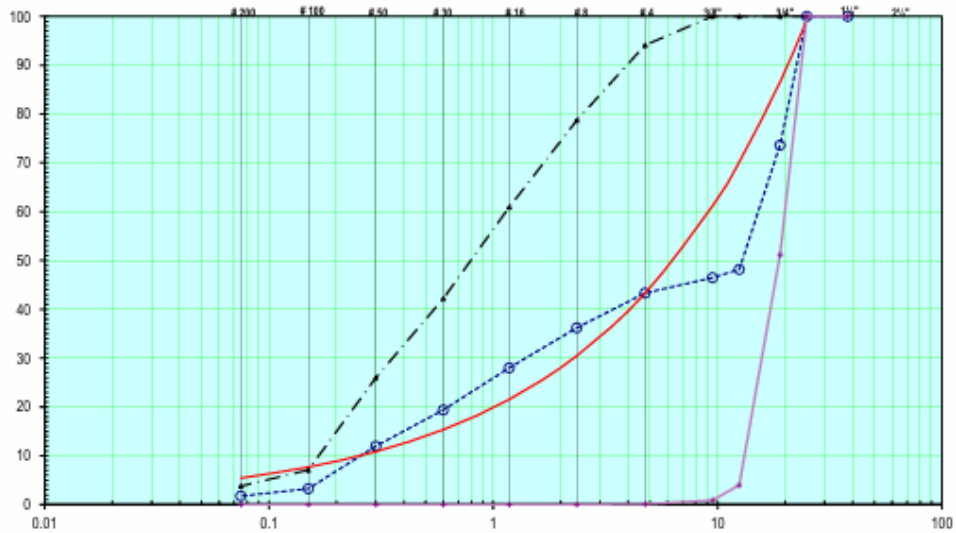
Ensayos de Granulometrias Parciales de los Materiales

MATERIAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES															MF
	3"	2½"	2"	1½"	1"	¾"	½"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	
Arena Armando Zapata	100	100	100	100	100	100	100	100	94	79	61	42	26	7	4	2.91
Grava Armando Zapata	100	100	100	100	100	51	4	1	0	0	0	0	0	0	0	7.48

Mezcla en porcentajes en base a la granulometría de los materiales

MATERIAL	%	3"	2½"	2"	1½"	1"	¾"	½"	3/8"	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	MFH
Arena Armando Zapata	46	46	46	46	46	46	46	46	46	43	36	28	19	12	3	2	
Grava Armando Zapata	54	54	54	54	54	54	28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTALES	100	100	100	100	100	100	74	48	46	43	36	28	19	12	3	2	5.38

CURVA GRANULOMETRICA HORMIGON BOMBEABLE




Jarol K. Córdoba Chávez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 346429

---○--- Granulometria de la Mezcla	— Tamices ASTM	— Curva Ideal ACI
---○--- Mezcla Óptima entre Arenas	---○--- Mezcla Óptima entre Gravas	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara- Piura."

