



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de mezcla para pavimento rígido incorporando concreto reciclado en la avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Casaño Ordoñez, Pool Chris (ORCID: 0000-0002-1489-4311)

Mego Cubas, Shirley Medalí (ORCID: 0000-0003-2068-3163)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8403)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final me motivaron constantemente para alcanzar mis objetivos.

Gracias

AGRADECIMIENTO

La vida se encuentra plagada de retos, y uno de ellos es la universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi carrera sino para la vida y el futuro.

Agradezco inmensamente a mis padres, docentes y a mi institución por sus esfuerzos.

Gracias

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGIA.....	17
IV. RESULTADOS.....	34
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS.....	a

INDICE DE TABLAS

Tabla N°01. <i>Contenido de Aire Atrapado</i>	13
Tabla N°02. <i>Modulo de Fineza de la Combinación de Agregados.</i>	14
Tabla N°03. <i>Peso del A.G. por Unidad de Volumen del Concreto</i>	14
Tabla N°04. <i>Relación agua cemento</i>	14
Tabla N°05. <i>Contenido de Aire Incorporado y Total</i>	15
Tabla N°06. <i>Volumen Unitario de Agua</i>	16
Tabla N°07. <i>“Ensayos de Compresión”</i>	20
Tabla N°08. <i>Características del Cemento, Elaboración Propia</i>	23
Tabla N°09. <i>Características de los Agregados Convencionales, Elaboración Propia</i>	23
Tabla N°10. <i>Resistencia Promedio Requerida, Elaboración Propia</i>	23
Tabla N°11. <i>Dosificación de Concreto, Elaboración Propia</i>	27
Tabla N°12. <i>Características del Cemento, Elaboración Propia</i>	28
Tabla N°13. <i>Características del Concreto Reciclado</i>	28
Tabla N°14. <i>Resistencia Promedio Requerida, Elaboración Propia</i>	28
Tabla N°15. <i>Resistencia Promedio Requerida, Elaboración Propia</i>	32
Tabla N°16. <i>Contenido de Humedad, Agregado fino, Elaboración Propia.</i>	35
Tabla N°17. <i>Peso Específico y Absorción del Agregado Fino Convencional, Elaboración</i>	35
Tabla N°18. <i>Peso Unitario Suelto del Agregado Fino, Elaboración Propia</i>	35
Tabla N°19. <i>Peso Unitario Compactado del Agregado Fino, Elaboración Propia</i>	36
Tabla N°19. <i>Contenido de Humedad, Agregado Grueso Convencional, Elaboración Propia</i>	37
Tabla N°21. <i>Peso Específico y Absorción, Agregado Grueso Convencional, Elaboración Propia.</i>	37
Tabla N°22. <i>Peso Unitario Suelto, Agregado Grueso Convencional, Elaboración Propia</i>	37
Tabla N°23. <i>Peso Unitario Compactado, Agregado Grueso Convencional, Elaboración Propia</i>	38
Tabla N°24. <i>Porcentaje de Humedad de Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia</i>	39
Tabla N°25. <i>Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso Reciclado, Elaboración</i>	39
Tabla N°26. <i>Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia</i>	39
Tabla N°27. <i>Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia</i>	40

ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Figura N°01. <i>Volumen Unitario de Agua</i>	13
Figura N°02. <i>Condiciones Especiales de Exposición</i>	15
Figura N°03. <i>Porcentaje de Agregado Fino</i>	16
Figura N°04. <i>Localización del Proyecto, Fuente: Google Maps</i>	19
Figura N°05. <i>Molde Cilíndrico, Fuente: SENCICO</i>	21
Figura N°06. <i>Barra de Acero, Fuente: "SENCICO"</i>	22
Figura N°07. <i>Martillo de Goma, Fuente: SENCICO</i>	22
Figura N°08. <i>Plancha de Acero, Fuente: Google Imágenes</i>	22
Figura N°09. <i>Tabla 02, Cantidad de Aire</i>	24
Figura N°10. <i>Tabla 01, Volumen Unitario de Agua</i>	24
Figura N°11. <i>Tabla 05, Relación A/C</i>	25
Figura N°12. <i>Peso del A.G por Unidad de Volumen de Concreto. (Norma ACI)</i>	25
Figura N°13. <i>Tabla 02, Contenido de Aire</i>	29
Figura N°14. <i>Tabla 01, Volumen Unitario de Agua</i>	29
Figura N°15. <i>Tabla 05, Relación Agua/Cemento por Resistencia</i>	29
Figura N°16. <i>Tabla 07, Peso del Agregado Grueso</i>	30
Figura N°20. <i>Tamizado Agregado Fino</i>	36
Figura N°18. <i>Curva Granulométrica Agregado Fino</i>	36
Figura N°19. <i>Tamizado Agregado Grueso Convencional</i>	38
Figura N°20. <i>Curva Granulométrica Agregado Grueso Convencional</i>	38
Figura N°21. <i>Tamizado Agregado Grueso Reciclado</i>	40
Figura N°22. <i>Curva Granulométrica Agregado Grueso Reciclado</i>	40
Figura N°23. <i>Comparación de Agregado Convencional Grueso y Agregado Reciclado Grueso, Elaboración Propia</i>	41
Figura N°24. <i>Diseño de Mezcla Convencional, Elaboración Propia</i>	41
Figura N°25. <i>Diseño de Mezcla con Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia</i>	42
Figura N°26. <i>Pruebas de Resistencia a Compresión Concreto Convencional, Elaboración Propia</i> ..	42
Figura N°27. <i>Pruebas de Resistencia a Compresión Concreto Agregado Reciclado, Elaboración Propia</i>	43
Figura N°28. <i>Variables en el diseño de Pavimento Rígido</i>	43
Figura N°29. <i>Diseño de Pavimento Rígido</i>	44
Figura N°30. <i>Espesor para el Diseño de Pavimento</i>	44
Figura N°31. <i>Precio Diseño de Mezcla Convencional, Elaboración Propia</i>	45
Figura N°32. <i>Precio Diseño de Mezcla Reciclado, Elaboración Propia</i>	45

RESUMEN

El presente proyecto de investigación presenta los análisis y los datos obtenidos durante la etapa de desarrollo del proyecto de tesis titulado “Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021”.

Este proyecto tiene como finalidad determinar que el concreto reciclado, utilizado como agregado grueso, cumpla con las propiedades mecánicas, especificaciones técnicas y con un costo-beneficio en un diseño de mezcla para pavimento rígido. Para obtener un patrón de análisis comparativo se desarrolló 18 probetas de concreto, 9 probetas de concreto convencional y 9 probetas de concreto con el material reciclado, con un diseño de mezcla para concreto a una resistencia de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras claves: Concreto reciclado, diseño de mezcla y pavimento rígido.

ABSTRACT

This research project presents the analyzes and data obtained during the development stage of the thesis project entitled "Mix Design for Rigid Pavement Incorporating Recycled Concrete in the Towers Avenue, Lurigancho - Chosica 2021".

The purpose of this project is to determine that the recycled concrete, used as coarse aggregate, complies with the mechanical properties, technical specifications and with a cost-benefit in a mix design for rigid pavement. To obtain a comparative analysis pattern, 18 concrete specimens, 9 conventional concrete specimens and 9 concrete specimens were developed with the recycled material, with a mix design for concrete at a resistance of $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: Recycled concrete, mix design and rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Las actividades que en gran medida dejan residuos son las que se realizan con técnicas convencionales, y para minimizar el impacto ambiental se generó conceptos y principios llamándose a todo este proceso “sostenibilidad”, que básicamente se refiere a reducir, reciclar y reutilizar, por la cual ha llevado a disminuir la acumulación y producción de residuos en tecnologías constructivas, utilizando materiales reciclados.

Alrededor de los últimos años, afrontamos la necesidad de comunicación entre los pueblos, ciudades, distritos, etc. más alejados y esto nos condujo a la necesidad de construir cientos de kilómetros de carretera y rutas. Pero actualmente la mayoría de estas obras viales llegaron al final de su tiempo de vida, y también las exigencias de dichas carreteras ya no son las mismas, ya que la seguridad y la protección medio ambiental están alcanzando su máximo apogeo. Es por eso que surge la idea de reutilizar parte de este material, empleando nuevas tecnologías y metodologías.

(Won & Cheng, 2017), nos dice que, en el sector construcción existen diversas obras que si bien es cierto dejan un margen de ganancia. También son dañinas para el medio ambiente. Por la emisión de gases y demás componentes como el deterioro de los recursos no renovables.

Así mismo en la ciudad de Bogotá - Colombia no existía un manejo integral de escombros y la capacidad para la recepción de estos, era limitada. Por ello el Distrito desarrollo una propuesta para la adecuada integración de los desechos derivados de las construcciones y/o remodelaciones.

(Cortina Ramírez, 2017). Los países de Sudamérica están un poco atrasados en lo que respecta al tema de Reciclaje, pero también hay países como Brasil que, si ha venido incorporando el tema de RCD en el sector construcción, tal es el caso de Sau Paulo, Salvador entre otros.

(GONZALES, 2018). Nos dice que para obtener materiales para el sector construcción es necesario seguir deteriorando y explotando los Recursos naturales, pero no obstante estos recursos naturales son limitados. Por ende, es muy beneficioso emplear el tema de RCD en un proyecto de construcción vial.

La presente investigación se justifica dado que el mantenimiento de las construcciones viales, hoy en día tienen un perfil de suma influencia por el valor de recursos que llega alcanzar. El presupuesto que se necesita para su conservación, así como los inconvenientes ambientales que esta origina, justifican explorar nuevas alternativas que de opción a bajar costos y sean adecuados con el cuidado del medio ambiente. En tal sentido, el RCD de concreto, toma una mayor importancia y se convierte en algo de suma necesidad.

Es cierto que en la actualidad los costos de construcción para una red vial han aumentado desde un punto de vista real, el principal punto de partida es la innovación para obtener buenos resultados con pocos recursos. Dicho esto, el reciclado de materiales encaja perfectamente con este enfoque “Conseguir más, con menos”. Porque la economía es la causa principal para este fenómeno, ya que generamos rentabilidad utilizando el reciclado.

Por ello la utilización de agregados reciclados es una manera muy efectiva de acabar con el problema del aumento de material que se desecha en cada obra vial, sin dejar de lado lo importante en cuanto a la mejora del proyecto o producto final, con el fin de obtener las propiedades adecuadas.

Por lo antes mencionado, nuestro objetivo general es determinar como el concreto reciclado influye en el diseño de mezcla para pavimento rígido en la Av. Las Torres, Lurigancho - Chosica 2021. Así mismo también nuestros objetivos específicos:

Determinar que el concreto reciclado cumple con la Propiedades Mecánicas en el diseño de mezcla para pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021

Determinar cómo influye el concreto reciclado en el diseño de pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.

Determinar el costo-beneficio del concreto reciclado en el diseño de mezcla para pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.

Lo que nos da como Hipótesis General que los factores del concreto reciclado difieren positivamente en el diseño de mezcla para pavimento Rígido en la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.

Y las respectivas Hipótesis Específicas:

Las características del concreto reciclado influyen positivamente con las propiedades mecánicas en el diseño de mezcla para pavimento Rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.

Las características del concreto reciclado influyen positivamente en el diseño para pavimento Rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.

Las características del concreto reciclado influyen positivamente en el costo-beneficio con el diseño de mezcla para pavimento Rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Internacional existen diversos proyectos que se relacionan con esta investigación, utilizando el reciclado de concreto en el diseño de mezcla para pavimento rígido para proyectos de gran envergadura y/o investigación.

Silvestre (Colombia-2017), en su tesis “Evaluación de las Propiedades del Concreto Reciclado como Agregado Pétreo, Procedente de las Demoliciones”, tiene como objetivo identificar las características del reciclado de concreto como agregado “pétreo”, las cuales provienen de las demoliciones, y por lo cual concluyó que al utilizar el reciclado de concreto la absorción del agregado cambia en un porcentaje mayor a uno convencional cuando elaboramos la mezcla, esto es originado por el reciclado de concreto ya que tiene un elevado nivel de secado, por lo que debemos realizar un diseño de mezcla teniendo presente esta característica, para una buena relación agua-cemento..

Vera y Cuenca (Colombia-2016), en su tesis “Diagnostico para la Elaboración de Concreto a partir de la Utilización de Concreto Reciclado”, tiene como objetivo elaborar una síntesis basado en un diagnostico a partir del uso de concreto reciclado. Y mediante el cual concluyó que usar el concreto RCD en las construcciones venideras resulta en un concepto de viabilidad al sustituir este como agregados convencionales, dándole mayor importancia a los que son trasladados distancias enormes”.

Galeano y León (Colombia-2016), en su Proyecto de investigación titulado “Planteo de un Diseño para la elaboración de un Pavimento Rígido utilizado en la Carretera 28 – Ocaña del Norte”, tiene como objetivo identificar un diseño de mezcla para posteriormente usarlo en la realización de un Proyecto Vial. Y concluyó que para el cálculo de la subrasante se usara método PCA que permite a estudiantes de Tecnología de Obras Civiles desarrollar diseños de manera fácil y efectiva cuando no se dispone de datos de carga por eje, el método permite el uso de tablas, además de realizar caracterizaciones del suelo o rasante de la vía, también de desarrollar un estudio de TPD que permite calcular posteriormente el TPD C (transito promedio diario de vehículos comerciales) excluyendo los camiones tipo pesado y de más de dos ejes todo esto para desarrollar las variables del diseño; las cuales determinaran el espesor del pavimento mediante el uso de las tablas propuestas en el método”.

Torres y Vera (Ecuador-2017), en su Proyecto de Investigación “Análisis de la Posibilidad de Utilización del Reciclado de la Losa del Pavimento de la Autopista Terminal Terrestre Pascuales”, identificar los pros y los contras de utilizar el concreto RCD de una losa de pavimentación de la autopista terminal terrestre Pascuales, como reemplazante a la piedra convencional para la elaboración de hormigón. Y concluyó que la losa rígida de la autopista bajo las normas ASTM y NTE INEN, cumple con los parámetros para ser reutilizado como agregado grueso, ya que posee propiedades similares a la de los agregados gruesos naturales tomando un tamaño máximo de agregado reciclado igual a $1 \frac{1}{2}$ elaboramos un hormigón que arrojó una resistencia $F'c=202 \text{ Kg/cm}^2$, por lo cual es factible elaborar hormigones para obras menores de baja resistencias, tales como: replanteo, revestimiento de taludes, aceras, muros de hormigón ciclópeo, etc..

Alrededor de estos años, en el Perú se viene dando una mayor importancia a la sostenibilidad y reciclado, ya que esto afecta directamente con el medio ambiente y en la industria de la construcción.

Según Tello (2018), en su proyecto de investigación titulado “Elaborar un diseño de concreto de 175 Kg/cm^2 utilizando agregados RCD para elementos no estructurales”, tiene como objetivo sintetizar la información obtenida de dicho estudio para saber si es rentable utilizar dicho concreto. Concluyo que los ensayos culminaron satisfactoriamente obteniendo un 20% más de resistencia en cada probeta.

Según Ruelas (2015), en su Proyecto de Investigación titulado “Utilización de Pavimento Rígido RCD como agregado Grueso”, expresa que, el uso de estos áridos reciclado seria beneficiosos para el medio ambiente ya que no produce contaminación ni tampoco un desgaste de los recursos naturales limitados que se usan para dicho estudio. Y concluye que es mejor en una mayor medida utilizar el concreto reciclado proveniente de demoliciones de pavimento rígido ya que estos no están contaminados con los distintos agentes químicos como en las demás obras.

Según Solar (2016), en su proyecto de investigación “Uso de reciclado de concreto como agregado grueso en un diseño de Mezcla $F'c=210\text{kg/cm}^2$ ”. Lo que busca es utilizar y mejorar el uso que se le da a los agregados de la zona incluyendo el concreto RCD. Y concluye que al utilizar el concreto RCD en las diferentes obras de pavimentación estaríamos solucionando diferentes problemas a razón de que es importante tener que conservar y mejorar el medio donde vivimos.

Tafur (2015), en su tesis que tiene como título “Estudio del comportamiento Físico-mecánico del Concreto RCD como agregado grueso”, tiene como objetivo sacar un análisis y medir que tanto es el beneficio de utilizar dicho agregado a utilizar un agregado de manera convencional y se concluye efectivamente hay un aumento en el ensayo de compresión de un 4.15% por parte de la utilización del concreto RCD.

Pinto (2019), en su título de Proyecto de Investigación “Agregado de reciclado de concreto, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm^2 , Lima – 2018”, tiene como objetivo, establecer la importancia del reciclado de concreto en sus propiedades mecánicas de diseño como 210, 280 y 350 Kg/cm^2 , Lima – 2018”, Y en la conclusión se determinó que “El agregado de reciclado de concreto influye positivamente en los diseños 210 kg/cm^2 , 280 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2 , Lima – 2018. Incluso cumple con las resistencias a compresión solicitadas para los diseños de mezcla que se elaboraron, tiene un menor peso específico y posee en su mayoría mayores módulos de elasticidad”.

Blacido y Mallqui (2019), Su proyecto de Investigación tiene como título “Diseño de un bloque de concreto con agregados reciclados provenientes de Albañilería confiando de Lima Metropolitana”, el cual tiene como objetivo, realizar un bloque de concreto utilizando concreto RCD, extraído de las demoliciones, como una manera sustentable y viable. Al terminar con el proyecto de investigación, se concluye que la calidad de los testigos de concreto, dieron resultados favorables en cuanto al ensayo de compresión, compresión axial de pilas y ensayo corte de muretes.