MATERIAL : Piedra chancada

CANTERA : La debora

MUESTRA : M-1

UBICACIÓN : Talara

SOLICITA : Antonella Coronado Cespedes

TÉCNICO : M.C.G

ING° RESP. : D.C.V

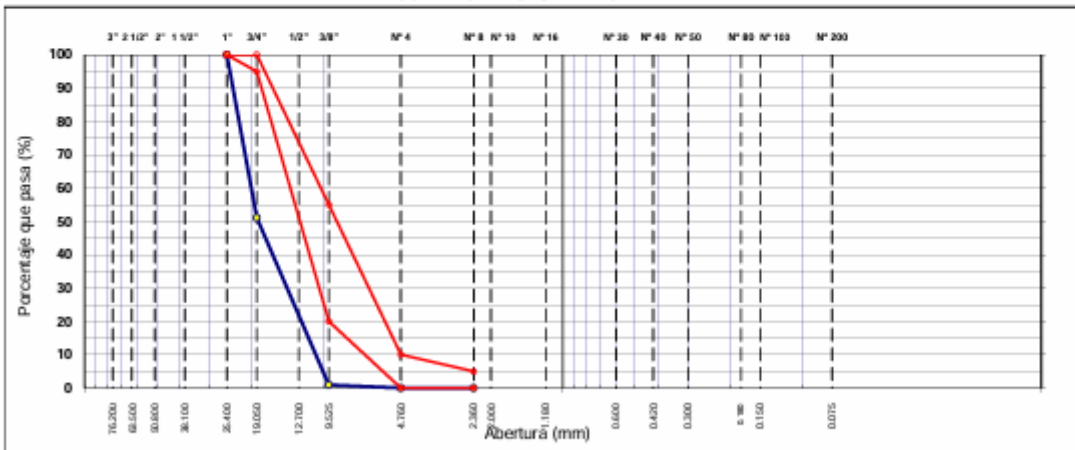
HECHO POR : E.C.G

FECHA : Nov-23

CODIGO : PA-002

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% D'PASA	HUSO AG-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
7"	177.800						PESO TOTAL = 9.074.0 gr				
6"	152.400						PESO LAVADO = 9074.0 gr				
5"	127.000						PESO FINO = 5.0 gr				
4"	101.600						% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad
3"	76.200								800.0	796.8	0.4%
2 1/2"	63.500						Ensayo Malla #200		P.S. Seco.	P.S. Lavado	
2"	50.800								9074.0	9074.0	
1 1/2"	38.100				100.0		% Grava =		99.9	%	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	100 - 100	% Arena =		0.0	%	
3/4"	19.050	4.438.0	48.9	48.9	51.1	95 - 100	% Fino =		0.0	%	
1/2"	12.700	4.273.0	47.1	96.0	4.0		MÓDULO DE FINURA =		7.48	%	
3/8"	9.525	278.0	3.1	99.1	0.9	20 - 55	EQUIV. DE ARENA =			%	
# 4	4.760	80.0	0.9	99.9	0.1	0 - 10	GRAVEDAD ESPECÍFICA:				
# 8	2.360	2.0	0.0	100.0	0.0	0 - 5	P.E. Bulk (Base Seca) =		2.741	gr/cm ³	
# 10	2.000						P.E. Bulk (Base Saturada) =		2.754	gr/cm ³	
# 16	1.180	2.0	0.0	100.0	0.0		P.E. Aparente (Base Seca) =		2.779	gr/cm ³	
# 30	0.600	1.0	0.0	100.0	0.0		Absorción =		0.50%	%	
# 40	0.420										
# 50	0.300										
# 80	0.180										
# 100	0.150										
# 200	0.075										
< # 200	FONDO										
FINO		5.0									
TOTAL		9,074.0									

CURVA GRANULOMÉTRICA




Jarol K. Córdoba Chávez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 346429

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Silíceo Vitreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."

MATERIAL : Piedra chancada	ING° RESP. : D.C.V
CANTERA : La debora	TÉCNICO : M.C.G
MUESTRA : M-1	HECHO POR : E.C.G
UBICACIÓN : Talara	FECHA : Nov-23
SOLICITA : Antonella Coronado Cespedes	CODIGO : PA-002

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN (MTC E 206, NTP 400.021).

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	1983.0	1887.0	gr	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	1263.0	1202.0	gr	
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm ³)	720.0	685.0	cm ³	
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1975.0	1876.0	gr	
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	712.0	674.0	cm ³	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.743	2.739	gr/cm ³	2.741
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.754	2.755	gr/cm ³	2.754
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.774	2.783	gr/cm ³	2.779
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.405	0.586	%	0.50%

OBSERVACIONES



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."

MATERIAL : Piedra chancada

CANTERA : La dehora

MUESTRA : M-1

UBICACIÓN : Talara

SOLICITA : Antonella Coronado Cespedes

TÉCNICO : M.C.G

ING° RESP. : D.C.V

HECHO POR : E.C.G

FECHA : Nov-23

CODIGO : PA-002

AGREGADO GRUESO TRITURADO

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	22148	22215	22063	
Peso del recipiente	(gr)	7002	7002	7002	
Peso de la muestra	(gr)	15146	15213	15061	
Volumen	(cm ³)	9457	9457	9457	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1602	1609	1593	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m ³)	1601			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	23139	23179	23218	
Peso del recipiente	(gr)	7002	7002	7002	
Peso de la muestra	(gr)	16137	16177	16216	
Volumen	(cm ³)	9457	9457	9457	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1706	1711	1715	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m ³)	1711			

OBSERVACIONES



Jarol K. Córdova Chávez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 346429

DISEÑO: 01 (PATRON)
TIPO: DOSIS 01
MEZCLA: 210 KG/CM2
Fecha de Ensayo: 15-Noviembre-2023
Marca de cilindro: LD-001 - LD-006

Cantidad de cemento en pasta: 301 Kg
Cantidad de agua en pasta: 194 Lts
Aire Incluido: 2.0 %
Arena: 46.0 %
Gravas: 54.0 %
Volumen de pasta: 0.309 m³
Volumen de agregados: 0.691 m³
Relación a/(+ad.) (SSS): 0.644
Relación a/(+ad.) (Corregida): 0.644

MATERIALES		% Participación	% de Diseño	PROCEDENCIA
Material Cementante	Cemento Tipo I	100.00	100.00	
			0.00	
Arido Fino	Arena gruesa	100.00	46.00	Cantera La Debora
	Grava TRITURADA Ø4,75 -19.5 mm.	100.00	54.00	Cantera La Debora
Arido Grueso				
Agua		100.00	100	Potable Sullana
Aditivos				

MATERIALES	MF.	UNIDAD	Masa de Dosificación SSS (Kg/m ³)	Masa para Ensayo (Kg)	Gravedad Especifica (Kg/m ³)	% de Humedad Natural (+)	% de Absorción (-)	% de Humedad Libre	Agua en Agregados (Lts)	Masa para Ensayo		Adiciones (Kg)	Masa de Dosificación Corregida (Kg/m ³)
										Corregida (Kg.)	Mortero (Kg.)		
Cemento Tipo I	2.92	Kg.	301	4.214	3150					4.214			307
Arena gruesa	2.92	Kg.	827	11.577	2603	0.90	1.32	0.42	0.05	11.530			844
Grava TRITURADA Ø4,75 -19.5 mm.	7.48	Kg.	1027	14.379	2754	0.40	1.40	1.00	0.14	14.238	-		1048
Agua	7.48	Kg.	194	2.713	1000					2.903			198

Masa Unitaria	Kg/m ³ 2349
---------------	---------------------------

Observaciones:				Hora: 15H10				RESULTADOS				Diseño Unitario			
Pérdida de Revenimiento				TIEMPO	Rev. cm	Resultado		Revenimiento : Temperatura del hormigón : % de Aire medido en el Hormigón : Peso volumétrico de la mezcla : Volumen de la Mezcla de Hormigón (Ensayo) : 13.72 dm ³ Volumen corregido de la Mezcla de Hormigón (Ensayo) : 13.72 dm ³ Factor de corrección de la mezcla : 72.89							
				5 min		-									
				15min											
				30 min											

DISEÑO: 02
TIPO : DOSIS 02 (+5% Silice Vitreo)
MEZCLA : 210 KG/CM2
Fecha de Ensayo : 15-Noviembre-2023
Marca de cilindro : LDS-001 - LDS-006

Cantidad de cemento en pasta : 301 Kg
Cantidad de agua en pasta : 194 Lts
Aire Incluido : 2.0 %
Arena : 46.0 %
Gravas : 54.0 %
Volumen de pasta : 0.310 m³
Volumen de agregados : 0.690 m³
Relación a/(+ade) (SSS) : 0.645
Relación a/(+ade) (Corregida) : 0.645

MATERIALES		% Participación	% de Diseño	PROCEDENCIA
Material Cementante	Cemento Tipo I	100.00	100.00	
			100.00	
Arido Fino	Silice vitreo	5.00	2.30	
	Arena gruesa	95.00	43.70	Cantera La Debora
Arido Grueso	Grava TRITURADA Ø4,75 -19.5 mm.	100.00	54.00	Cantera La Debora
Agua		100.00	100	Potable Sullana
Aditivos				

MATERIALES	MF.	UNIDAD	Masa de Dosificación SSS (Kg/m ³)	Masa para Ensayo (Kg)	Gravedad Especifica (Kg/m ³)	% de Humedad Natural (+)	% de Absorción (-)	% de Humedad Libre	Agua en Agregados (Lts)	Masa para Ensayo		Adiciones (Kg)	Masa de Dosificación Corregida (Kg/m ³)
										Corregida (Kg.)	Mortero (Kg.)		
Cemento Tipo I	1	Kg.	301	4.214	3150					4.214			307
Silice Vitreo		Kg.	40	0.556	2500					0.556			41
Arena gruesa	2.92	Kg.	785	10.995	2603	0.90	1.32	0.42	0.05	10.950			801
Grava TRITURADA Ø4,75 -19.5 mm.	7.48	Kg.	1027	14.375	2754	0.40	1.40	1.00	0.14	14.233	-		1048
Agua	1	Kg.	194	2.716	1000					2.903			198

Masa Unitaria	Kg/m ³ 2347
---------------	---------------------------

Observaciones :				Hora : 15H10				RESULTADOS				Diseño Unitario			
Pérdida de Revenimiento				TIEMPO	Rev. cm	Resultado		Revenimiento :							
				5 min		-		Temperatura del hormigón :							
				15 min				% de Aire medido en el Hormigón :							
				30 min				Peso volumétrico de la mezcla :							
								Volumen de la Mezcla de Hormigón (Ensayo) :				13.72 dm ³			
								Volumen corregido de la Mezcla de Hormigón (Ensayo) :				13.72 dm ³			
								Factor de corrección de la mezcla :				72.89			

DISEÑO: 03
TIPO : DOSIS 03 (+10% Silice Vitreo)
MEZCLA : 210 KG/CM2
Fecha de Ensayo : 15-Noviembre-2023
Marca de cilindro : LDV-001 - LDV-006

Cantidad de cemento en pasta : 301 Kg
Cantidad de agua en pasta : 194 Lts
Aire incluido : 2.0 %
Arena : 46.0 %
Gravas : 54.0 %
Volumen de pasta : 0.310 m³
Volumen de agregados : 0.690 m³
Relación a/(c+ad) (SSS) : 0.645
Relación a/(c+ad) (Corregida) : 0.645

MATERIALES		% Participación	% de Diseño	PROCEDENCIA
Material Cementante	Cemento Tipo I	100.00	100.00	
			0.00	
Arido Fino	Silice vitreo	10.00	4.60	
	Arena gruesa	90.00	41.40	Cantera La Debora
Arido Grueso	Grava TRITURADA Ø4,75 -19.5 mm.	100.00	54.00	Cantera La Debora
Agua		100.00	100	Potable Sullana
Aditivos				

MATERIALES	MF.	UNIDAD	Masa de Dosificación SSS (Kg/m ³)	Masa para Ensayo (Kg)	Gravedad Especifica (Kg/m ³)	% de Humedad Natural (+)	% de Absorción (-)	% de Humedad Libre	Agua en Agregados (Lts)	Masa para Ensayo		Adiciones (Kg.)	Masa de Dosificación Corregida (Kg/m ³)
										Corregida (Kg.)	Mortero (Kg.)		
Cemento Tipo I	X	Kg.	301	4.214	3150					4.214			307
Silice vitreo		Kg	79	1.112	2500					1.112			81
Arena gruesa	2.92	Kg.	744	10.417	2603	0.90	1.32	0.42	0.04	10.374			759
Grava TRITURADA Ø4,75 -19.5 mm.	7.48	Kg.	1027	14.375	2754	0.40	1.40	1.00	0.14	14.233	-		1048
Agua	X	Kg.	194	2.716	1000					2.901			198

Masa Unitaria	Kg/m ³	2345
---------------	-------------------	------

Observaciones :				Hora : 15H10				RESULTADOS				Diseño Unitario			
Pérdida de Revenimiento				TIEMPO	Rev. cm	Resultado		Revenimiento :							
				5 min		-		Temperatura del hormigón :							
				15min				% de Aire medido en el Hormigón :							
				30 min				Peso volumétrico de la mezcla :							
								Volumen de la Mezcla de Hormigón (Ensayo) :				13.72 dm ³			
								Volumen corregido de la Mezcla de Hormigón (Ensayo) :				13.72 dm ³			
								Factor de corrección de la mezcla :				72.89			

DISEÑO: 04
TIPO : DOSIS 04 (+15% Silice Vitreo)
MEZCLA : 210 KG/CM2
Fecha de Ensayo : 15-Noviembre-2023
Marca de cilindro : LDF-001 - LDF-006