Ahora la utilización del concreto se proviene de los primeros usos inteligentes que se le dieron al fuego, donde el humano al realizar una mezcla de cal y arena, noto un material aglomerante que al pasar un tiempo determinado comenzaba a

endurecerse y que incluso dejaba unidos ladrillos otorgándoles una determinada resistencia.

Desde aquello, el hombre siguió progresando, hasta el punto que a través del tiempo el hormigón se convirtió en el aspecto más importante para las construcciones en todo el mundo, ya que posee una increíble versatilidad en cuanto a forma, función y economía. Ya que al ser este un material compuesto de alta demanda también hace que su producción conlleve a problemas ambientales.

Entre las propiedades que toman mas relevancia a la hora de crear un concreto son:

- **Trabajabilidad:** Cuya principal característica otorga una mejor manera de mezcla, manejo y transporte del concreto sin perder su consistencia.
- **Durabilidad:** Capacidad del elemento a resistir a los elementos ambientales a los que está expuesto sin perder sus características principales.
- **Impermeabilidad:** Característica del material que controla la cantidad de absorción del agua.
- **Resistencia:** Característica que mantiene un material para soportar grandes cantidades de esfuerzos a compresión y tensión, sin comprometer su estructura. Por lo general alcanza su resistencia máxima a los 28 días.

Hoy en día el hormigón es utilizado en la mayoría de las obras por no decir en todas, hace ya algunos años, trae consigo un innumerable número de construcciones viejas y en proceso de demolición, así como veredas y pavimentos que ya cumplieron su tiempo de vida que a su vez crea montañas de residuos sólidos que son reciclables, por esto, se quiere aprovechar estos residuos de la construcción, específicamente el concreto, para mezclar nuevos concretos, convirtiendo el concreto proveniente de la demolición en agregado grueso.

Aunque no es tan simple, es posible utilizar los residuos de hormigón para fabricar nuevas piezas estructurales, con buena resistencia a las cargas, y para usos nobles. En primer lugar, es importante comprender que la extracción intensa de arena y grava (agregados medianos y grandes) del concreto, respectivamente, tiene un gran impacto ambiental, aunque generalmente se explotan localmente. A pesar de que el cemento es el material que libera la mayor cantidad de dióxido de

carbono durante su producción, buscar preservar los recursos naturales al reducir la necesidad de extracción de grava y arena ya es una gran ganancia medioambiental, especialmente si pensamos en la cantidad de concreto producido diariamente en el mundo

El producir hormigón utilizando el concreto reciclado hace que el agua a utilizar sea mayor, a comparación de un hormigón fabricado con materiales convencionales, por la absorción que presentan estos agregados.

Con el pasar del tiempo la consistencia del hormigón va en aumento, ya que la absorción del agua va de manera lenta y gradual por parte del árido. Efectuando un incremento de 5% a 10% del agua total utilizada. Pero cuando en la producción se usa reciclado tanto de material grueso y fino el consumo de agua es un 14% y un 15%. Y esto conlleva a utilizar mas cemento para que no afectar la relación agua/cemento del diseño de mezcla.

Navarro Calderón (2015) "Nos dice que la necesidad de aumento de agua en el concreto reciclado se puede pronosticar y actuar para así alcanzar este estado de saturación, se sumergen los áridos veinticuatro horas y después lo secan superficialmente, también se recomienda sumergir el árido una hora; como dato adicional se considera suficiente diez minutos. Ahora bien, se puede añadir un supe plastificante para mantener la misma uniformidad, pero esto llevaría a un costo más elevado del que se espera ya que el proyecto no solo trata de cuidar al medio ambiente, sino que sea un producto rentable, obteniendo los mismos resultados a menos precio.

Al mismo tiempo, un pavimento es aquella construcción que sirve de soporte para los esfuerzos por parte de los vehículos, personas, etc. que se ejercen sobre el suelo. Asimilando así la mayor carga en su estructura, caso contrario lo de los pavimentos flexibles que transmiten toda la carga hacia las capas que están por debajo.

Concreto: El concreto es el material más utilizado en lo que respecta a construcciones en todo el mundo, es una combinación de materiales tales como la arena, piedra, cemento y agua. Que forman una masa homogénea, para posteriormente en el proceso de secado alcanza su máxima dureza a los 28 días.

Si bien es cierto que el concreto es un material demandado en todo el mundo, también es uno de los más contaminantes de este, ya que su al ser producido ocasiona o emite gases de efecto invernadero y también muestra su impacto en las fuentes de agua. Asimismo, debemos considerar teorías a priori:

Agregados, pertenecientes al grupo de partículas inorgánicas, estas pueden ser de origen natural o artificial y cada una de estas partículas son diferentes en cuanto a las dimensiones que están comprendidas en la NTP 400.011.

Arena: También conocido como agregado fino que se forma por partículas de rocas trituradas que en general son pequeñas o finas, todo depende del uso al que este destinado.

Piedra: Conocido como agregado grueso para la elaboración del concreto en general, Aporta diferentes características que son propicias para la construcción tales como propiedades de resistencia, durabilidad, trabajabilidad, térmicas, elásticas, los cambios de peso y volumétricos

Cemento: Es un material conglomerante conformado por una combinación de caliza y arcilla, su principal característica es endurecerse después que entra en contacto con el agua.

Concreto Reciclado: Así como el concreto convencional que es utilizado en obras de gran envergadura, las demoliciones de estos proyectos cuando llegan a su vida útil, nos dejan escombros considerables que posteriormente son tratados y desechados.

Pero todos esos escombros con el debido proceso y técnicas pueden ser reutilizados en otras construcciones u obras, y a esto se le llama concreto reciclado.

Ventajas de Utilizar Concreto Reciclado

En la actualidad el hormigón es un material fundamental en el sector de la construcción ya que es flexible, resistente y estable. Pero también las desventajas de utilizar la grava, ya que es un material importante en su composición, es que es un recurso finito. Así como la producción y el transporte de este concreto contribuye con la contaminación del planeta.

Es por ello que el utilizar el concreto reciclado contribuirá en reducir todos esos factores de contaminación y a su vez el utilizar el concreto reciclado, puede influir en los costos de producción de este mismo.

Ahora existen diversos estudios técnicos a los que se debe someter el proyecto a fin de indicar los principales factores a considerar en la elaboración de una infraestructura vial.

Estudio del Trafico

En un diseño de pavimento el dato más importante es saber, para que estamos construyendo dicho pavimento, que soportara nuestra construcción. Porque si bien es cierto que un pavimento puede soportar una carga considerable, esto decaerá en un futuro cercano ya que, si las cargas emitidas sobre el pavimento superar el diseño para el cual fue creado, ocurrirá fallas llevando a grietas, hundimientos, etc.

Por eso el estudio de tráfico que consiste en cuantificar que cantidad, pesos, tipos, etc. de vehículos pasaran por nuestra infraestructura vial.

Estudio de Mecánicas de Suelos que contiene (Subrasante, Subbase granular, Base granular). Dichos estudios nos indica el parámetro a considerar más relevantes como; la resistencia de la subrasante en cuanto a carga, mientras que los estudios de granulometría servirán para indicar las características de nuestro concreto reciclado a utilizar.

Existe diversos procesos y pasos a seguir para diseñar una mezcla de concreto, pero en nuestro proyecto utilizaremos el método ACI:

1. Estudio de las Especificaciones de la Obra.
2. Definición de la Resistencia Comprensión/Flexión
3. Elección de Asentamiento
4. Determinar el Tamaño Máximo (TM)
5. Determinar el Tamaño Máximo Nominal (TMN)
6. Estimación de Cantidad de Aire
7. Estimación de Contenido de Agua
8. Definir relación agua/cemento

9. Contenido de Cemento
10. Verificar la Granulometría de los Agregados
11. Estimación de Agregado Grueso
12. Estimación de Agregado Fino
13. Ajuste por Humedad
14. Ajuste del Diseño de Mezcla

Dichos pasos se realizan con el apoyo de las respectivas tablas:

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura N°01. Volumen Unitario de Agua

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Tabla N°01. Contenido de Aire Atrapado

Tamaño Máximo nominal del agregado	MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS, que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en sacos/metro cubico indicados			
	6	7	8	9
	grueso			
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	4.96	5.11	5.19
1"	5.26	5.26	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.56	5.71	5.79
2"	5.86	5.86	6.01	6.09
3"	6.16	6.16	6.31	6.39

Tabla N°02. Modulo de Fineza de la Combinación de Agregados.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza del fino (b/br)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Tabla N°03. Peso del A.G. por Unidad de Volumen del Concreto

F'c(kg/cm2)	RELACIÓN AGUA/CEMENTO en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.46
300	0.55	0.40
350	0.48	
400	0.43	
500	0.38	

Tabla N°04. Relación agua cemento

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Contenido de aire de Total (%)		
	Exposición suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8"	4.5%	6.0%	7.5%
1/2"	4.0%	5.5%	7.0%
3/4"	3.5%	5.0%	6.5%
1"	3.0%	4.5%	6.0%
1 1/2"	2.5%	4.5%	5.5%
2"	2.0%	4.0%	5.0%
3"	1.5%	3.5%	4.5%
6"	1.0%	3.0%	4.0%

Tabla N°05. Contenido de Aire Incorporado y Total

CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICION		
Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión mínima en concretos con agregados livianos
Concreto de baja permeabilidad (a) Expuesto a agua dulce..... (b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles..... (c) Expuesto a la acción de aguas cloacales.....	 0.50 0.45 0.45	 2.60
Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas (a) Bardineles, cunetas, secciones delgadas..... (b) Otros elementos	 0.45 0.50	 300
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina, o rocío de estas aguas Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.....	 0.40 0.45	 325 300

La resistencia $f'c$ no deberá ser menor de 245 Kg/Cm² por razones de durabilidad

Figura N°02. Condiciones Especiales de Exposición

PORCENTAJE DE AGREGADO FINO								
Tamaño máximo Nominal del Agregado Grueso	Agregado Redondeado				Agregado Angular			
	Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico				Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico			
	5	6	7	8	5	6	7	8
Agregado Fino – Módulo de Fineza de 2.3 A 2.4								
3 / 8"	60	57	54	51	69	65	61	58
1 / 2"	49	46	43	40	57	54	51	48
3 / 4"	41	38	35	33	48	45	43	41
1"	40	37	34	32	47	44	42	40
1 1 / 2"	37	34	32	30	44	41	39	37
2"	36	33	31	29	43	40	38	36
Agregado Fino – Módulo de Fineza de 2.6 A 2.7								
3 / 8"	66	62	59	56	75	71	67	64
1 / 2"	53	50	47	44	61	58	55	53
3 / 4"	44	41	38	36	51	48	46	44
1"	42	39	37	35	49	46	44	42
1 1 / 2"	40	37	35	33	47	44	42	40
2"	37	35	33	32	45	42	40	38
Agregado Fino – Módulo de Fineza de 3.0 A 3.1								
3 / 8"	74	70	66	62	84	80	76	73
1 / 2"	59	56	53	50	70	66	62	59
3 / 4"	49	46	43	40	57	54	51	48
1"	47	44	41	38	55	52	49	46
1 1 / 2"	44	41	38	36	52	49	46	44
2"	42	38	36	34	49	46	44	42

Figura N°03. Porcentaje de Agregado Fino

Tamaño Máximo Nominal	VOLUMEN EN UNITARIO DE AGUA, expresado en Lt/m ³					
	Slump: 1" a 2"		Slump: 3" a 4"		Slump: 6" a 7"	
	Agregado redondeado	Agregado angular	Agregado redondeado	Agregado angular	Agregado redondeado	Agregado angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	146	151	151	167	163	182

Tabla N°06. Volumen Unitario de Agua

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

De acuerdo a los parámetros y objetivos de la presente investigación, se ha optado por un Estudio de Investigación tipo Aplicada, ya que esta clase de Investigación se centra en buscar la solución a un problema en una determinada situación, es decir busca la explicación o experimentación de conocimientos, desde una o varias perspectivas con el objetivo de llegar a cumplir con los requerimientos, para dar así solución a los problemas del ámbito social.

Es decir que en cuanto al diseño de Investigación se destaca el realizar pruebas al iniciar el Estudio. Por lo tanto, de acuerdo a estas consideraciones el diseño de la Investigación sería Cuasiexperimental ya que las variables se relacionan en un carácter particular, no son seleccionadas de forma aleatoria y que al término de la investigación se compararan para la conclusión final a las respectivas hipótesis.

3.2. Variables y Operacionalización

Existen dos tipos de variables en cada investigación, la variable dependiente que en consecuencia los resultados q se obtengan de ella está condicionada a otra causa y la variable independiente que como bien su nombre menciona, no sufrirá cambio alguno en todo el proceso de investigación.

Y de ello nos deja que las variables se podrían medir o variar, pero que en toda investigación científica o proyecto de investigación existirá dos tipos de variables, una dependiente y otra independiente.

3.2.1. Variable Independiente: Concreto Reciclado.

Dimensiones

- Recolección
- Tamaño de Material
- Impacto Ambiental

3.2.2. Variable Dependiente: Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido.

Dimensiones

- Resistencia
- Sostenibilidad
- Durabilidad

➤ Metodología:

La metodología de diseño usada para la elaboración de las opciones de pavimento rígido es AASHTO 93 que nos indica que todo tipo de pavimento empieza con un servicio de nivel alto, llegando a su máximo punto de resistencia a los 28 días. Pero conforme el tiempo avanza y el tiempo de vida se acerca a su fin, por efectos climatológicos, por desgaste, por falta de mantenimiento, el nivel del servicio bajara.

El método destaca un nivel de calidad y servicio final que se debe seguir manteniendo al finalizar el periodo de construcción.

➤ Parámetros de Diseño

- a) Serviciabilidad
- b) Suelo – Modulo K
- c) Tránsito (ESAL)
- d) Confiabilidad
- e) Desviación Estándar
- f) Módulo de Rotura del Concreto
- g) Módulo de Elasticidad del Concreto (E)
- h) Transferencia de cargas (J)
- i) Coeficiente de Drenaje

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

En el siguiente estudio se considerará como población la Avenida Las Torres ubicada en el Distrito de Lurigancho – Chosica.



Figura N°04. Localización del Proyecto, Fuente: Google Maps

Muestra

Para nuestro caso la muestra será representativa ya que dicha muestra será una pequeña parte representativa de todo el tramo seleccionado, para así poder representar las mismas propiedades y proporciones que la población elegida por lo que comprende un total de 18 Briquetas de Concreto, 9 Briquetas para Concreto realizado de la forma tradicional y otras 9 briquetas con la mezcla alterada de la incorporación de concreto reciclado, las cuales se desarrollaran con las Normas y Reglamentos correspondientes.

Ensayos a la Compresión				
Testigos de Concreto				
Diseño de Mezcla	7 días	14 días	28 días	Total
Concreto Convencional	3	3	3	9
Concreto	3	3	3	9
Total, de Briquetas				18

Tabla N°07. “Ensayos de Compresión”

Muestreo

Para el presente proyecto utilizaremos una muestra representativa, pero el muestreo será No Probabilístico Intencional por el que nos da la libertad de elegir el área que necesitamos, además de ser una facilidad ya que los investigadores seleccionaran las muestras, teniendo en cuenta detalles subjetivos en lugar de tener una elección de manera aleatoria, teniendo conocimiento de las características correspondiente y necesarias para el estudio.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

A continuación, detallamos los ítems utilizados en el Proyecto de Investigación.

- Análisis Documental, técnica donde se recogen datos de fuentes alternativas como Libros, Artículos, Revistas electrónicas, etc. Para recopilar datos sobre las variables.

 Instrumento

Ficha de Registro de Datos

- Observación Experimental, técnica donde se elabora datos en ámbitos relativamente manejadas por el investigador, en cuyo caso se puede manejar una o las dos variables.

✚ Instrumento

Fichas de Registro de Datos o Fichas de Laboratorio

3.5. Procedimientos

Con el desarrollo del proyecto de Investigación se estudiará y elaborara el proceso que se tiene que seguir al calcular el módulo de resistencia, mediante el ensayo de compresión usando los materiales tanto convencionales, así como la incorporación del cemento reciclado. Contando con las exigencias y normas que se adquieren para el análisis y parámetro relevantes, que determinen la calidad de las Briquetas.

Para fines de la Practica se vaciarían 18 especímenes, 9 con diseño de mezcla de concreto convencional y otro 9 incorporando el concreto reciclado. Así mismo se usará 3 briquetas de cada tipo, para determinar el ensayo a compresión a los 7 días, 14 días y 28 días.

Instrumentos y Herramientas

- Molde Cilíndrico: Recipiente que usaremos para las probetas que posteriormente usaremos para los ensayos de 7,14 y 28 días. Cuentan con una alta resistencia en forma cilíndrica de 15cm de base x 30cm de alto.

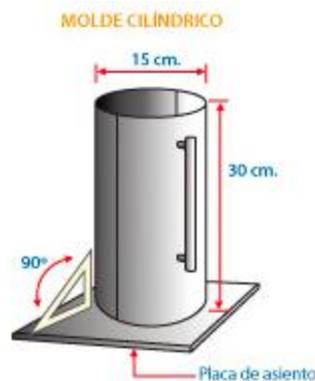


Figura N°05. Molde Cilíndrico, Fuente: SENCICO

- Barra de Acero Liso: Se necesitará para la compactación y moldeado una varilla de acero liso y redondeado, con un diámetro de 5/8" y largo de 60 cm.



Figura N°06. Barra de Acero, Fuente: "SENCICO".

- Cucharón Metálico: Herramienta que utilizaremos para verter el concreto dentro de los moldes.
- Martillo con Cabeza de Goma: Para golpear el molde de manera suave y precisa, utilizaremos un mazo hecho de material blando aprox. De 600 gramos.