Cantidad de cemento en pasta : 301 Kg
Cantidad de agua en pasta : 194 Lts
Aire Incluido : 2.0 %
Arena : 46.0 %
Gravas : 54.0 %
Volumen de pasta : 0.310 m³
Volumen de agregados : 0.690 m³
Relación a/(c+adq) (SSS) : 0.645
Relación a/(c+adq) (Corregida) : 0.645

MATERIALES		% Participación	% de Diseño	PROCEDENCIA
Material Cementante	Cemento Tipo I	100.00	100.00	
			0.00	
Arido Fino	Silice vitreo	15.00	6.90	
	Arena gruesa	85.00	39.10	Cantera La Debora
Arido Grueso	Grava TRITURADA Ø4,75 -19.5 mm.	100.00	54.00	Cantera La Debora
Agua		100.00	100	Potable Sullana
Aditivos				

MATERIALES	MF.	UNIDAD	Masa de Dosificación SSS (Kg/m ³)	Masa para Ensayo (Kg)	Gravedad Especifica (Kg/m ³)	% de Humedad Natural (+)	% de Absorción (-)	% de Humedad Libre	Agua en Agregados (Lts)	Masa para Ensayo		Adiciones (Kg)	Masa de Dosificación Corregida (Kg/m ³)
										Corregida (Kg.)	Mortero (Kg.)		
Cemento Tipo I	1	Kg.	301	4.214	3150	0.00	0.00	0.00	0.00	4.214			307
Silice vitreo		Kg	119	1.667	2500					1.667			122
Arena gruesa	2.92	Kg.	703	9.838	2603	0.90	1.32	0.42	0.04	9.797			717
Grava TRITURADA Ø4,75 -19.5 mm.	7.48	Kg.	1027	14.375	2754	0.40	1.40	1.00	0.14	14.233	-		1048
Agua	1	Kg.	194	2.716	1000					2.899			198

Masa Unitaria	Kg/m ³	2344
---------------	-------------------	------

Observaciones :	Hora : 15H10	RESULTADOS	Diseño Unitario
		Revenimiento :	
		Temperatura del hormigón :	
		% de Aire medido en el Hormigón :	
		Peso volumétrico de la mezcla :	
		Volumen de la Mezcla de Hormigón (Ensayo) :	13.72 dm ³
		Volumen corregido de la Mezcla de Hormigón (Ensayo) :	13.72 dm ³
		Factor de corrección de la mezcla :	72.89

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto Fc 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura." **ING. RESP.** : D.C.V

DISEÑO : 01 (PATRÓN) **TÉCNICO** : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = **7** Días

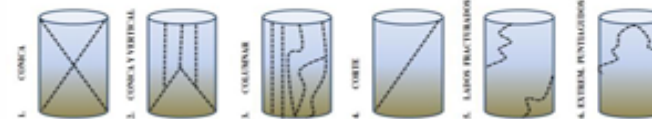
f' c = **210** kg/cm²

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LD-001	Almohadillas de neopreno	15-Nov	22-Nov	132	13480	10.30	80.1	168	3	210	80	4	79.7	75.0	Cumple
2	LD-002		15-Nov	22-Nov	131	13327	10.09	80.0	167	3	210	79	5			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	335
Promedio (xp)	167
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	167
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	168
Desviación Estándar (kg/cm ²)	1.19
Varianza	1.41
Coefficiente de Variación (%)	0.71
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	167
Resistencia Especificada (kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto Fc 210 kg/cm² añadiendo Silica Vitrea (Fiktus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura." **ING. RESP.** : D.C.V

DISEÑO : 02 (+ 5% SILICE VITREO) **TÉCNICO** : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = 7 Dias

f'c = 210 kg/cm²

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDS-001	Alrededores de neopreno	15-Nov	22-Nov	117	11930	10.09	80.0	149	3 1/2	210	21	4	72.1	75.0	No Cumple
2	LDS-002		15-Nov	22-Nov	121	12298	10.09	80.0	154	3 1/2	210	23	5			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	303
Promedio (ap)	151
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	149
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	154
Desviación Estándar (kg/cm ²)	3.43
Varianza	11.74
Coefficiente de Variación (%)	2.26
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	151
Resistencia Especificada (kg/cm ²)	210



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto Fc 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura." **ING. RESP.** : D.C.V

DISEÑO : 03 (+ 10% SILICE VITREO) **TÉCNICO** : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = 7 Dias

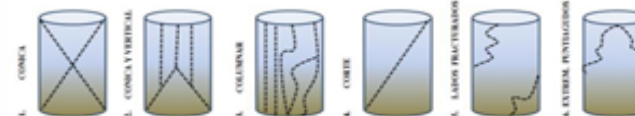
f'c = 210 kg/cm²

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LIV-001	Almohadillas de neopreno	15-Nov	22-Nov	127	12929	30.09	89.0	162	2 1/2	210	77	4	77.4	75.0	Cumple
2	LIV-002		15-Nov	22-Nov	128	13082	30.09	89.0	163	2 1/2	210	78	5			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	325
Promedio (xp)	163
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	162
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	163
Desviación Estándar (kg/cm ²)	1.18
Varianza	1.40
Coefficiente de Variación (%)	0.73
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	163
Resistencia Especificada (kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto Fc 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vitrea (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos - Talara - Piura." **ING. RESP.** : D.C.V

DISEÑO : 04 (+ 15% SILICE VITREO) **TÉCNICO** : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = 7 **Días**

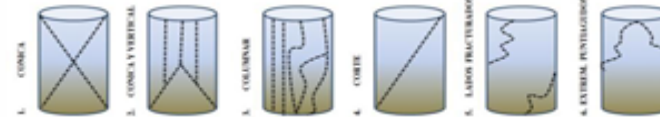
f'c = 210 **kg/cm²**

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDF-001	Almohadillas de neopreno	15-Nov	22-Nov	120	12257	30.09	80.0	153	2.314	210	73	4	73.6	75.0	No Cumple
2	LDF-002		15-Nov	22-Nov	122	12421	30.09	80.0	156	2.314	210	74	5			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	309
Promedio (xp)	155
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	153
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	156
Desviación Estándar (kg/cm ²)	1.89
Varianza	3.59
Coefficiente de Variación (%)	1.22
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	155
Resistencia Especificada (kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Silíceo Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."
 ING. RESP. : D.C.V

DISEÑO : 01 (PATRÓN)
 TÉCNICO : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = 14 Días

f'c = 210 kg/cm²

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LD-003	Almohadillas de neopreno	15-Nov	29-Nov	153	15641	30.30	80.1	195	3	210	93	5	92.5	90.0	Cumple
2	LD-004		15-Nov	29-Nov	152	15483	30.30	80.1	193	3	210	92	6			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	392
Promedio (xp)	194
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	193
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	195
Desviación Estándar (kg/cm ²)	1.36
Varianza	1.85
Coefficiente de Variación (%)	0.70
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	194
Resistencia Especificada (kg/cm ²)	210



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura." ING. RESP. : D.C.V

DISEÑO : 02 (+ 5% SILICE VITREO) TÉCNICO : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = **14** Días

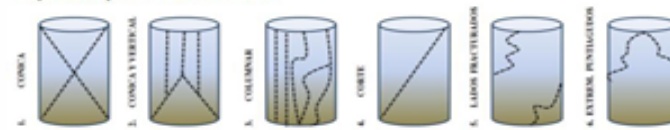
 f'c = **210** kg/cm²

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDS-003	Alebradillas de neopreno	15-Nov	29-Nov	139	14214	10.09	80.0	178	3 1/2	210	85	4	85.2	90.0	No Cumple
2	LDS-004		15-Nov	29-Nov	142	14435	10.10	80.1	180	3 1/2	210	86	5			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	358
Promedio (xp)	179
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	178
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	180
Desviación Estándar (kg/cm ²)	1.70
Varianza	2.90
Coefficiente de Variación (%)	0.95
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	179
Resistencia Especificada (kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vitreo (Fictus) recidado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."

ING. RESP. : D.C.V

DISEÑO : 03 (+ 10% SILICE VITREO)

TÉCNICO : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = 14 Días

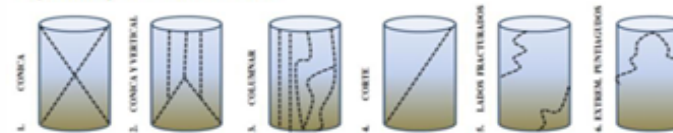
f'c = 210 kg/cm²

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg.)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDV-003	Almohadillas de neopreno	15-Nov	29-Nov	150	15294	10.11	80.3	191	2 1/2	210	91	6	91.5	90.0	Cumple
2	LDV-004		15-Nov	29-Nov	152	15530	10.10	80.1	194	2 1/2	210	92	5			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	384
Promedio (xp)	192
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	191
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	194
Desviación Estándar (kg/cm ²)	2.35
Varianza	5.50
Coefficiente de Variación (%)	1.22
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	192
Resistencia Especificada (Kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro





Jarol K. Córdova Chávez

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 346429

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Silice Vitreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."

ING. RESP. : D.C.V

DISEÑO : 04 (+ 15% SILICE VITREO)

TÉCNICO : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

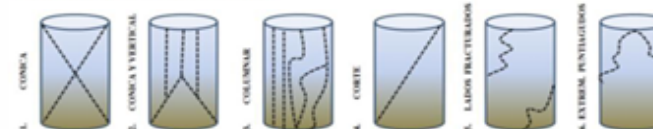
EDAD = 14 Días
f'c = 210 kg/cm²

Pruebas Nº	Registro Nº	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDF-003	Almohadillas de neopreno	15-Nov	29-Nov	146	14921	10.10	80.1	186	2 3/4	210	89	5	89.1	90.0	No Cumple
2	LDF-004		15-Nov	29-Nov	148	15077	10.10	80.1	188	2 3/4	210	90	3			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	374
Promedio (xp)	187
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	186
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	188
Desviación Estándar (kg/cm ²)	1.38
Varianza	1.90
Coefficiente de Variación (%)	0.74
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	187
Resistencia Especificada (Kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro




Jarol K. Córdova Chávez
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 346429

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Silice Vitreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura."

ING. RESP. : D.C.V

DISEÑO : 01 (PATRÓN)

TÉCNICO : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = **28** Días

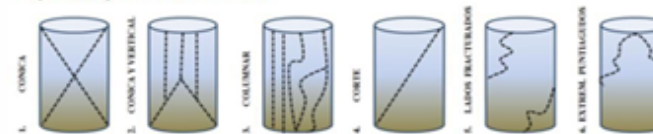
 f'c = **210** kg/cm²

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LD-005	Almohadillas de neopreno	15-Nov	13-Dic	179	18299	10.10	80.1	228	3	210	109	3	107.9	100.0	Cumple
2	LD-006		15-Nov	13-Dic	177	18017	10.10	80.1	225	3	210	107	5			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	453
Promedio (xp)	227
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	225
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	228
Desviación Estándar (kg/cm ²)	2.48
Varianza	6.17
Coefficiente de Variación (%)	1.10
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	227
Resistencia Especificada (Kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro





Jarol K. Córdova Chávez

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 346429

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vitreo (Fictus) recidado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos - Talara - Piura."