Figura N°07. Martillo de Goma, Fuente: SENCICO

- Plancha de Acero



Figura N°08. Plancha de Acero, Fuente: Google Imágenes

- Petróleo o Aceite Natural:

DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO CONVENCIONAL

CEMENTO

Tipo de Cemento	Portland Tipo I NTP334082 ASTM 150
F'c	210 kg/cm ³
Pe	3250 kg/m ³
Slump	4"
Pe H ₂ O	1000 kg/m ³

Tabla N°08. Características del Cemento, Elaboración Propia

AGREGADOS

Peso de la Muestra: 4.9998 Kg

AGREGADO	FINO	GRUESO
PERFIL		Angular
Peso Unitario (Kg/m ³)	1.445	1687
Peso Unitario Compactado (Kg/cm ³)	1.588	1723
Peso Específico (Kg/m ³)	2.61	2.68
Módulo de Fineza	3.08	6.92
TMN (Tamaño Máximo Nominal)	---	¾"
% W (Porcentaje Humedad)	4.70	1.68
Porcentaje de Absorción	1.11	0.86

Tabla N°09. Características de los Agregados Convencionales, Elaboración Propia

1. Calculo F'cr (Resistencia Promedio Requerida)

F'c	F'cr
Menos de 210 Kg/cm ³	F'c + 70
210 – 350	F'c + 84
Mayo que 350 Kg/cm ³	F'c + 98

Tabla N°10. Resistencia Promedio Requerida, Elaboración Propia

$$F'cr = 210 + 84$$

$F'cr = 294 \text{ Kg/cm}^3$

2. Contenido de Aire

TABLA 02

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Figura N°09. Tabla 02, Cantidad de Aire

Aire = 2%

3. Contenido de Agua

TABLA 01

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura N°10. Tabla 01, Volumen Unitario de Agua.

Agua = 205 Lt/m³

4. Relación a/c (Por resistencia F'_{cr}) $\rightarrow F'_{cr}=294 \text{ Kg/cm}^3$

TABLA 05
RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f_c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura N°11. Tabla 05, Relación A/C.

✚ Interpolamos
250 -----> 0.53
294 -----> x
300 -----> 0.46

$$\frac{300 - 294}{0.46 - x} = \frac{300 - 250}{0.46 - 0.53}$$

$x = 0.4684$

5. Contenido de Cemento

$$\frac{a}{C} = 0.4684$$

$$\text{Factor } C. = \frac{437.66}{42.5} = 10.29 \text{ bolsas}$$

$$\frac{205 \text{ Lt}}{C} = 0.4684 \rightarrow C = 437.66 \text{ Kg}$$

6. Peso del Agregado Grueso

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino. (b / b_s)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura N°12. Peso del A.G por Unidad de Volumen de Concreto. (Norma ACI).

$$\text{Peso a. g.} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso u. s. c}$$

$$\text{Peso a. g.} = 0.60 \text{ m}^3 \times 1723 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso a. g.} = 1033.8 \text{ kg}$$

7. Volumen Absoluto

$$\text{cemento} = \frac{437.66 \text{ kg}}{3250 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{cemento} = 0.135 \text{ m}^3$$

$$\text{agua} = \frac{205 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{agua} = 0.250 \text{ m}^3$$

$$\text{aire} = \frac{2}{100}$$

$$\text{aire} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. a. grueso} = \frac{1033.8 \text{ kg}}{2680 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{A. grueso} = 0.386 \text{ m}^3$$

Aire = 2%
 Agua = 205 Lt.
 Cemento = 398.52 Kg
 Peso A. Grueso = 1033.8 Kg

$$\Sigma = 0.791 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. A. fino} = 1 \text{ m}^3 - 0.791 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. A. fino} = 0.209 \text{ m}^3$$

8. Calcular el Peso del Agregado Fino

$$\text{Vol. A. fino} = 0.209 \times 2610 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Vol. A. fino} = 545.49 \text{ kg}$$

9. Presentación del Diseño en Estado Seco

Cemento	= 437.66 kg
Agregado Fino	= 545.49 Kg
Agregado Grueso	= 1033.8 kg
Agua	= 205 Lt.

10. Corrección por Humedad de los Agregados

$$\text{Peso Seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

✚ Agregado Fino = 545.49 kg

$$\text{Agregado Fino} = 545.49 \times \left(\frac{4.70}{100} + 1 \right) = 571.13 \text{ kg}$$

✚ Agregado Grueso = 955.8 kg

$$\text{Agregado Grueso} = 1033.8 \times \left(\frac{1.68}{100} + 1 \right) = 1051.17 \text{ kg}$$

11. Aporte del Agua a la Mezcla

$$\frac{(w\% - abs\%) \times \text{Agregado Seco}}{100}$$

✚ Agregado Fino

$$\frac{(4.70 - 1.11) \times 571.13}{100} = 20.50$$

✚ Agregado Grueso

$$\frac{(1.68 - 0.80) \times 1051.17}{100} = 9.25$$

$$\Sigma = 29.75$$

12. Agua Efectiva

$$\text{Agua} = 205 \text{ Lt} - (29.75 \text{ Lt}) = 175.25 \text{ Lt}$$

13. Proporción del Diseño

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
437.66 kg	571.13 kg	1051.17 kg	175.25 Lt
$\frac{437.66}{437.66}$	$\frac{571.13}{437.66}$	$\frac{1051.17}{437.66}$	$\frac{175.25}{10.29}$

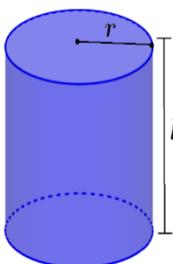
1

1.3

2.4

17.03Lt

Se usará: 17.03 Lt de agua por cada bolsa de cemento



Total	En Peso	En Volumen	9 probetas 0.0477 m³	Desperdicio + 5%
Cemento	437.66 kg	0.13 m³	20.87 kg	21.91 kg
Agregado Fino	571.13 kg	0.21 m³	27.24 kg	28.60 kg
Agregado Grueso	1051.17 kg	0.39 m³	50.14 kg	52.65 kg
Agua	175.25 Lts	0.18 m³	8.36 Lt	8.79 Lt

Tabla N°11. Dosificación de Concreto, Elaboración Propia

DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO RECICLADO

CEMENTO

Tipo de Cemento	Portland Tipo I NTP334082 ASTM 150
F'c	210 kg/cm ³
Pe	3250 kg/m ³
Slump	4"
Pe H ₂ O	1000 kg/m ³

Tabla N°12. Características del Cemento, Elaboración Propia

AGREGADOS

Peso de la Muestra: 4.9998 Kg

AGREGADO	FINO	GRUESO
PERFIL		Angular
Peso Unitario (Kg/m ³)	1.513	1086
Peso Unitario Compactado (Kg/cm ³)	1.692	1163
Peso Específico (Kg/m ³)	2.61	2440
Módulo de Fineza	3.08	6.95
TMN (Tamaño Máximo Nominal)	---	3/4"
% W (Porcentaje Humedad)	2.57	2.55
Porcentaje de Absorción	1.18	2.24

Tabla N°13. Características del Concreto Reciclado

01. Calculo F'cr (Resistencia Promedio Requerida)

F'c	F'cr
Menos de 210 Kg/cm ³	F'c + 70
210 – 350	F'c + 84
Mayo que 350 Kg/cm ³	F'c + 98

Tabla N°14. Resistencia Promedio Requerida, Elaboración Propia

$$F'cr = 210 + 84$$

$F'cr = 294 \text{ Kg/cm}^3$

02. Contenido de Aire

TABLA 02

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Figura N°13. Tabla 02, Contenido de Aire.

Aire = 2%

03. Contenido de Agua

TABLA 01

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura N°14. Tabla 01, Volumen Unitario de Agua.

Agua = 184 Lt/m³

04. Relación a/c (Por resistencia F'cr) → Fc'r=294 Kg/cm³

TABLA 05

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura N°15. Tabla 05, Relación Agua/Cemento por Resistencia

✚ Interpolamos
 250 -----> 0.53
 294 -----> x
 300 -----> 0.46

$$\frac{300 - 294}{0.46 - X} = \frac{300 - 250}{0.46 - 0.53}$$

$$x = 0.4684$$

05. Contenido de Cemento

$$\frac{a}{C} = 0.4684$$

$$\text{Factor } C. = \frac{392.83}{42.5} = 9.243$$

$$\frac{184 \text{ Lt}}{C} = 0.4684 \rightarrow C = 392.83 \text{ Kg}$$

06. Peso del Agregado Grueso

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino. (b / b_c)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura N°16. Tabla 07, Peso del Agregado Grueso

$$\text{Peso a. g.} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso u. s. c}$$

$$\text{Peso a. g.} = 0.60 \text{ m}^3 \times 1163 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso a. g.} = 697.8 \text{ kg}$$

07. Volumen Absoluto

$cemento = \frac{392.83 \text{ kg}}{3250 \text{ kg/m}^3}$
 $cemento = 0.12m^3$

$agua = \frac{184 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}$
 $agua = 0.184m^3$

$aire = \frac{2}{100}$
 $aire = 0.02m^3$

$Vol. a. grueso = \frac{697.8 \text{ kg}}{2440 \text{ kg/m}^3}$
 $A. grueso = 0.286m^3$

Aire = 2%
 Agua = 205 Lt.
 Cemento = 367.12 Kg
 Peso A. Grueso = 697.8 Kg

$\Sigma = 0.61m^3$

Vol. A. fino = $1m^3 - 0.61m^3$

$Vol. A. fino = 0.39m^3$

08. Calcular el Peso del Agregado Fino

$$Vol. A. fino = 0.39 \times 2610 \text{ kg/m}^3$$

$$Vol. A. fino = 1017.9 \text{ kg}$$

09. Presentación del Diseño en Estado Seco

Cemento	= 392.83 kg
Agregado Fino	= 1017.9 Kg
Agregado Grueso	= 697.80 kg
Agua	= 184 Lt.

10. Corrección por Humedad de los Agregados

$$Peso Seco \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Agregado Fino = 1017.9 kg

$$Agregado Fino = 1017.9 \times \left(\frac{4.70}{100} + 1 \right) = \span style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> $1065.74 \text{ kg}$$$

Agregado Grueso = 697.80 kg

$$Agregado Grueso = 697.80 \times \left(\frac{2.55}{100} + 1 \right) = \span style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> $715.593 \text{ kg}$$$

11. Aporte del Agua a la Mezcla

$$\frac{(w\% - abs\%) \times \text{Agregado Seco}}{100}$$

Agregado Fino

$$\frac{(4.70 - 1.11) \times 1065.74}{100} = 38.26$$

Agregado Grueso

$$\frac{(2.55 - 2.24) \times 715.593}{100} = 2.22$$

$$\Sigma = 40.48$$

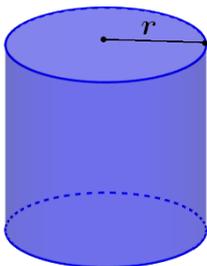
12. Agua Efectiva

$$\text{Agua} = 184\text{Lt} - (40.48\text{Lt}) = 143.52\text{ Lt}$$

13. Proporción del Diseño

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
392.83 kg	1065.74 kg	715.593 kg	143.52 Lt
$\frac{392.83}{392.83}$	$\frac{1065.74}{392.83}$	$\frac{715.593}{392.83}$	$\frac{143.52}{9.243}$
1	2.71	1.82	15.52 Lt

Se usará: 15.52 Lt de agua por cada bolsa de cemento



Total	En Peso	En Volumen	9 Probetas	Desperdicio
			0.0477 m ³	+ 5%
Cemento	392.83 kg	0.12 m ³	18.73 kg	19.66 kg
Agregado Fino	1065.74 kg	0.41 m ³	50.84 kg	53.38 kg
Concreto Reciclado	715.593 kg	0.29 m ³	34.13 kg	35.84 kg
Agua	143.52 Lts	0.14 m ³	6.84 Lt	7.18 Lt

Tabla N°15. Resistencia Promedio Requerida, Elaboración Propia

3.6. Método de análisis de Datos

- **Elaboración de un cuadro Excel**

En síntesis, debemos utilizar programas de ingreso de datos, para poder verificar e identificar información obtenidos de los ensayos realizados para así corroborar los objetivos que nos planteamos.

3.7. Aspectos Éticos

Por lo antes mencionado la ética es un tema de gran relevancia. Ya que en la vida profesional la ética será una constante clave en nuestra carrera, siendo la moral en nuestro trabajo un instrumento para mejorar, sin perjudicar o dañar de alguna manera a la sociedad o al medio ambiente. Nosotros como profesionales no debemos valernos de otros seres humanos para conseguir nuestros fines, entonces como buenos profesionistas la ética es importante, la cual tendremos a bien considerar en el desarrollo de nuestro Proyecto de Investigación para alcanzar los objetivos propuestos.

IV. RESULTADOS

Continuando con el proyecto, se presenta los resultados del proyecto de investigación para los objetivos que se plantearon, los que son mostrados en las tablas y figuras a continuación:

4.1. Evaluación Física

4.1.1. Agregado Fino

MUESTRA (gr)	1	2	3
Peso de Recipiente	30.10	30.66	31.52
Peso del Suelo Húmedo + Recipiente	128.88	122.90	123.88
Peso del Suelo Seco + Lata	124.39	119.02	119.60
Peso del Agua	4.51	3.90	4.32
Peso del Suelo Seco	94.32	88.38	88.08
% Humedad	4.80	4.41	4.90
Promedio % Humedad		4.70	

Tabla N°16. Contenido de Humedad, Agregado fino, Elaboración Propia.

MUESTRA (gr)	Unidad	1	2	3	PROMEDIO
A Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	525.34	525.14	524.02	
B Peso Recipiente + Agua	gr.	695.54	695.49	695.87	
C Peso Recipiente + Agua + (A)	gr.	1220.88	1220.61	1218.89	
D Peso de Material + Agua en el Recipiente	gr.	1015.02	1016.02	1015.65	
E Volumen de Masa + Volumen de Vacío (C-D)	gr	205.86	204.59	204.24	
F Peso de Material Seco en Horno (105°C)	gr.	519.67	519.27	518.25	
G Volumen de Masa (E-(A-F))	cc	200.19	198.72	198.49	
Pe Bulk (Base Seca) (F/E)	gr./cc	2.52	2.54	2.54	2.63
Pe Bulk (Base Saturada) (A/E)	gr./cc	2.55	2.57	2.57	2.56
Pe Aparente (Base Seca) (F/G)	gr./cc	2.60	2.61	2.61	2.61
% de Absorción((A-F)/F)*100)	%	1.09	1.13	1.11	1.11

Tabla N°17. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino Convencional, Elaboración Propia

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	5.800	5.900	2.833	Kg.
Peso de Recipiente	1.646	1.647	1.648	Kg.
Peso de Material	4.154	4.255	4.186	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0029	0.0029	0.0029	m3
Peso Unitario	1.430	1.465	1.441	Kg/m3
Promedio % Humedad		1.445		Kg/m3

Tabla N°18. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino, Elaboración Propia

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	6.243	6.252	6.260	Kg.
Peso de Recipiente	1.648	1.647	1.648	Kg.
Peso de Material	4.596	4.606	4.614	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0029	0.0029	0.0029	m3
Peso Unitario	1.584	1.588	1.590	Kg/m3
Promedio % Humedad		1.588		Kg/m3

Tabla N°19. Peso Unitario Compactado del Agregado Fino, Elaboración Propia

AGREGADO FINO						% Pasa	
Tamiz		Peso	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% Pasa	HUSOS ASTM C33	
(Pulg)	(mm)	W Ret.					
1 ½"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
¾"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
½"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.5	11.4	1.2	1.2	98.8	100	100
#4	4.75	37.9	4.0	5.2	94.8	95	100
#8	2.36	103.7	10.9	16.1	83.9	80	100
#16	1.18	217.2	22.9	39.0	61.0	50	85
#30	0.60	246.1	25.9	65.0	35.0	25	60
#50	0.30	185.9	19.6	84.6	15.4	11	30
#100	0.15	115.3	12.2	96.7	3.3	2	10
Fondo		31.1	3.3	100.0	0.0	-	-

Figura N°20. Tamizado Agregado Fino

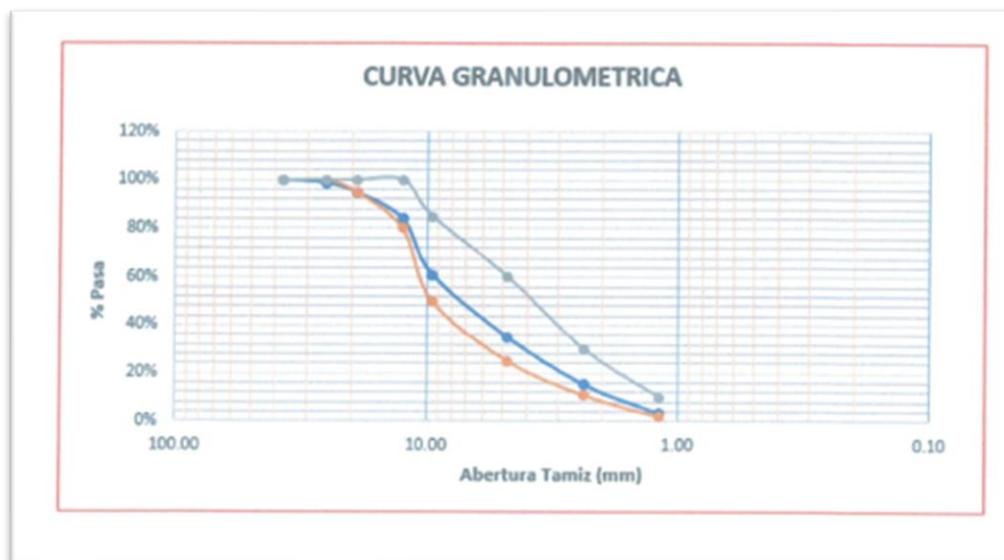


Figura N°18. Curva Granulométrica Agregado Fino

4.1.2. Agregado Grueso

MUESTRA (gr)	1	2	3
Peso de Recipiente	67.80	69.10	69.30
Peso del Suelo Húmedo + Recipiente	520.0	522.40	522.11
Peso del Suelo Seco + Lata	512.60	514.85	514.65
Peso del Agua	7.40	7.55	7.46
Peso del Suelo Seco	444.80	445.75	445.35
% Humedad	1.66	1.69	1.68
Promedio % Humedad		1.68	

Tabla N°19. Contenido de Humedad, Agregado Grueso Convencional, Elaboración Propia.