ING. RESP. : D.C.V

DISEÑO : 02 (+ 5% SILICE VITREO)

TÉCNICO : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

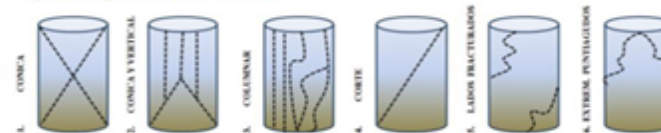
EDAD = 28 **Días**
f'c = 210 **kg/cm²**

Pruebas N°	Registro N°	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDS-005	Almohadillas de neopreno	15-Nov	13-Dic	160	16346	10.10	80.1	204	3 1/2	210	97	2	96.7	100.0	No Cumple
2	LDS-006		15-Nov	13-Dic	159	16223	10.11	80.3	202	3 1/2	210	96	5			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	406
Promedio (xp)	203
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	202
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	204
Desviación Estándar (kg/cm ²)	1.36
Varianza	1.86
Coefficiente de Variación (%)	0.67
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	203
Resistencia Especificada (Kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro




Jarol K. Córdoba Chávez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 346429

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Silice Vitreo (Ficus) recidado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura." **ING. RESP.** : D.C.V

DISEÑO : 03 (+ 10% SILICE VITREO) **TÉCNICO** : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = 28 **Días**

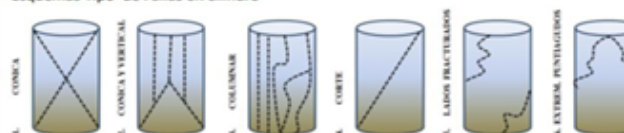
f'c = 210 **kg/cm²**

Pruebas Nº	Registro Nº	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDV-005	Almohadillas de neopreno	15-Nov	13-Dic	168	17151	10.10	80.0	214	2 1/2	210	102	3	101.1	100.0	Cumple
2	LDV-006		15-Nov	13-Dic	165	16845	10.10	80.1	210	2 1/2	210	100				

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	425
Promedio (xp)	212
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	210
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	214
Desviación Estándar (kg/cm ²)	2.85
Varianza	8.12
Coefficiente de Variación (%)	1.34
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	212
Resistencia Especificada (Kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro





Jarol K. Córdova Chávez

 INGENIERO CIVIL

 CIP Nº 346429

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vítreo (Fictus) reciclado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Plura." **ING. RESP.** : D.C.V

DISEÑO : 03 (+ 10% SILICE VITREO) **TÉCNICO** : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = **28** Días

 f'c = **210** kg/cm²

Pruebas Nº	Registro Nº	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDV-005	Almohadillas de neopreno	15-Nov	13-Dic	168	17151	10.10	80.0	214	2 1/2	210	102	3	101.1	100.0	Cumple
2	LDV-006		15-Nov	13-Dic	165	16845	10.10	80.1	210	2 1/2	210	100	4			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	425
Promedio (xp)	212
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	210
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	214
Desviación Estándar (kg/cm ²)	2.85
Varianza	8.12
Coefficiente de Variación (%)	1.34
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	212
Resistencia Especificada (Kg/cm ²)	210



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TESIS : "Comparación de concreto F'c: 210 kg/cm² añadiendo Sílice Vitreo (Fictus) recidado en relación al concreto convencional para pavimentos rígidos Talara - Piura." **ING. RESP.** : D.C.V

DISEÑO : 04 (+ 15% SILICE VITREO) **TÉCNICO** : M.C.G

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO - NORMA MTC E 704 - ASTM C 39 - AASHTO T 22

EDAD = 28 Días

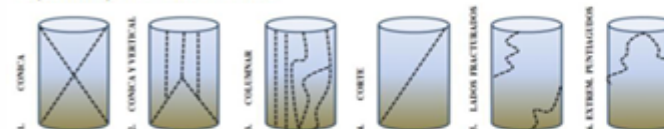
f'c = 210 kg/cm²

Pruebas Nº	Registro Nº	TIPO DE REFRENTADO	Fecha		Lectura		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm ²)	Resistencia testigo (kg/cm ²)	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm ²)	% Resistencia Obtenido	TIPO DE ROTURA	Promedio 6 testigos %	Resistencia Esperada %	Condición
			Moldeo	Rotura	KN	KG										
1	LDF-005	Almohadillas de neopreno	15-Nov	13-Dic	166	16927	10.10	80.1	211	2 3/4	210	101	6	99.6	100.0	No Cumplio
2	LDF-006		15-Nov	13-Dic	163	16601	10.10	80.1	207	2 3/4	210	99	2			

Número de pruebas (n)	2
Suma de valores	418
Promedio (xp)	209
Mínimo Estadístico (kg/cm ²)	207
Máximo Estadístico (kg/cm ²)	211
Desviación Estándar (kg/cm ²)	2.88
Varianza	8.29
Coefficiente de Variación (%)	1.38
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	209
Resistencia Especificada (Kg/cm ²)	210

TIPOS DE ROTURA

Esquemas Tipo de Fallas en cilindro





Jairo R. Córdoba Chávez

 INGENIERO CIVIL

 CIP N° 346429

- Cantera La Débora

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO : BUSQUEDA CATASTRAL
UBICACIÓN CON COORDENADAS UTM WGS84

SOLICITANTE : TOBIAS DESIDERIO MURGA PASTOR

UBICACIÓN : LA DEBORA – CARRETERA TALARA-PIURA

UBICACIÓN POLÍTICA:

La ubicación política del terreno es la siguiente:

Departamento: Piura.
Provincia : Talara.
Distrito : Pariñas.

LINDEROS Y MEDIDAS PERIMETRICAS:

El lote de terreno tiene forma irregular y cada vértice está representado por una letra.

POR EL LADO NORTE: Con terrenos eriazos, con los siguientes vértices: A-B con una longitud de 725.98 ml, B-C con una longitud de 417.86 ml y C-D con una longitud de 1161.71 ml.

POR EL LADO SUR: Con terrenos eriazos, con los siguientes vértices E-F con una longitud de 1850.93 ml.

POR EL LADO ESTE: Con la carretera Panamericana, con los siguientes vértices: A-F con una longitud 2200.09 m.

POR EL LADO OESTE: Con terrenos eriazos, con los siguientes vértices D-E con una longitud de 2596.70 ml.

AREA Y PERIMETRO:

Área : 4,577,112.69 m²
Perímetro : 8953.27 ml

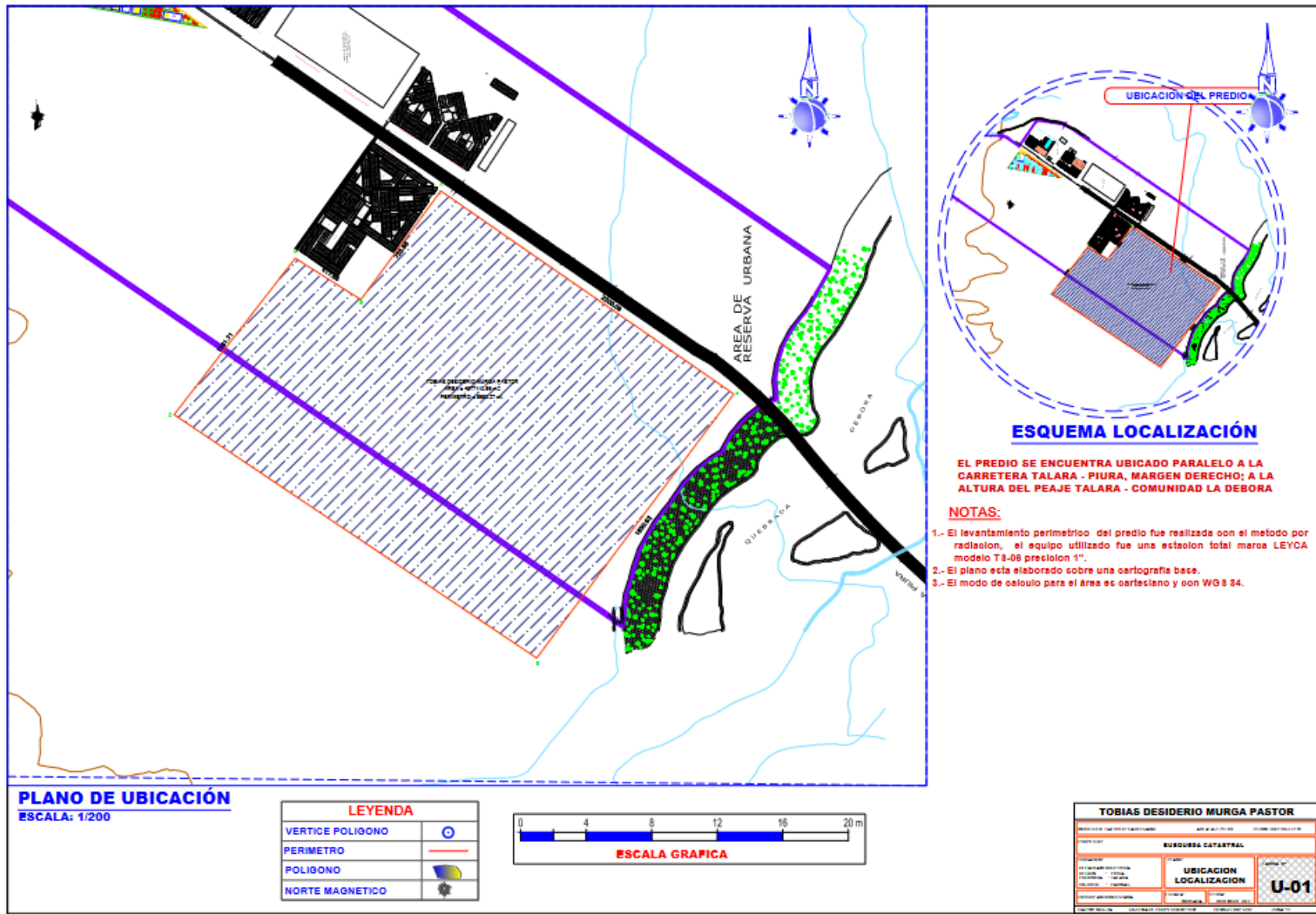
MURGA SERVICIOS GENERALES SRL
Tobias Desiderio Murga Pastor
Gerente General