MUESTRA (gr)	Unidad	1	2	3	PROMEDIO
A Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	403.30	404.80	431.70	
B Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr.	251.00	252.00	268.00	
C Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A-B)	cc	152.30	152.80	163.70	
D Peso de Material Seco en Horno (105° C)	gr.	400.05	401.58	428.33	
E Volumen de Masa (C-(A-D))	cc	149.05	149.58	160.33	
Pe Bulk (Base Seca) (D/C)	gr./cc	2.62	2.61	2.63	2.62
Pe Bulk (Base Saturada) (A/C)	gr./cc	2.65	2.65	2.64	2.64
Pe Aparente (Base Seca) (D/E)	gr./cc	2.68	2.68	2.67	2.68
% de Absorción((A-D)/D)*100)	%	0.81	0.80	0.79	0.80

Tabla N°21. Peso Específico y Absorción, Agregado Grueso Convencional, Elaboración Propia.

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	20.352	20.511	20.315	Kg.
Peso de Recipiente	4.901	4.901	4.901	Kg.
Peso de Material	15.451	15.610	15.414	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0093	0.0093	0.0093	m3
Peso Unitario	1.662	1.680	1.659	Kg/m3
Promedio % Humedad		1.667		Kg/m3

Tabla N°22. Peso Unitario Suelto, Agregado Grueso Convencional, Elaboración Propia

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	21.025	20.955	20.765	Kg.
Peso de Recipiente	4.901	4.901	4.901	Kg.
Peso de Material	16.124	16.054	15.864	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0093	0.0093	0.0093	m3
Peso Unitario	1.735	1.727	1.707	Kg/m3
Promedio % Humedad		1.723		Kg/m3

Tabla N°23. Peso Unitario Compactado, Agregado Grueso Convencional, Elaboración Propia

PIEDRA						% Pasa	
Tamiz		Peso	%	% Ret.	%	HUSO 57	
(Pulg)	(mm)	W Ret.	Ret.	Acum.	Pasa	(1" - N°4)	
1 ½"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.00	100	100
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.00	95	100
¾"	19.0	1,340	26.8	26.8	73.2	60	85
½"	12.5	1,340	26.1	52.9	47.1	25	60
3/8"	9.5	986	19.7	72.6	27.4	15	40
#4	4.75	1,125	22.5	95.1	4.9	0	10
#8	2.36	220.0	4.4	99.5	0.5	0	5
#16	1.18	0.0	0.0	99.5	0.5		
#30	0.60	0.0	0.0	99.5	0.5		
#50	0.30	0.0	0.0	99.5	0.5		
#100	0.15	0.0	0.0	99.5	0.5		
Fondo		22.8	0.5	100.00	0.0		

Figura N°19. Tamizado Agregado Grueso Convencional

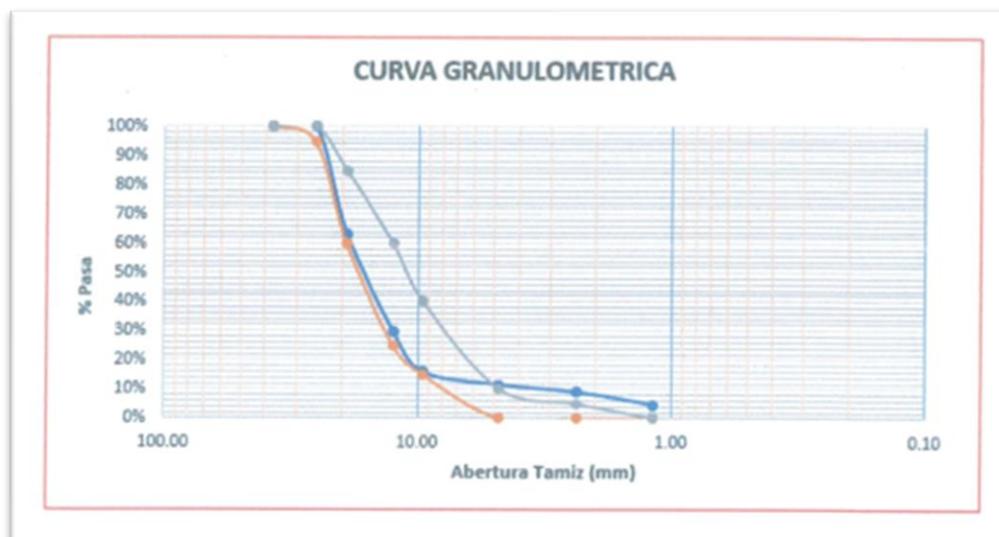


Figura N°20. Curva Granulométrica Agregado Grueso Convencional

4.1.3. Agregado Grueso Reciclado

MUESTRA (gr)	1	2	3
Peso de Recipiente	90.51	67.81	86.91
Peso del Suelo Húmedo + Recipiente	194.71	170.91	187.51
Peso del Suelo Seco + Lata	191.71	168.11	184.81
Peso del Agua	3.01	2.81	2.71
Peso del Suelo Seco	101.21	100.31	97.91
% Humedad	2.97	2.80	2.77
Promedio % Humedad		2.55	

Tabla N°24. Porcentaje de Humedad de Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia

MUESTRA (gr)	Unidad	1	2	3	PROMEDIO
A Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	1043.91	1050.01	1030.01	
B Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr.	600.01	602.81	593.01	
C Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A-B)	cc	443.91	447.21	437.01	
D Peso de Material Seco en Horno (105° C)	gr.	1021.01	1027.28	1007.53	
E Volumen de Masa (C-(A-D))	cc	421.01	424.48	414.53	
Pe Bulk (Base Seca) (D/C)	gr./cc	2.31	2.31	2.32	2.31
Pe Bulk (Base Saturada) (A/C)	gr./cc	2.36	2.36	2.37	2.36
Pe Aparente (Base Seca) (D/E)	gr./cc	2.44	2.43	2.44	2.44
% de Absorción((A-D)/D)*100	%	2.25	2.22	2.24	2.24

Tabla N°25. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	21.539	21.497	21.671	Kg.
Peso de Recipiente	5.842	5.842	5.842	Kg.
Peso de Material	15.697	15.655	15.829	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0145	0.0145	0.0145	m3
Peso Unitario	1.1084	1.081	1.093	Kg/m3
Promedio % Humedad		1.086		Kg/m3

Tabla N°26. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	22.515	22.656	22.455	Kg.
Peso de Recipiente	5.842	5.842	5.842	Kg.
Peso de Material	16.673	16.814	16.613	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0145	0.0145	0.0145	m3
Peso Unitario	1.152	1.181	1.147	Kg/m3
Promedio % Humedad		1.163		Kg/m3

Tabla N°27. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia

AGREGADO GRUESO RECICLADO						% Pasa	
Tamiz		Peso	% Ret.	% Ret.	%	HUSO 57	
(Pulg)	(mm)	W Ret.	Parcial	Acum.	Pasa	(1" – N°4)	
1 ½"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.00		
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.00	100	100
¾"	19.0	809.6	36.53	36.53	63.47	95	100
½"	12.5	747.10	33.71	70.25	29.75	60	85
3/8"	9.5	309.6	13.97	84.22	15.78	25	60
#4	4.75	95.95	4.33	88.55	11.45	15	40
#8	2.36	55.52	2.51	91.05	8.95	0	10
#16	1.18	95.85	4.33	95.38	4.62	0	5
#30	0.60	-	-	-	-	-	-
#50	0.30	-	-	-	-	-	-
#100	0.15	-	-	-	-	-	-
Fondo		102.48	4.62	4.62	0.0	-	-

Figura N°21. Tamizado Agregado Grueso Reciclado

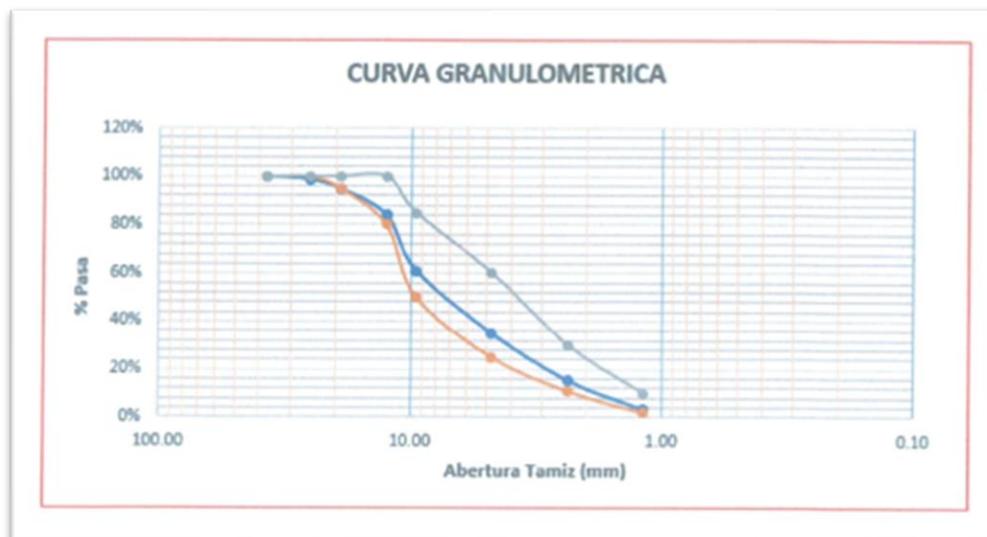


Figura N°22. Curva Granulométrica Agregado Grueso Reciclado

4.1.4. Porcentaje de Humedad y Porcentaje de Absorción del Agregado Grueso Convencional y Reciclado

Tanto el agregado grueso de Cantera o Convencional en lo que respecta a Porcentaje de Humedad son casi similares obteniendo solo un 0.12% de diferencia entre los dos. No obstante, la principal diferencia se da en el porcentaje de Absorción donde el Agregado Grueso Reciclado y el Agregado Grueso de Cantera tienen un 1.69% de diferencia.

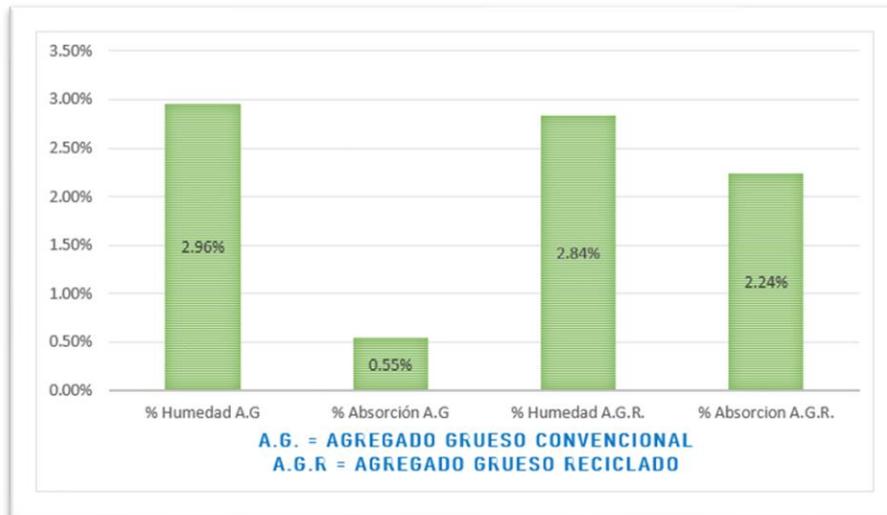


Figura N°23. Comparación de Agregado Convencional Grueso y Agregado Reciclado Grueso, Elaboración Propia

4.2. Diseño de una Mezcla Convencional con Agregado Convencional para un Concreto $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$.

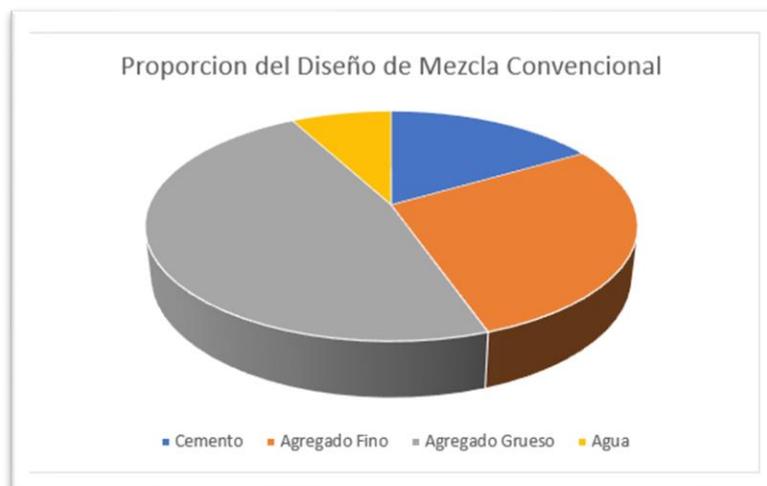


Figura N°24. Diseño de Mezcla Convencional, Elaboración Propia.

4.3. Diseño de una Mezcla con Agregado Grueso Reciclado para un Concreto $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$.

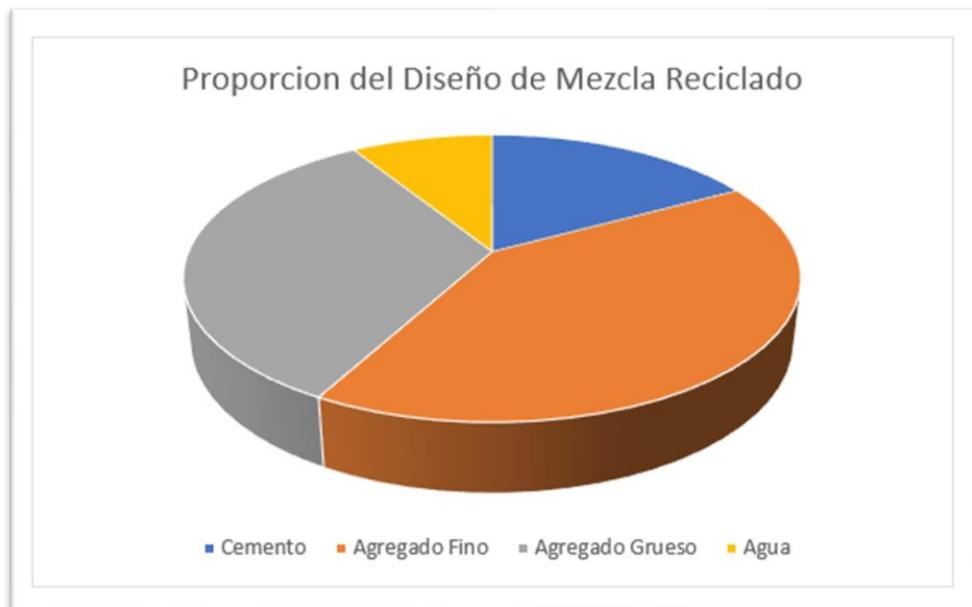


Figura N°25. Diseño de Mezcla con Agregado Grueso Reciclado, Elaboración Propia.

4.3. Prueba de Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso de Cantera, $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$.

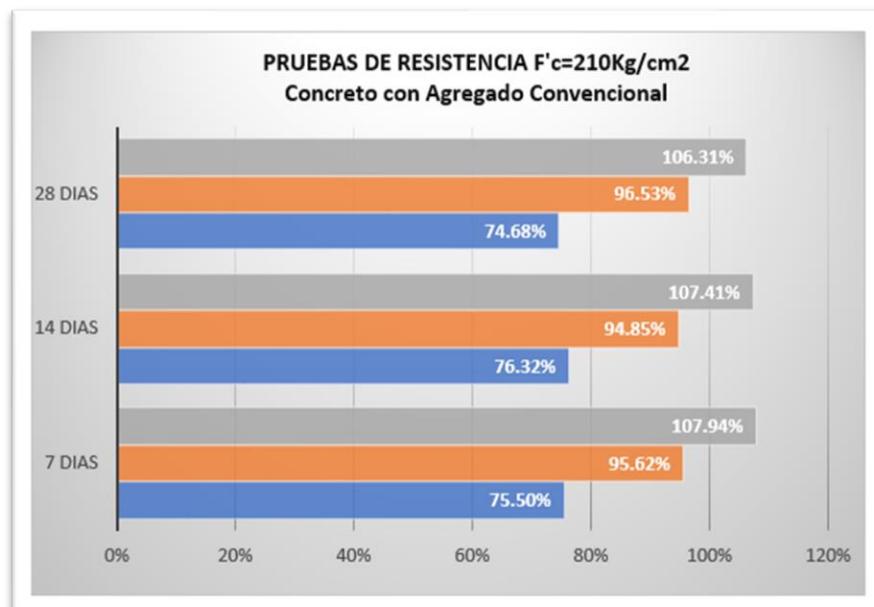


Figura N°26. Pruebas de Resistencia a Compresión Concreto Convencional, Elaboración Propia.

4.4. Prueba de Resistencia a Compresión del Concreto con Agregado Grueso Reciclado, F'c = 210Kg/cm2.

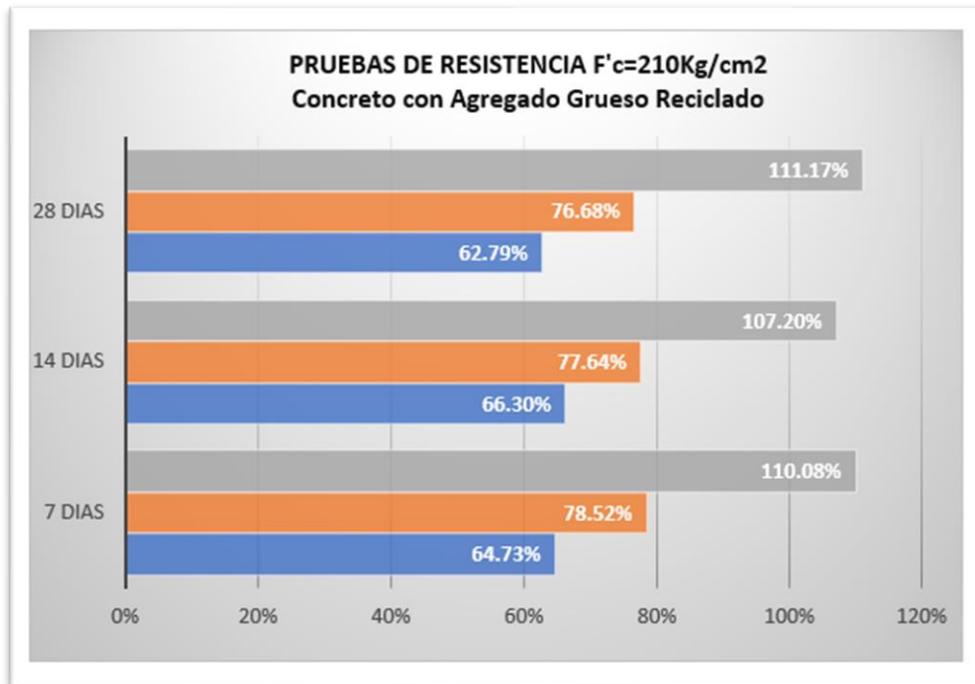


Figura N°27. Pruebas de Resistencia a Compresión Concreto Agregado Reciclado, Elaboración Propia.

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

$$\text{Log}_{10}W_{62} = Z_r S_0 + 7.35\text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_i) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_d (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

En donde:

- W_{62} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_0 = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_i = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

Figura N°28. Variables en el diseño de Pavimento Rígido

1. REQUISITOS DE DISEÑO			
1.1. TRANSITO			
- PERIODO DE DISEÑO (años)	20		
- NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	2.69E+05		
1.2. SERVICIABILIDAD			
- SERVICIABILIDAD INICIAL (Po)	4.5		
- SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	2.0		
1.3. CONFIANZA			
- FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	55%		
- STANDARD NORMAL (Zr)	-0.127		
- OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.39		
2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES			
3. CONCRETO			
- RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO (F'c)	210kg/cm2 2987Psi		
- MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (E)	217370.65kg/cm2 3092266.63Psi		
- MODULO DE ROTURA (S'c)	28.98kg/cm2 412.26Psi		
- TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.60		
- COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.00		
- SUELO			
- CBR SUBRASANTE	17.70 %		
- CBR SUB BASE	60.00 %		
- MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE (K)	56.83 Mpa/m 209.34 Pci		
- MODULO DE REACCION DE LA SUB BASE (Kb)	221.16 Mpa/m 814.73 Pci		
- MODULO DE REACCION COMBINADO (Kc)	74.26 Mpa/m 273.55 Pci		
4. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA (Variar D Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)			
D(pulg)	G_t	N18 Nominal	N18 Calculo
5.800	-0.07918	5.43	5.44
5. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO			
- ESPESOR DE SUB BASE (Dd)		8 in	20 cm
- ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (D)		6 in	16 cm

Figura N°29. Diseño de Pavimento Rígido



Figura N°30. Espesor para el Diseño de Pavimento.

• **Resultados Costo-Beneficio del concreto elaborado con Agregado Reciclado**

En aras de la comparación de costos. En la presente investigación se observó que en la primera tabla perteneciente a un concreto con agregado grueso convencional nos da un costo de S/ 1,583,173.54 en total, mientras

que al implementarlo con el agregado grueso reciclado se obtiene un costo de S/ 825,415.27, obteniendo una diferencia de S/ 727,758.27.

DISEÑO DE MEZCLA CON CONCRETO CONVENCIONAL

MEJORAMIENTO DE PISTAS EN LA AVENIDA LAS TORRES, TRAMO CIRCUNVALACION HASTA EL ARCO DE JICMARCA - ETAPA I, CÓDIGO ÚNICO 2341574				
DISTRITO DE LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA - LIMA				
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO S/	PARCIAL S/
MEJORAMIENTO DE PISTAS EN LA AVENIDA LAS TORRES			8,305,041.23	
MANO DE OBRERA				
CAPATAZ	hh	953.8375	27.49	26,220.99
OPERARIO	hh	11,875.9514	22.91	272,078.70
OFICIAL	hh	17,418.5084	18.12	315,625.37
PEON	hh	54,422.3925	16.37	890,894.07
OPERADOR DE EQUIPO	hh	445.3248	24.39	10,851.47
TOPOGRAFO	hh	4,049.8654	28.30	114,744.48
MATERIALES				
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO B0	kg	58,662.67	2.91	170,766.56
AGUA	m3	3,115.78	1.83	5,701.89
ALAMBRE NEGRO REDONDO N° 16	kg	2,426.31	2.49	6,041.51
ALAMBRE NEGRO REDONDO N° 8	kg	1,268.00	2.49	3,130.64
ARENA FINA	m3	5.50	42.30	232.65
ARENA GRUESA	m3	29.65	38.30	1,134.29
ASFALTO R0 250	gall	272.10	8.77	2,386.29
BACKER R0 (GORDON DE POLIURETANO) 8mm	m	15,064.50	0.88	13,266.76
BOLAS DE SEGURIDAD	gall	32.00	45.00	1,440.00
BOTAS DE SEGURIDAD	gall	84.00	49.00	4,116.00
CABLE ELÉCTRICO VULCANIZADO 3 X 12	m	0.50	5.36	2.68
CAJA DE PASO 4" X 2"	und	90.00	12.72	1,144.80
CAJA DE PASO 4" X 2"	und	8.00	8.99	71.92
GAL DE OBRERA 20 KG	mts	685.50	11.80	8,091.70
CASCO DE SEGURIDAD	gall	84.00	12.90	1,083.60
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	mts	243.15	18.00	4,376.70
CHALECO REFLECTIVO	gall	84.00	39.80	3,343.20
CINTA EPDM	gall	5.00	3.18	15.90
CINTA PARA MADERA CON CABLEZA DE 3"	mts	2,361.29	2.98	7,036.64
COMPUESTO METÁLCICO (SEGUN PLANO)	m3	10.00	1,500.00	15,000.00
CONCRETO 1:10 :3:20 P.G. CEMENTOS CORRIDOS	m3	5.10	137.27	700.19
CONCRETO PREMEZCLADO FC=150 kg/cm2, TIPO I	m3	20.69	211.50	4,380.79
CONCRETO PREMEZCLADO FC=175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	m3	1,645.94	229.00	376,919.89
CONCRETO PREMEZCLADO FC=175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	m3	8,269.86	229.00	1,893,797.86
CORTAVIENTO PARA CASCO	und	84.00	8.90	747.60
CURADOR SIKAZOL	gall	4,662.50	10.53	49,051.92
CURVA PVC S&P 3/4"	gall	6.00	1.60	9.60
EXTINGUIDOR DE MATERIAL EXCIDENTE EN BOTADERO AUTORIZADO C/TRACTOR	gall	84,601.87	8.40	710,455.10
FALSA LUMBAR	und	84.00	26.90	2,264.40
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	und	84.00	17.90	1,493.80
FLUORESCENTE 1 X 36 W	und	4.00	17.91	71.64
GRANITOPOLVA	m3	33.65	30.00	1,009.50
GUANTES DE CUERO	gall	84.00	17.90	1,493.80
GUANTES DIELECTRICOS	gall	84.00	8.50	711.60
INTERRUPTOR 10/10m (20mm x 10mm)	gall	41.25	37.71	1,555.29
INTERRUPTOR TRIPLE 10 A 250V	gall	4.00	23.90	95.60
MECANISME INDUSTRIAL	gall	84.00	8.57	719.88
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD AMARILLA	m2	46.55	8.70	405.10
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD AZUL	m2	83.00	8.70	720.90
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCA	m2	291.49	8.63	2,514.99
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD VERDE	m2	156.85	8.57	1,341.63
LENTES DE PROTECCION	gall	84.00	3.56	298.44
MADERA TORNELLO 1"6 MAS (RINCLITADO)	m3	17,388.88	5.80	100,845.23
MALLA CERCADORA NANUNA	m	39.42	38.00	1,497.96
MARCO Y TAPA C/A PARA AGUA	und	149.00	50.00	7,450.00
MARCO Y TAPA C/A PARA S&P 3/4"	und	149.00	50.00	7,450.00
MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	84.00	11.90	999.60

Figura N°31. Precio Diseño de Mezcla Convencional, Elaboración Propia

DISEÑO DE MEZCLA CON CONCRETO RECICLADO

MEJORAMIENTO DE PISTAS EN LA AVENIDA LAS TORRES, TRAMO CIRCUNVALACION HASTA EL ARCO DE JICMARCA - ETAPA I, CÓDIGO ÚNICO 2341574				
DISTRITO DE LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA - LIMA				
DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO S/	PARCIAL S/
MEJORAMIENTO DE PISTAS EN LA AVENIDA LAS TORRES			7,427,282.35	
MANO DE OBRERA				
CAPATAZ	hh	953.8375	27.49	26,220.99
OPERARIO	hh	11,875.9514	22.91	272,078.70
OFICIAL	hh	17,418.5084	18.12	315,625.37
PEON	hh	54,422.3925	16.37	890,894.07
OPERADOR DE EQUIPO	hh	445.3248	24.39	10,851.47
TOPOGRAFO	hh	4,049.8654	28.30	114,744.48
MATERIALES				
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO B0	kg	58,662.67	2.91	170,766.56
AGUA	m3	3,115.78	1.83	5,701.89
ALAMBRE NEGRO REDONDO N° 16	kg	2,426.31	2.49	6,041.51
ALAMBRE NEGRO REDONDO N° 8	kg	1,268.00	2.49	3,130.64
ARENA FINA	m3	5.50	42.30	232.65
ARENA GRUESA	m3	29.65	38.30	1,134.29
ASFALTO R0 250	gall	272.10	8.77	2,386.29
BACKER R0 (GORDON DE POLIURETANO) 8mm	m	15,064.50	0.88	13,266.76
BOLAS DE CONCRETO	gall	32.00	45.00	1,440.00
BOTAS DE SEGURIDAD	gall	84.00	49.00	4,116.00
CABLE ELÉCTRICO VULCANIZADO 3 X 12	m	0.50	5.36	2.68
CAJAS DE CONCRETO 12X12	und	90.00	12.72	1,144.80
CAJA DE PASO 4" X 2"	und	8.00	8.99	71.92
GAL DE OBRERA 20 KG	mts	685.50	11.80	8,091.70
CASCO DE SEGURIDAD	gall	84.00	12.90	1,083.60
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	mts	243.15	18.00	4,376.70
CHALECO REFLECTIVO	gall	84.00	39.80	3,343.20
CINTA EPDM	gall	5.00	3.18	15.90
CINTA PARA MADERA CON CABLEZA DE 3"	mts	2,361.29	2.98	7,036.64
COMPUESTO METÁLCICO (SEGUN PLANO)	m3	10.00	1,500.00	15,000.00
CONCRETO 1:10 :3:20 P.G. CEMENTOS CORRIDOS	m3	5.10	137.27	700.19
CONCRETO PREMEZCLADO FC=150 kg/cm2, TIPO I	m3	20.69	211.50	4,380.79
CONCRETO PREMEZCLADO FC=175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	m3	1,645.94	229.00	376,919.89
CONCRETO PREMEZCLADO FC=175 kg/cm2 CON CEMENTO TIPO I	m3	8,269.86	229.00	1,893,797.86
CORTAVIENTO PARA CASCO	und	84.00	8.90	747.60
CURADOR SIKAZOL	gall	4,662.50	10.53	49,051.92
CURVA PVC S&P 3/4"	gall	6.00	1.60	9.60
EXTINGUIDOR DE MATERIAL EXCIDENTE EN BOTADERO AUTORIZADO C/TRACTOR	gall	84,601.87	8.40	710,455.10
FALSA LUMBAR	und	84.00	26.90	2,264.40
FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	und	84.00	17.90	1,493.80
FLUORESCENTE 1 X 36 W	und	4.00	17.91	71.64
GRANITOPOLVA	m3	33.65	30.00	1,009.50
GUANTES DE CUERO	gall	84.00	17.90	1,493.80
GUANTES DIELECTRICOS	gall	84.00	8.50	711.60
INTERRUPTOR 10/10m (20mm x 10mm)	gall	41.25	37.71	1,555.29
INTERRUPTOR TRIPLE 10 A 250V	gall	4.00	23.90	95.60
MECANISME INDUSTRIAL	gall	84.00	8.57	719.88
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD AMARILLA	m2	46.55	8.70	405.10
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD AZUL	m2	83.00	8.70	720.90
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD BLANCA	m2	291.49	8.63	2,514.99
LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD VERDE	m2	156.85	8.57	1,341.63
LENTES DE PROTECCION	gall	84.00	3.56	298.44
MADERA TORNELLO 1"6 MAS (RINCLITADO)	m3	17,388.88	5.80	100,845.23
MALLA CERCADORA NANUNA	m	39.42	38.00	1,497.96
MARCO Y TAPA C/A PARA AGUA	und	149.00	50.00	7,450.00
MARCO Y TAPA C/A PARA S&P 3/4"	und	149.00	50.00	7,450.00
MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	84.00	11.90	999.60

Figura N°32. Precio Diseño de Mezcla Reciclado, Elaboración Propia.

MATERIAL GRANULAR	m3	9,875.58	45.00	444,450.94
MEZCLA ASPALTICA EN FRIO	m3	5.94	348.23	2,068.81
PREMEZCADO EPICOR	gall	124.64	13.50	1,682.54
PREMEZCADO PARA PVC 420	gall	5.00	48.30	241.50
PREMEZCADO PARA PVC 420	gall	78.00	0.81	63.18
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 1"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 1 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 2 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 3"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 3 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 4"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 4 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 5"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 5 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 6"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 6 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 7"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 7 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 8"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 8 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 9"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 9 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 10"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 10 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 11"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 11 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 12"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 12 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 13"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 13 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 14"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 14 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 15"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 15 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 16"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 16 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 17"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 17 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 18"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 18 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 19"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 19 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 20"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 20 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 21"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 21 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 22"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 22 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 23"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 23 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 24"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 24 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 25"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 25 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 26"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 26 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 27"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 27 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 28"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 28 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 29"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 29 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 30"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 30 1/2"	m3	8.47	63.90	539.83
PIEDRA CHANCADA 31"	m3	8.47	63.90	

V. DISCUSIÓN

- 5.1. El presente tiene como finalidad determinar la influencia del concreto Reciclado en el diseño de mezcla para pavimento rígido, asimismo, se tiene como objetivos específicos determinar si el concreto reciclado cumple con las propiedades mecánicas, como influye en el diseño de Pavimento Rígido y el costo beneficio de reemplazar al agregado grueso para el diseño de una mezcla para pavimento rígido, a raíz de lo obtenido mediante los resultados de laboratorio que corroboran lo planteado en este proyecto de investigación, se elaboró un Diseño de Pavimento Rígido Alternativo para la Av. Las Torres.
- 5.2. El proyecto de Investigación superpone y corrobora mediante el diseño cuasi experimental, mediante el uso de la variable dependiente que es el diseño de Mezcla para Pavimento Rígido que refleja un estudio del tipo Aplicada debido a que, sobre la base de la variable independiente que es Concreto Reciclado se realizará los estudios correspondientes para determinar la contrastación de dicha investigación ello dependerá de los resultados obtenidos y de la interpretación de estos.
- 5.3. En cuanto a la sostenibilidad visto desde la viabilidad del proyecto en relación al aspecto ambiental, se ha podido obtener que con la reutilización del concreto reciclado proveniente de demoliciones, escombros, acopios de desechos de concreto en cantera de propiamente, etc. se puede solucionar problemas medio ambientales, debido a que, se introducirá a la creación de nuevas alternativas de construcción de manera innovadora, conservativa y que disminuyan el impacto que estos desechos ocasionan en el medio ambiente.
- 5.4. En el aspecto económico, es necesario indicar que, debido a la fabricación de un diseño de mezcla para pavimento rígido a partir de la recopilación de concreto reciclado, se reducirá el consumo de energía, costo de transporte, costo de eliminación de material, costo de agregado grueso, reducción de tiempo y mano de obra.
- 5.5. En las propiedades mecánicas de los agregados, se realizaron los ensayos respectivos según la NTP.400.037 donde se obtuvo un módulo de finura para el agregado fino de 3.08 y para el agregado grueso de 6.92.
- 5.6. Luego de la obtención de los resultados, se pudo corroborar que, a consecuencia de los estudios de las propiedades mecánicas de los agregados para el diseño de mezcla, apoyados en las especificaciones normalizadas para agregados en hormigón(concreto), donde se tiene como finalidad conseguir los requisitos de gradación y calidad de los agregados tanto finos como gruesos para el empleo en Hormigón, se pudo notar que la variabilidad existe, en cuanto al patrón autorizado para un agregado.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. El proyecto de investigación titulado “Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021”, concluye que, al utilizar el concreto reciclado como reemplazante como agregado grueso las propiedades mecánicas de esta alternativa no influye negativamente a la resistencia por compresión.
- 6.2. El concreto base, obtuvo una resistencia aceptable a la compresión, asimismo, el concreto con agregado grueso reciclado también cuenta con una buena resistencia e incluso muestra un aumento de 2.5% a 3% en relación al concreto convencional, en ese sentido, el uso de esta alternativa de diseño, de reutilización del concreto, toma mayor relevancia ya que, cumple con las características como agregado para el diseño de mezcla.
- 6.3. El incremento en la resistencia, del diseño de mezcla con Concreto Reciclado no influye negativamente en el diseño de Pavimento Rígido en la Av. Las Torres Lurigancho Chosica, esto debido a que, la resistencia obtenida es similar al diseño de mezcla Convencional.
- 6.4. El costo-beneficio que produce el utilizar el agregado reciclado proveniente de las demoliciones en el diseño de Mezcla para Pavimento Rígido en la Av. Las Torres - Lurigancho Chosica 2021, es determinado con el análisis comparativo, a nivel de elaboración del diseño de mezcla convencional y concreto reciclado.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Para la utilización y evaluación del concreto reciclado como sustituto del agregado grueso se debe tener en cuenta la NTP 400.037 y de acuerdo a ello corroborar si las características que presentan, aseguran la calidad del concreto.
- 7.2. Se recomienda tomar de referencia los datos presentados para otras investigaciones, pero se recomienda para cada caso realizar las evaluaciones de los agregados reciclados pues el origen del concreto, su resistencia y estado actual es importante ya que podría o ser productivo o contraproducente.
- 7.3. La metodología e instrumentos utilizados en la presente investigación puede utilizarse de guía para otras investigaciones en el que evalúen la calidad de concreto reciclado para el diseño de un nuevo concreto.
- 7.4. Se recomienda evaluar en el ámbito económico a los agregados de concreto reciclado obtenidos de diferentes construcciones con respecto a los agregados de cantera.
- 7.5. Se recomienda realizar el control de calidad señalado en las especificaciones técnicas del proyecto durante la ejecución de la obra.