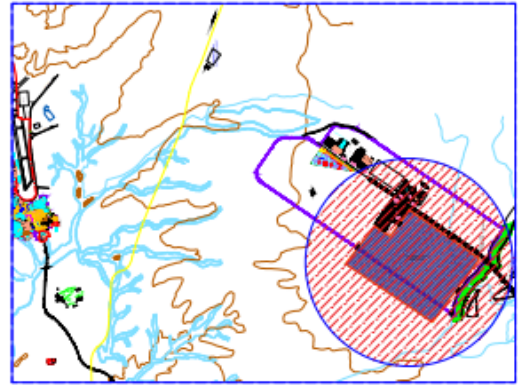
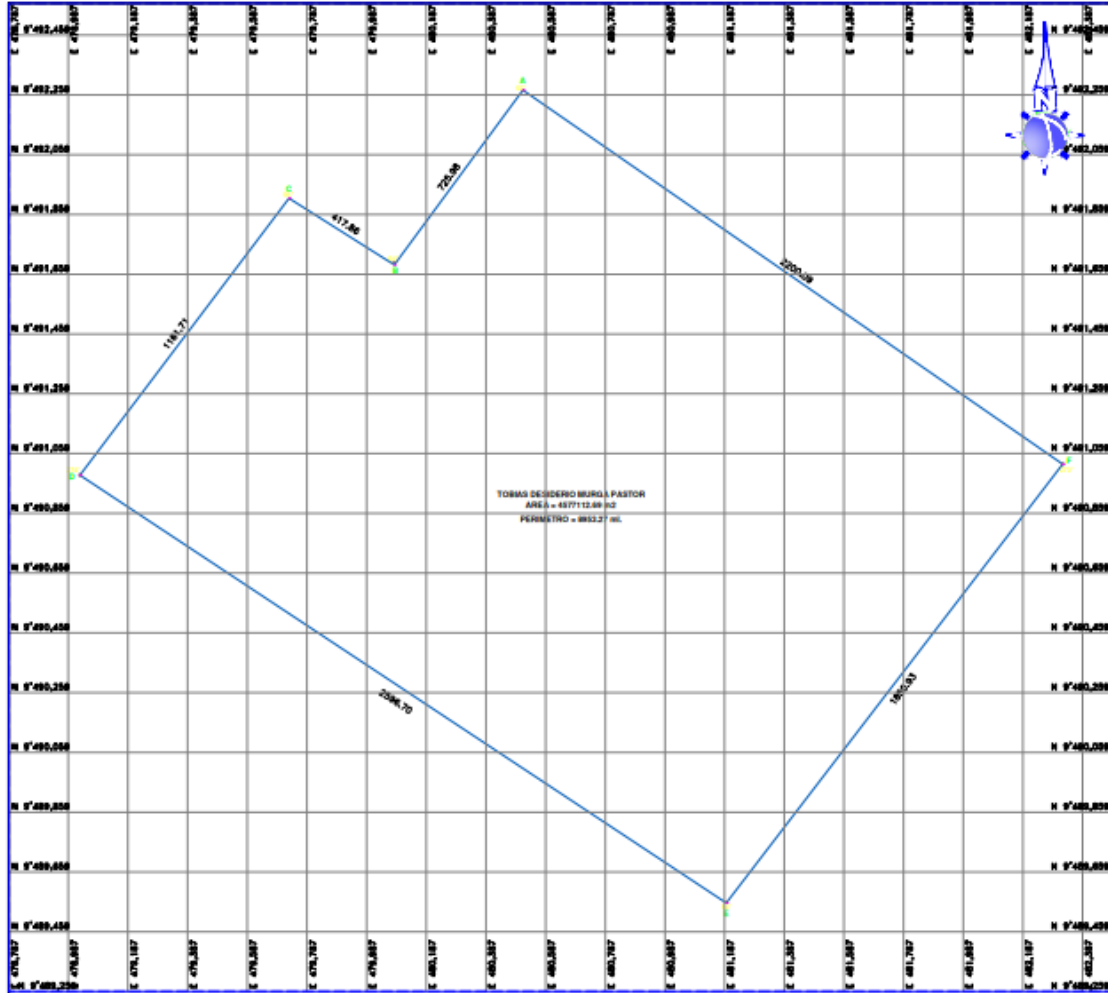
CUADRO DE COORDENADAS

Los vértices del lote tienen las siguientes coordenadas, las mismas q están referidas al sistema UTM WGS-84

SISTEMA DE COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 17 SUR					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	725.98	268°18'5"	480510.8110	9492275.3397
B	B-C	417.86	94°8'12"	480080.2800	9491690.8000
C	C-D	1161.71	265°9'29"	479726.8300	9491913.6900
D	D-E	2596.70	273°37'41"	479026.4300	9490986.8600
E	E-F	1850.93	265°56'9"	481193.0275	9489555.5290
F	F-A	2200.09	272°50'25"	482320.1700	9491023.6900
TOTAL		8953.27	1440°0'1"		

MURGA SERVICIOS GENERALES SRL
Miguel Desiderio Murga Pastor
Gerente General





SISTEMA DE COORDENADAS UTM WGS 84 ZONA 17 SUR

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	725.98	268°18'5"	480510.8110	9492275.3397
B	B-C	417.86	94°8'12"	480080.2800	9491690.8000
C	C-D	1161.71	265°9'29"	479726.8300	9491913.6900
D	D-E	2596.70	273°37'41"	479026.4300	9490986.8600
E	E-F	1850.93	265°56'9"	481193.0275	9489555.5290
F	F-A	2200.09	272°50'25"	482320.1700	9491023.6900
TOTAL		8953.27	1440°0'1"		

- NOTAS:**
- 1.- El levantamiento perimetrico del predio fue realizada con el metodo por radiacion, el equipo utilizado fue una estacion total marca LEYCA modelo TS-06 precision 1".
 - 2.- El plano esta elaborado sobre una cartografia base.
 - 3.- El modo de calculo para el area es cartesiano y con WGS 84.

PLANO PERIMETRICO
ESCALA: 1/200

LEYENDA

VERTICE POLIGONO	
PERIMETRO	
POLIGONO	
NORTE MAGNETICO	



TOBIAS DESIDERIO MURGA PASTOR

PROYECTO DE INVESTIGACION CATASTRAL AREA: 487112.88 m2 PERIMETRO: 8953.27 m

PROYECTO: **BUSQUEDA CATASTRAL**

PLANO PERIMETRICO

P-01