REFERENCIAS

- AGREDA, G y MONCADA, G. (2015). Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Civil. Viabilidad en la Elaboración de Prefabricados en Concreto Usando Agregados Gruesos Reciclados, Ciudad de Bogotá. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/Viabilidadelaboraci%C3%B3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf>
- BLACIDO, R y MALLQUI, M. (2019). Tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Civil. Propuesta de un bloque de concreto con áridos reciclados procedentes del hormigón para la albañilería confinada en Lima Metropolitana. Recuperado de: Propuesta de un bloque de concreto con áridos reciclados procedentes del hormigón para la albañilería confinada en Lima Metropolitana (upc.edu.pe)
- GARCIA, M y DELGADO, H. (2018). Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil. Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210Kg/cm² con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018. Recuperado de: Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 *kg/ cm* ² con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018 (ucv.edu.pe)
- CHOQUE, D (2011). Tesis para obtener el título Profesional de Ingeniero Agrícola. Determinación del comportamiento físico/mecánico del Concreto con Agregado Grueso Reciclado para uso de Pavimentos Rígidos, Puno – Perú. Recuperado de: Determinación del comportamiento físico/mecánico del concreto con agregado grueso reciclado para uso en pavimentos rígidos - Juliaca (unap.edu.pe)
- CONOCC, J. (2018). Tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Civil. Viabilidad del uso de Agregado Reciclado para la Elaboración de Concreto de F'c 210 kg/cm² proveniente de la trituración de Probetas del laboratorio de ensayos de materiales de una obra en el distrito de la molina. Lima-Perú. Recuperado de: Viabilidad del uso de agregado reciclado para la elaboración de concreto de F'c 210 kg/cm² proveniente de la trituración de probetas del laboratorio de ensayos de materiales de una obra en el distrito de La Molina (upn.edu.pe).

- FANO, J y CHAVEZ, M. (2017). Tesis para optar el título Profesional de Ingeniero Civil. Diseño Estructural de un Pavimento Básico Reciclado y Mejorado con Cemento Portland para Diferentes Dosificaciones en el Proyecto de Conservación Vial de Huancavelica. Lima – Perú. Recuperado de: Diseño estructural de un pavimento básico reciclado y mejorado con cemento portland para diferentes dosificaciones en el proyecto de conservación vial de Huancavelica (upc.edu.pe)
- OSORIO, J. (2018). Diseño de Mezclas de Concreto: Conceptos Básicos. Recuperado de: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoryid/191/categoryname/calidad-y-aspectos-tecnicos/disenio-de-mezclas-de-concreto>
- FERNANDEZ, N. (2018). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Estabilización de Subrasante con Material de Demoliciones en Avenida Malecón Checa, San Juan de Lurigancho. Lima – Perú. Recuperado de: “Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida Malecón Checa, San Juan de Lurigancho en el 2017” (ucv.edu.pe)
- GALEANO, J Y LEON, J. (2016). Trabajo de Grado Presentado para Optar al Título de Tecnólogo en Obras Civiles. Propuesta de Diseño para la Construcción de Pavimento Rígido para la Carretera 28 entre Calle 2 Barrio 1 de mayo Ocaña Norte de Santander. Recuperado: ...:Repositorio Institucional de la Universidad Francisco de Paula Santander:...: PROPUESTA DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA CARRERA 28 ENTRE CALLE 2 BARRIO 1 DE MAYO OCAÑA NORTE DE SANTANDER (ufpso.edu.co)
- ERAZO, N. (2018). Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Evaluación del Diseño de Concreto $F'_{C}=175\text{kg/cm}^2$ Utilizando Agregados Naturales y Reciclados para su Aplicación en Elementos no Estructurales. Lima – Perú. Recuperado: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2554>
- JORDAN, J y VIERA, N. (2015). Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Estudio de la Resistencia del Concreto, Utilizando como Agregado el Concreto Reciclado de Obra. Recuperado de: Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra (uns.edu.pe)

- LONDOÑO, S. (2016). Monografía Presentada para Optar al Título de Arquitecto. Reutilización de los Residuos del Concreto con Pigmentos de Color para el Mejoramiento de Espacios Públicos Deteriorados. Medellín. Recuperado de: Biblioteca Digital Universidad de San Buenaventura Colombia: Reutilización de los residuos del concreto con pigmentos de color para el mejoramiento de espacios públicos deteriorados (usbcali.edu.co)
- MORENO, J. (2018). Tesis que para Obtener el Grado de Maestro en Arquitectura Sostenible y Gestión Urbana. Aprovechamiento de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la Elaboración de Concreto en Colima Vila de Álvarez. Recuperado de: DSpace @ ITColima: APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETOS EN COLIMA
- MACHACA, E. (2018). Tesis para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Ambientales. Producción de Agregado Reciclado para Mitigar los Impactos Ambientales de los Residuos de Construcción en la Ciudad de Tacna. Recuperado de: Producción de agregado reciclado para mitigar los impactos ambientales de los residuos de construcción en la ciudad de Tacna, año 2017 (unjbg.edu.pe)
- MAMANI, F. (2015). Tesis para optar el grado Académico de Magister en Ingeniería Civil. Producción de Agregados Reciclados de los Residuos de la Construcción y Demolición para la Producción de Concretos Hidráulicos en la Ciudad de Juliaca. Recuperado de: Producción de agregados reciclados de los residuos de la Construcción y Demolición para la producción de concretos Hidráulicos en la Ciudad de Juliaca (uancv.edu.pe)
- MAMANI, J y TIPIANA, L. (2019). Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Reciclado como Agregado y su comportamiento en la Resistencia, en Adoquines de Uso Peatonal. Recuperado de: Uso del concreto reciclado como agregado y su comportamiento en la resistencia, en adoquines de uso peatonal, Lima 2019 (ucv.edu.pe)
- CARDENAS, C. (2020). Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil. Revisión Documental sobre Concretos Reciclados y su Resistencia a la Compresión. Recuperado de: https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24961/1/TC_COD_506318_Revisión_documental_sobre_concretos_reciclados_C._Cardenas.pdf

- VEGA, A. (2019). Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Agregado de concreto Reciclado, su influencia en las Propiedades Mecánicas de Concreto 210, 280 y 350 Kg/cm² – Lima. Recuperado de: Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm², Lima – 2018 (ucv.edu.pe)
- CASTELLANOS, J., RIVERA, F. y MORALES, M. Programa de Especialización en Gerencia de Obras. Comparación Estructural y Estimación de Costos de la Utilización de Concreto con Agregados Naturales y Concreto con Residuos de Construcción y Demolición (R.C.D) como Agregado. Recuperado de: Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC: Comparación estructural y estimación de costos de la utilización de concreto con agregados naturales y concreto con residuos de construcción y demolición (R.C.D.) como agregado (ucatolica.edu.co)
- ROSERO, D. Trabajo Final de Maestría presentado como Requisito Parcial para Optar al Título. Propuesta de Guía de Uso de los Agregados Reciclados en Colombia Provenientes de RCD, Basado en Normativa Internacional y en el Desarrollo de Investigaciones de Universidad Colombianas. Recuperada de: Propuesta de guía de uso de los agregados reciclados en Colombia provenientes de RCD, basado en normativa internacional y en el desarrollo de investigaciones de universidades colombianas (unal.edu.co)
- RUELAS, E. (2015). Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Uso de Pavimento Rígido Reciclado de la Ciudad de Puno, como Agregado Grueso para la Producción de Concreto. Recuperado de: Uso de pavimento rígido reciclado de la ciudad de Puno, como agregado grueso para la producción de Concreto (unap.edu.pe)
- SILVESTRE, A. (2017). Evaluación de las Propiedades del Concreto Reciclado como Agregado Pétreo, Procedente de las Demoliciones. Recuperado de: Evaluación de las propiedades del concreto reciclado como agregado pétreo, procedente de demoliciones (unilibre.edu.co)
- MELENDEZ, A. (2016). Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil. Utilización del Concreto Reciclado como Agregado (Grueso y Fino) para un Diseño de Mezcla $f_c=210$ Kg/cm² en la Ciudad de Huaraz. Recuperado de: Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm² en la ciudad de Huaraz - 2016 (usanpedro.edu.pe)

- TAFUR, Y. (2015). Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Estudio del Comportamiento Físico - Mecánico del Concreto Diseñado y Elaborado con Agregado Grueso Reciclado en la Ciudad de Cajamarca. Recuperado de: Estudio del comportamiento físico-mecánico del concreto diseñado y elaborado con agregado grueso reciclado en la ciudad de Cajamarca (unc.edu.pe)
- TORRES, C. y VERA, S. Trabajo de Titulación Previo a Obtención del Título de Ingeniero Civil. Análisis de la Posibilidad de Utilización del Reciclado de la Losa del Pavimento de la Autopista Terminal Terrestre Pascuales. Recuperado de: Repositorio Universidad de Guayaquil: Análisis de la posibilidad de utilización del reciclado de la Losa del Pavimento de la Autopista terminal Terrestre Pascuales. (ug.edu.ec)
- CHAVEZ, J. y TORRES, H. Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Evaluación Técnica de Bloques de Concreto para Uso Estructural Elaborados de Escombros de Concreto de Losas de Pavimento Rígido. Recuperado de: Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido (untrm.edu.pe)
- VERA, J. y CUENCA, C. Trabajo de Grado, presentado ante la Universidad Piloto de Colombia como Requisito para Optar al Título de Ingeniero Civil. Diagnostico para la Elaboración de Concreto a Partir de la Utilización de Concreto Reciclado. Recuperado de:
[repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5799/TRABAJO DE GRADO PILOTO FINAL CRISTIAN CUENCA Y JHON VERA - CONCRETO RECICLADO.pdf?sequence=1](https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5799/TRABAJO_DE_GRADO_PILOTO_FINAL_CRISTIAN_CUENCA_Y_JHON_VERA_-_CONCRETO_RECICLADO.pdf?sequence=1)

ANEXOS

CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

LIMA - PERU



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

ASTM: C39-2004

PROYECTO

: "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

SOLICITANTES

: Casaño Ordoñez Pool Chris
Mego Cubas Shirley Madeli

LUGAR

: Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM – Lima - Perú

RESISTENCIA

: 210 Kg/cm²

COD : CDP GR
TECNICO : J.G.V.C
ING. RESIDENTE : M.B.D
FECHA : 28/05/2021

N° de Cilindro	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha Rotura	Edad Dias	ASIENT. (Pulg.)	Diámetro (cm)	Resistencia (Kg/cm ²)	F'c Diseño (Kg/cm ²)	% Obtenido	Tipo Rotura
07	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	28-05-21	28	NE	15.01	226.68	210	107.94	C
08	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	28-05-21	28	NE	15.02	225.57	210	107.41	B
09	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	28-05-21	28	NE	15.02	223.26	210	106.31	E
Promedio										225.17

APROBADO

FIRMA


José Viqueira Calle
Técnico de Laboratorio




VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489

CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

LIMA - PERU



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

ASTM: C39-2004

PROYECTO : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

SOLICITANTES : Casaño Ordoñez Pool Chris
Mego Cubas Shirley Madeli

LUGAR : Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM – Lima - Perú

RESISTENCIA : 210 Kg/cm²

COD : CDP GR
TECNICO : J.G.V.C
ING. RESIDENTE : M.B.D
FECHA : 14/05/2021

N° de Cilindro	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha Rotura	Edad Dias	ASIENT. (Pulg.)	Diámetro (cm)	Resistencia (Kg/cm ²)	F'c Diseño (Kg/cm ²)	% Obtenido	Tipo Rotura
04	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	14-05-21	14	NE	15.01	164.91	201.22	95.62	C
05	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	14-05-21	14	NE	15.03	164.05	199.19	94.85	B
06	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	14-05-21	14	NE	15.00	164.02	202.71	96.53	E
Promedio										
201.04										

APROBADO

FIRMA


José Vizaurre Calle
Técnico de Laboratorio




VICTOR CABEZAS DUJANTO
ING. CIVIL
CIP N° 243469

CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
LIMA - PERU



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

ASTM: C39-2004

PROYECTO : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

SOLICITANTES : Casaño Ordoñez Pool Chris
Mego Cubas Shirley Madeli

LUGAR : Laboratorio – Oficina. Av. Vargas Machuca 628 – SUM – Lima - Perú

RESISTENCIA : 210 Kg/cm²

COD : CDP GR
TECNICO : J.G.V.C
ING. RESIDENTE : M.B.D
FECHA : 07/05/2021

N° de Cilindro	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha Rotura	Edad Días	ASIENT. (Pulg.)	Diámetro (cm)	Resistencia (Kg/cm ²)	F'c Diseño (Kg/cm ²)	% Obtenido	Tipo Rotura
01	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	07-05-21	7	NE	15.01	158.55	210	75.50	C
02	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	07-05-21	7	NE	15.03	160.27	210	76.32	B
03	Probeta – Agregado Grueso Convencional	30-04-21	07-05-21	7	NE	15.00	156.83	210	74.68	E
Promedio										
75.50										

APROBADO
FIRMA



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489




José Viqueira Calle
Técnico de Laboratorio

CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
LIMA - PERU



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO RECICLADO

ASTM: C39-2004

PROYECTO : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

SOLICITANTES : Casaño Ordoñez Pool Chris
Mego Cubas Shirley Madeli

LUGAR : Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM – Lima - Perú

RESISTENCIA : 210 Kg/cm2

COD : CDP GR
TECNICO : J.G.V.C
ING. RESIDENTE : M.B.D
FECHA : 02/07/2021

N° de Cilindro	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha Rotura	Edad Días	ASIENT. (Pulg.)	Diámetro (cm)	Resistencia (Kg/cm2)	F'c Diseño (Kg/cm2)	% Obtenido	Tipo Rotura
07	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	02-07-21	28	NE	15.01	231.16	210	110.08	C
08	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	02-07-21	28	NE	15.02	225.12	210	107.20	B
09	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	02-07-21	28	NE	15.02	235.13	210	111.17	E
Promedio									231.80	

José Vivarrete Calle
Técnico de Laboratorio



APROBADO

FIRMA

VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 263468



CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
LIMA - PERU



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO RECICLADO

ASTM: C39-2004

PROYECTO : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

SOLICITANTES : Casaño Ordoñez Pool Chris
Mego Cubas Shirley Madeli

LUGAR : Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM – Lima - Perú

RESISTENCIA : 210 Kg/cm²

COD : CDP GR
TECNICO : J.G.V.C
ING. RESIDENTE : M.B.D
FECHA : 11/06/2021

N° de Cilindro	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad Dias	ASIENT. (Pulg.)	Diámetro (cm)	Resistencia (Kg/cm ²)	F' c Diseño (Kg/cm ²)	% Obtenido	Tipo Rotura
04	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	11-06-21	14	NE	15.01	164.91	210	76.52	C
05	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	11-06-21	14	NE	15.03	163.05	210	77.64	B
06	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	11-06-21	14	NE	15.00	161.02	210	76.68	E
Promedio									162.99	

José Viqueiro Calle
Técnico de Laboratorio



APROBADO
FIRMA

VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489

CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
LIMA - PERU



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO RECICLADO

ASTM: C39-2004

PROYECTO : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

SOLICITANTES : Casañó Ordoñez Pool Chris
Mego Cubas Shirley Madeli

LUGAR : Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM – Lima - Perú

RESISTENCIA : 210 Kg/cm2

COD : CDP GR
TECNICO : J.G.V.C
ING. RESIDENTE : M.B.D
FECHA : 04/06/2021

N° de Cilindro	Descripción	Fecha de Moldeo	Fecha Rotura	Edad Días	ASIENT. (Pulg.)	Diámetro (cm)	Resistencia (Kg/cm2)	F'c Diseño (Kg/cm2)	% Obtenido	Tipo Rotura
01	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	04-06-21	7	NE	15.01	135.93	210	64.73	C
02	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	04-06-21	7	NE	15.03	139.24	210	66.30	B
03	Probeta – Agregado Grueso Reciclado	28-05-21	04-06-21	7	NE	15.00	131.85	210	62.79	E
Promedio									135.67	

Jose Viqueiro Calle
Técnico de Laboratorio



APROBADO

FIRMA

Victor Cabzas
VICTOR CABZAS
CABEZAS DUI ANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

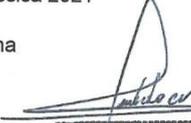
Localización : Ca Central Km 14.80 Urb. La Gloria Grande Ate – Lima

Muestra : Cantera La Gloria

Material : Agregado Fino

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : 18.04.2021



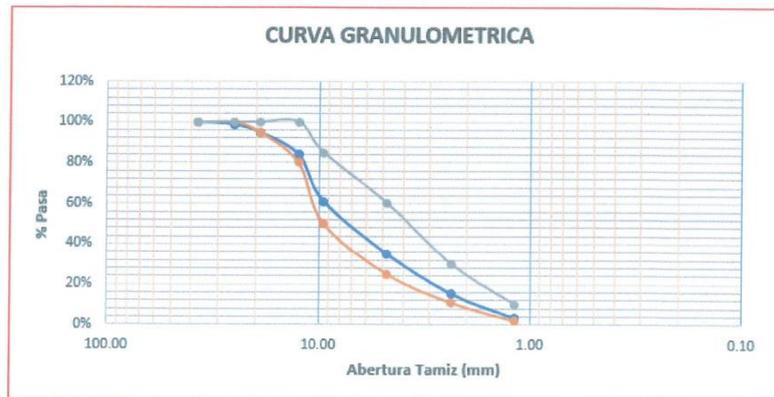
VÍCTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489

AGREGADO FINO						% Pasa	
Tamiz	Peso	% Ret.	% Ret.	%	HUSOS		
(Pulg)	(mm)	W Ret.	Parcial	Acum.	Pasa	ASTM C33	
1 ½"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
¾"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	-	-
½"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.5	11.4	1.2	1.2	98.8	100	100
#4	4.75	37.9	4.0	5.2	94.8	95	100
#8	2.36	103.7	10.9	16.1	83.9	80	100
#16	1.18	217.2	22.9	39.0	61.0	50	85
#30	0.60	246.1	25.9	65.0	35.0	25	60
#50	0.30	185.9	19.6	84.6	15.4	11	30
#100	0.15	115.3	12.2	96.7	3.3	2	10
Fondo		31.1	3.3	100.0	0.0	-	-

AGREGADO FINO	
Peso de la Muestra (kg)	949
Módulo de finura	3.08
Peso Unitario Suelto	1.445
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1.588
Peso específico de masa seca	2.61
Contenido de humedad (%)	4.70
Porcentaje de absorción (%)	1.11
Porcentaje de malla N°200	3.27
Ensayo de Impurezas orgánicas	-



José Viqueira Calle
Técnico de Laboratorio





CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"
Localización : Ca Central Km 14.80 Urb. La Gloria Grande Ate – Lima
Muestra : Cantera La Gloria
Material : Agregado Fino
Uso : Diseño de Mezcla
Fecha : 18.04.2021

PESO UNITARIO ASTM C - 29

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	5.800	5.900	2.833	Kg.
Peso de Recipiente	1.646	1.647	1.648	Kg.
Peso de Material	4.154	4.255	4.186	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0029	0.0029	0.0029	m ³
Peso Unitario	1.430	1.465	1.441	Kg/m ³
Promedio	1.445			Kg/m³

PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	6.243	6.252	6.260	Kg.
Peso de Recipiente	1.648	1.647	1.648	Kg.
Peso de Material	4.596	4.606	4.614	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0029	0.0029	0.0029	m ³
Peso Unitario	1.584	1.588	1.590	Kg/m ³
Promedio	1.588			Kg/m³



APROBADO
FIRMA
VICTOR CABEZAS DULANTO Ingeniero Civil CIP N° 243480

Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC



CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM

LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

Localización : Ca Central Km 14.80 Urb. La Gloria Grande Ate – Lima

Muestra : Cantera La Gloria

Material : Agregado Fino

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : 15.04.2021

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO AASHTO T-84 Y AASHTO T-85

MUESTRA (gr)		Unidad	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	525.34	525.14	524.02	
B	Peso Recipiente + Agua	gr.	695.54	695.49	695.87	
C	Peso Recipiente + Agua + (A)	gr.	1220.88	1220.61	1218.89	
D	Peso de Material + Agua en el Recipiente	gr.	1015.02	1016.02	1015.65	
E	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (C-D)	gr	205.86	204.59	204.24	
F	Peso de Material Seco en Horno (105°C)	gr.	519.67	519.27	518.25	
G	Volumen de Masa (E-(A-F))	cc	200.19	198.72	198.49	
	Pe Bulk (Base Seca) (F/E)	gr./cc	2.52	2.54	2.54	2.63
	Pe Bulk (Base Saturada) (A/E)	gr./cc	2.55	2.57	2.57	2.56
	Pe Aparente (Base Seca) (F/G)	gr./cc	2.60	2.61	2.61	2.61
	% de Absorción((A-F)/F)*100	%	1.09	1.13	1.11	1.11



APROBADO
FIRMA
VICTOR CABEZAS DULANTO Ingeniero Civil CIP N° 243469

José Vignourre Calle
Técnico de Laboratorio

Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC



CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

Localización : Ca Central Km 14.80 Urb. La Gloria Grande Ate – Lima

Muestra : Cantera La Gloria

Material : Agregado Fino

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : 12.04.2021

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

MUESTRA (gr)	1	2	3
Peso de Recipiente	30.10	30.66	31.52
Peso del Suelo Húmedo + Recipiente	128.88	122.90	123.88
Peso del Suelo Seco + Lata	124.39	119.02	119.60
Peso del Agua	4.51	3.90	4.32
Peso del Suelo Seco	94.32	88.38	88.08
% Humedad	4.80	4.41	4.90
Promedio % Humedad	4.70		



APROBADO
FIRMA
VICTOR CABEZAS DURLANTO Ingeniero Civil CIP N° 243489

José Vignau Calle
Técnico de Laboratorio

Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : “Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021”

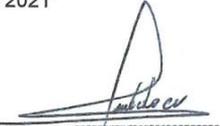
Localización : Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM

Muestra : Concreto Reciclado Av. Las Torres

Material : Agregado Grueso Reciclado

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : 20.05.2021



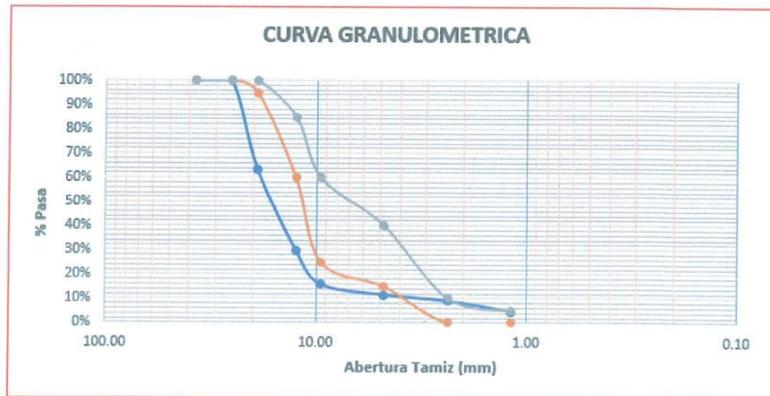
VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243469

AGREGADO GRUESO RECICLADO						% Pasa	
Tamiz	Peso	% Ret.	% Ret.	%	% Pasa		
(Pulg)	(mm)	W Ret.	Parcial	Acum.	Pasa	HUSO 57	
					(1" – N°4)		
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.00		
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.00	100	
3/4"	19.0	809.6	36.53	36.53	63.47	95	
1/2"	12.5	747.10	33.71	70.25	29.75	60	
3/8"	9.5	309.6	13.97	84.22	15.78	25	
#4	4.75	95.95	4.33	88.55	11.45	15	
#8	2.36	55.52	2.51	91.05	8.95	0	
#16	1.18	95.85	4.33	95.38	4.62	0	
#30	0.60	-	-	-	-	-	
#50	0.30	-	-	-	-	-	
#100	0.15	-	-	-	-	-	
Fondo	102.48	4.62	4.62	0.0	-	-	

AGREGADO GRUESO RECICLADO	
Peso de la Muestra (kg)	2216.10
Módulo de finura	6.95
Peso Unitario Suelto	1.086
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.163
Peso específico de masa seca	2.44
Contenido de humedad (%)	2.55
Porcentaje de absorción (%)	2.24
Porcentaje de malla N°200	-
Ensayo de Impurezas orgánicas	-



José Vignante Calle
Técnico de Laboratorio





CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

Localización : Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM

Muestra : **Concreto Reciclado Av. Las Torres**

Material : Agregado Grueso Reciclado Tamaño Maximo ¾

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : **15.05.2021**

PESO UNITARIO ASTM C - 29

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	21.539	21.497	21.671	Kg.
Peso de Recipiente	5.842	5.842	5.842	Kg.
Peso de Material	15.697	15.655	15.829	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0145	0.0145	0.0145	m ³
Peso Unitario	1.1084	1.081	1.093	Kg/m ³
Promedio	1.086			Kg/m ³

PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	22.515	22.656	22.455	Kg.
Peso de Recipiente	5.842	5.842	5.842	Kg.
Peso de Material	16.673	16.814	16.613	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0145	0.0145	0.0145	m ³
Peso Unitario	1.152	1.181	1.147	Kg/m ³
Promedio	1.163			Kg/m ³



APROBADO
FIRMA
VICTOR CABEZAS DULANTO Ingeniero Civil CIP N° 243489

José Vigaurre Calle
Técnico de Laboratorio

Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC



CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

Localización : Avenida Las Torres – Lurigancho Chosica

Muestra : **Concreto Reciclado Av. Las Torres**

Material : Agregado Grueso Reciclado Tamaño Maximo ¾

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : **09.05.2021**

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T-84 Y AASHTO T-85

	MUESTRA (gr)	Unidad	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	1043.91	1050.01	1030.01	
B	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr.	600.01	602.81	593.01	
C	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A-B)	cc	443.91	447.21	437.01	
D	Peso de Material Seco en Horno (105° C)	gr.	1021.01	1027.28	1007.53	
E	Volumen de Masa (C-(A-D))	cc	421.01	424.48	414.53	
	Pe Bulk (Base Seca) (D/C)	gr./cc	2.31	2.31	2.32	2.31
	Pe Bulk (Base Saturada) (A/C)	gr./cc	2.36	2.36	2.37	2.36
	Pe Aparente (Base Seca) (D/E)	gr./cc	2.44	2.43	2.44	2.44
	% de Absorción((A-D)/D)*100)	%	2.25	2.22	2.24	2.24



APROBADO
FIRMA
VICTOR CABEZAS DULANTO Ingeniero Civil CIP N° 243489

José Vignau Calle
Técnico de Laboratorio

Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC



CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

Localización : Avenida Las Torres – Lurigancho Chosica

Muestra : Concreto Reciclado de la Av. Las Torres

Material : Agregado Grueso Reciclado Tamaño Maximo ¾

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : 07.05.2021

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

MUESTRA (gr)	1	2	3
Peso de Recipiente	90.51	67.81	86.91
Peso del Suelo Húmedo + Recipiente	194.71	170.91	187.51
Peso del Suelo Seco + Lata	191.71	168.11	184.81
Peso del Agua	3.01	2.81	2.71
Peso del Suelo Seco	101.21	100.31	97.91
% Humedad	2.97	2.80	2.77
Promedio % Humedad	2.55		



APROBADO
FIRMA

VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIF N° 243489

José Viqueira Calle
Técnico de Laboratorio

Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

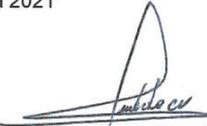
Localización : Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM

Muestra : Cantera La Gloria

Material : Agregado Grueso

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : 01.05.2021



VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489

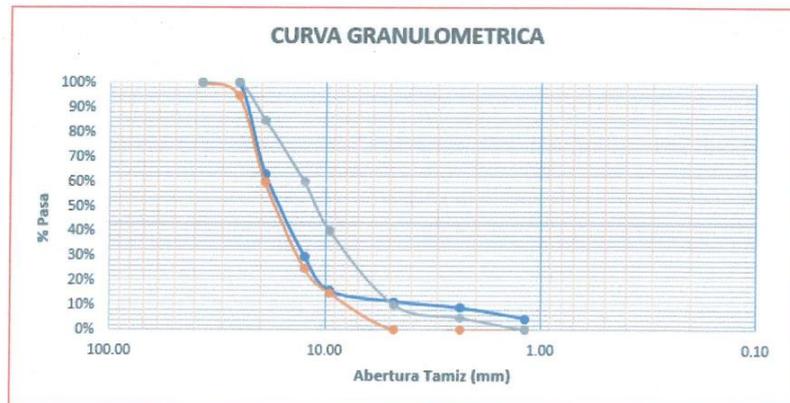
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

PIEDRA						% Pasa	
Tamiz	Peso	%	% Ret.	%	HUSO 57		
(Pulg)	(mm)	W Ret.	Ret.	Acum.	Pasa	(1" – N°4)	
1 ½"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.00	100	
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.00	95	
¾"	19.0	1,340	26.8	26.8	73.2	60	
½"	12.5	1,340	26.1	52.9	47.1	25	
3/8"	9.5	986	19.7	72.6	27.4	15	
#4	4.75	1,125	22.5	95.1	4.9	0	
#8	2.36	220.0	4.4	99.5	0.5	0	
#16	1.18	0.0	0.0	99.5	0.5		
#30	0.60	0.0	0.0	99.5	0.5		
#50	0.30	0.0	0.0	99.5	0.5		
#100	0.15	0.0	0.0	99.5	0.5		
Fondo		22.8	0.5	100.00	0.0		

PIEDRA CHANCADA	
Peso de la Muestra (kg)	4.998
Módulo de finura	6.92
Peso Unitario Suelto	1,687
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1,723
Peso específico de masa seca	2.68
Contenido de humedad (%)	1.68
Porcentaje de absorción (%)	0.80
Porcentaje de malla N°200	0.86
Ensayo de Impurezas orgánicas	-



Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC





CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

Localización : Avenida Las Torres – Lurigancho Chosica

Muestra : **Cantera La Gloria**

Material : Agregado Grueso Tamaño Maximo ¾

Uso : Diseño de Mezcla

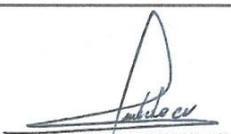
Fecha : **08.04.2021**


José Vignau Calle
Técnico de Laboratorio

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D-2216

MUESTRA (gr)	1	2	3
Peso de Recipiente	67.80	69.10	69.30
Peso del Suelo Húmedo + Recipiente	520.0	522.40	522.11
Peso del Suelo Seco + Lata	512.60	514.85	514.65
Peso del Agua	7.40	7.55	7.46
Peso del Suelo Seco	444.80	445.75	445.35
% Humedad	1.66	1.69	1.68
Promedio % Humedad	1.68		



APROBADO
FIRMA


VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489


Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC



CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

Localización : Avenida Las Torres – Lurigancho Chosica

Muestra :

Material : Agregado Grueso Tamaño Maximo ¾

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : 15.04.2021

José Vignante Calle
Técnico de Laboratorio

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T-84 Y AASHTO T-85

MUESTRA (gr)		Unidad	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	403.30	404.80	431.70	
B	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr.	251.00	252.00	268.00	
C	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A-B)	cc	152.30	152.80	163.70	
D	Peso de Material Seco en Horno (105° C)	gr.	400.05	401.58	428.33	
E	Volumen de Masa (C-(A-D))	cc	149.05	149.58	160.33	
	Pe Bulk (Base Seca) (D/C)	gr./cc	2.62	2.61	2.63	2.62
	Pe Bulk (Base Saturada) (A/C)	gr./cc	2.65	2.65	2.64	2.64
	Pe Aparente (Base Seca) (D/E)	gr./cc	2.68	2.68	2.67	2.68
	% de Absorción((A-D)/D)*100	%	0.81	0.80	0.79	0.80



APROBADO
FIRMA

VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243469

Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC



CD PROJECTS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : "Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021"

Localización : Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM

Muestra : **Cantera La Gloria**

Material : Agregado Grueso Tamaño Maximo ¾

Uso : Diseño de Mezcla

Fecha : 08.04.2021


José Vidaurre Calle
Técnico de Laboratorio

PESO UNITARIO ASTM C - 29

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	20.352	20.511	20.315	Kg.
Peso de Recipiente	4.901	4.901	4.901	Kg.
Peso de Material	15.451	15.610	15.414	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0093	0.0093	0.0093	m ³
Peso Unitario	1.662	1.680	1.659	Kg/m ³
Promedio	1.667			Kg/m ³

PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO	1	2	3	Unidad
Peso de Recipiente + Material	21.025	20.955	20.765	Kg.
Peso de Recipiente	4.901	4.901	4.901	Kg.
Peso de Material	16.124	16.054	15.864	Kg.
Volumen de Recipiente	0.0093	0.0093	0.0093	m ³
Peso Unitario	1.735	1.727	1.707	Kg/m ³
Promedio	1.723			Kg/m ³



APROBADO
FIRMA


VICTOR
CABEZAS DULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243469


Ing. Control de Calidad
CD PROJECTS SAC

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO $F'C = 210 \text{ Kg/cm}^2$



CD PROJECTS S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

Laboratorio – Oficina: Av. Vargas Machuca 628 – SJM
LIMA - PERU

Trabajo : “Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido Incorporando Concreto Reciclado en la Avenida las Torres, Lurigancho - Chosica 2021”

Localización : Avenida Las Torres – Lurigancho Chosica

Fecha : 05.07.2021

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

$$\text{Log}_{10} W_{62} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(\frac{0.09 D^{0.75}}{(E_c / k)^{0.25}} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

En donde:

- W_{62} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_i = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

1. REQUISITOS DE DISEÑO

1.1. TRANSITO

- PERIODO DE DISEÑO (años)	20
- NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	2.69E+05

1.2. SERVICIABILIDAD

- SERVICIABILIDAD INICIAL (Po)	4.5
- SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	2.0

1.3. CONFIANZA

- FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	55%
- STANDARD NORMAL (Zr)	-0.127
- OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.39



2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

3. CONCRETO

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO (F'c)	210kg/cm2	2987Psi
- MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (E)	217370.65kg/cm2	3092266.63Psi
- MODULO DE ROTURA (S'c)	28.98kg/cm2	412.26Psi
- TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.60	
- COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.00	

- SUELO

- CBR SUBRASANTE	17.70 %	
- CBR SUB BASE	60.00 %	
- MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE (K)	56.83 Mpa/m	209.34 Pci
- MODULO DE REACCION DE LA SUB BASE (Kb)	221.16 Mpa/m	814.73 Pci
- MODULO DE REACCION COMBINADO (Kc)	74.26 Mpa/m	273.55 Pci

4. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA (Variar D Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

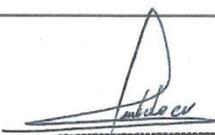
D(pulg)	G _t	N18 Nominal	N18 Calculo
5.800	-0.07918	5.43	5.44

5. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- ESPESOR DE SUB BASE (Dd)	8 in	20 cm
- ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (D)	6 in	16 cm



APROBADO

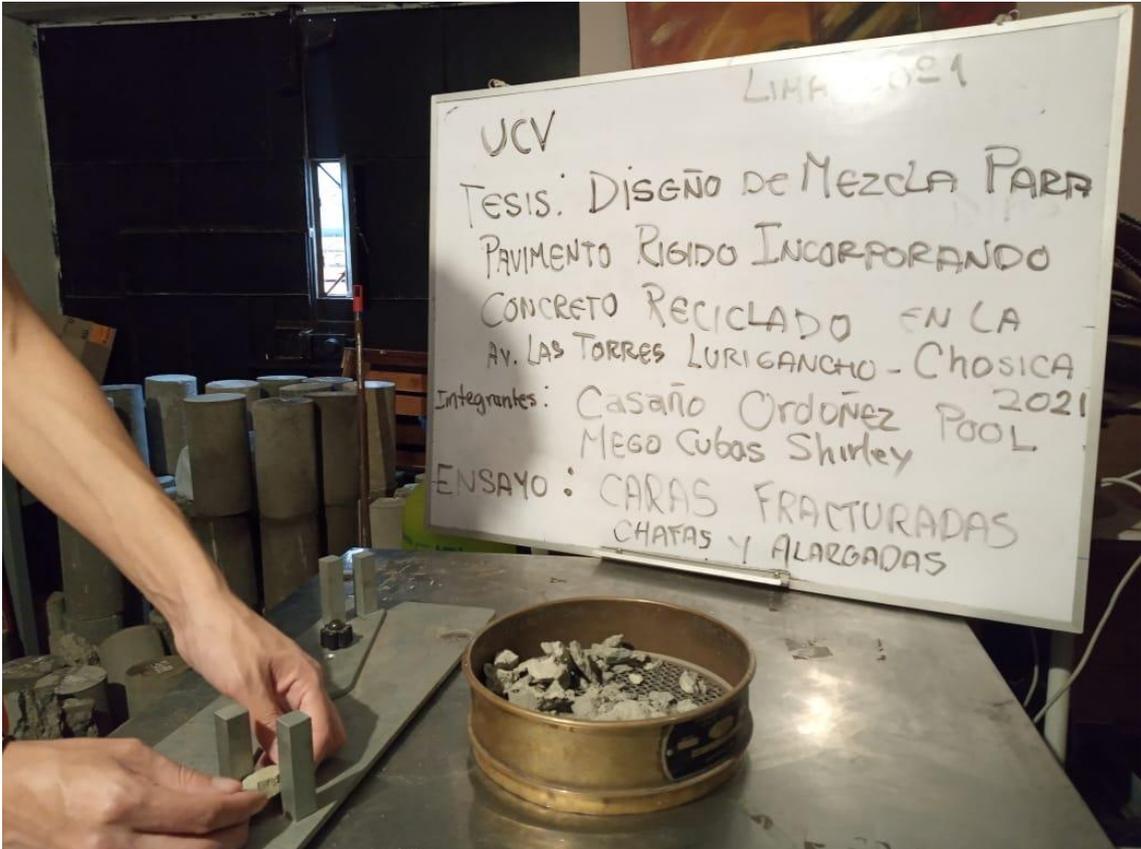


VICTOR
CABEZAS BULANTO
Ingeniero Civil
CIP N° 243489


 Ing. Control de Calidad
 CD PROJECTS SAC

**PANEL FOTOGRAFICO
ENSAYOS DE
LABORATORIO**























PUNTO DE PRECISIÓN SAC
292-5106

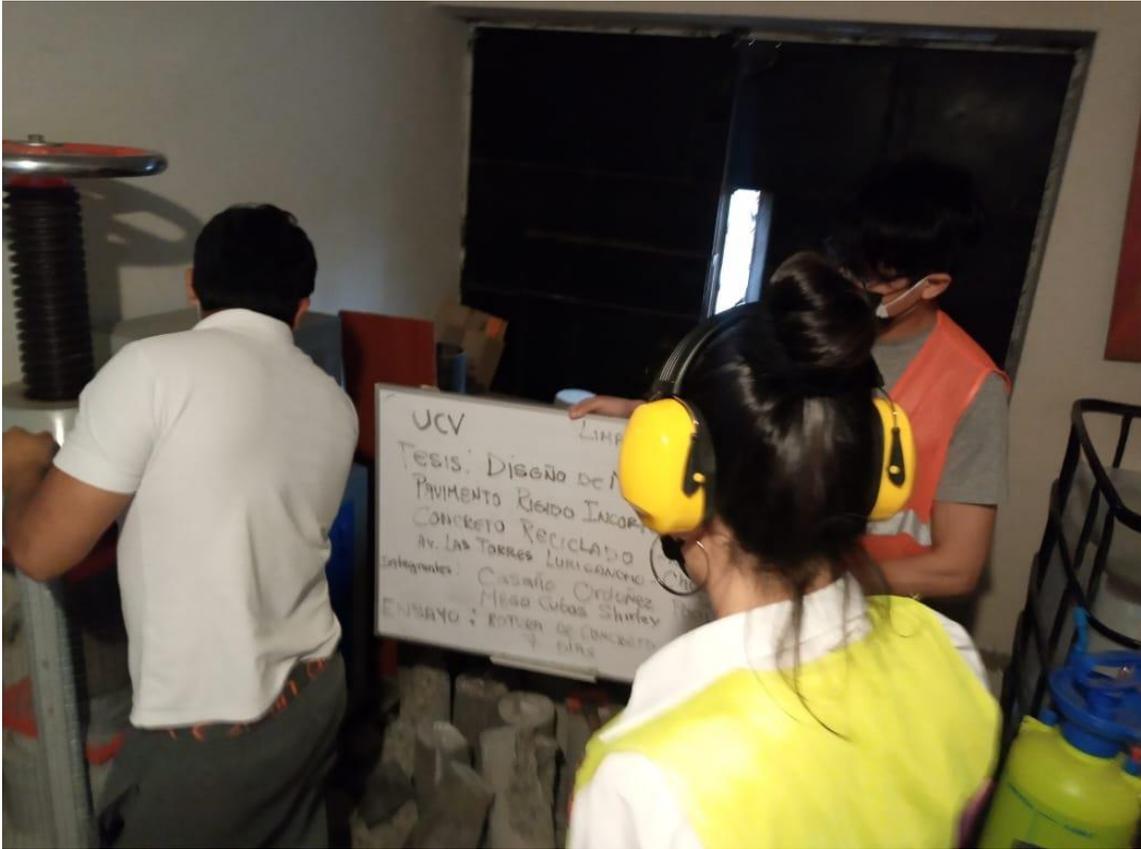
CALIBRADO

CERT. INF

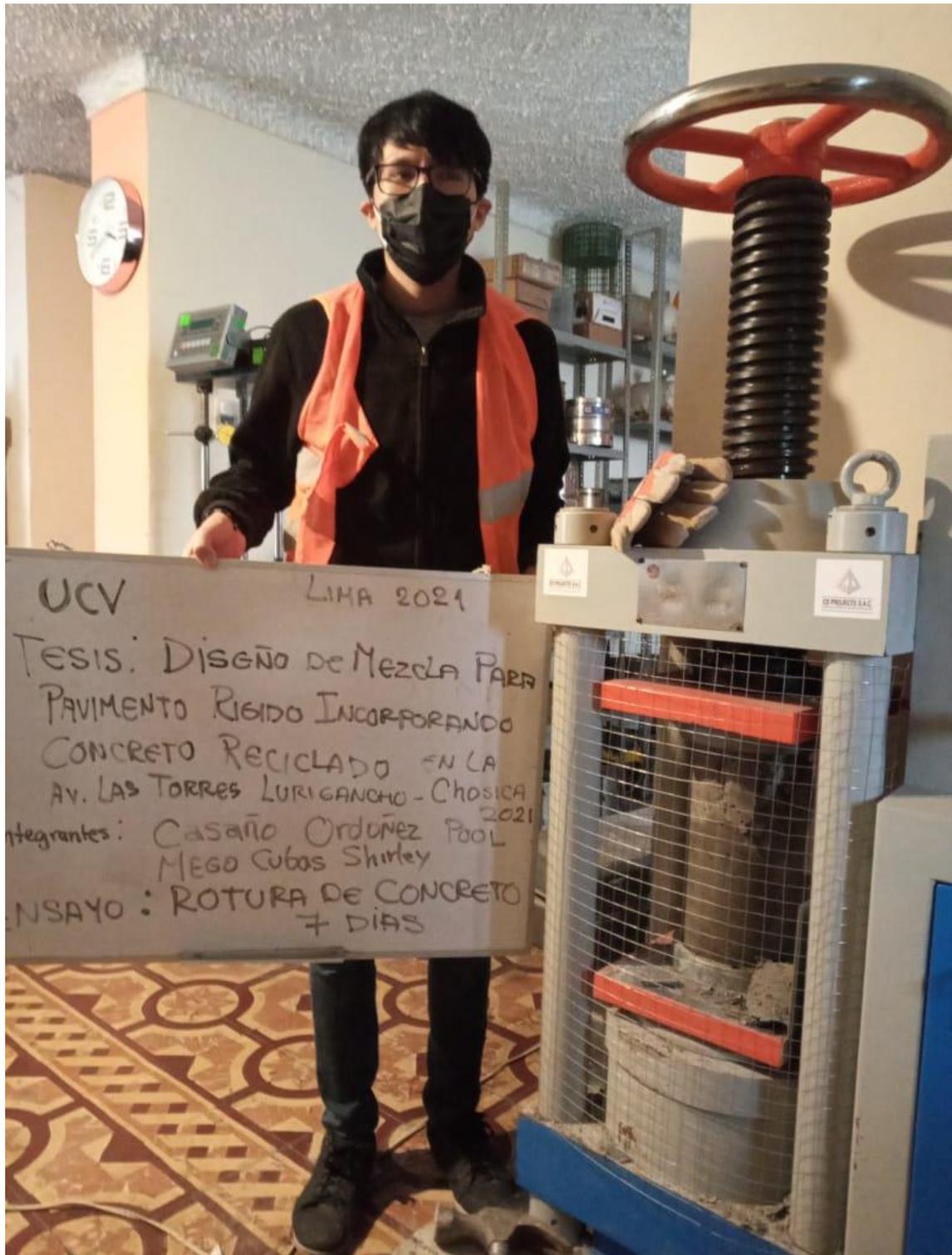
FECHA DE CAL. 2020-02-10

PROX. CAL. _____ RESP. JVN

N° LM-079-2020



ENSAYO DE PROBETAS

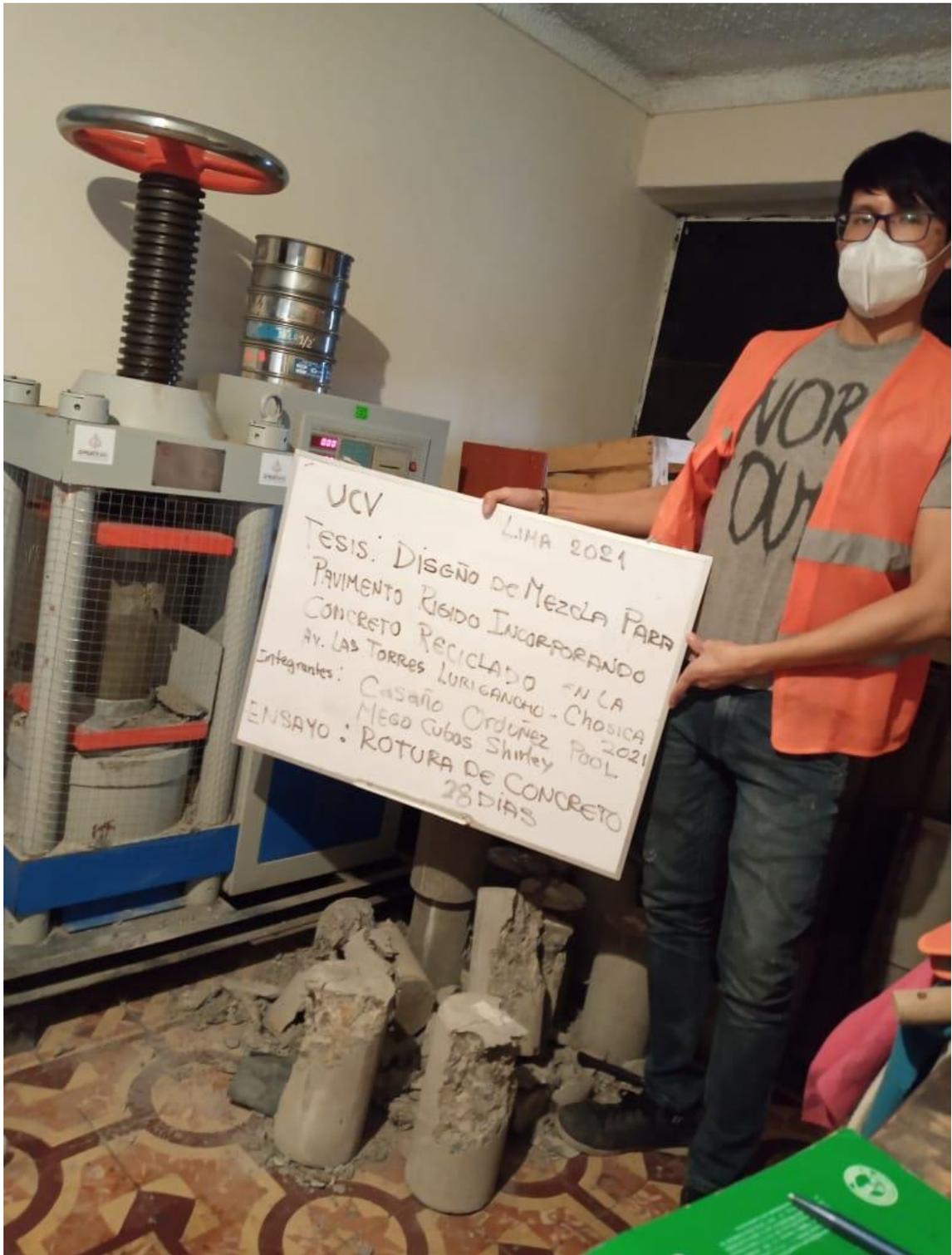












ANEXO N°02

Matriz de Operacionalización de Variables

Variable Independiente: Concreto Reciclado

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE Concreto Reciclado	Se entiende como Concreto Reciclado, a todos los áridos (agregados) finos o gruesos que son obtenidos mediante los procesos de demolición en plantas especiales de reciclado que se encargan de separar los agregados de materiales inservibles para la reutilización.	El concreto extraído de demoliciones de obra funcionara como agregado grueso en el diseño de mezcla, y se espera obtener los mismos resultados que un concreto convencional, a un menor costo y aportando en la disminución de la contaminación ambiental.	Recolección	Demolición	1	Ordinal
			Tamaño de Material	Tamizados	2	
			Impacto Ambiental	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	3	

ANEXO N°03

Matriz de Operacionalización de Variables

Variable Dependiente: Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición
VARIABLE DEPENDIENTE Diseño de Mezcla para Pavimento Rígido	Consiste en preparar una mezcla de concreto con unas proporciones iniciales y calculadas por diferentes métodos para constituir una losa de concreto, apoyada sobre la sub rasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina sub base del pavimento rígido.	El diseño de mezcla para Pavimento Rígido sirve para proveer básicamente una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. Que, debido a su rigidez y su alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas.	Propiedades mecánicas	Numero de Ensayos	1	Ordinal
			Diseño de un pavimento rígido	Estudios básicos	2	
			Costo-beneficio	Ventajas	3	

ANEXO N°04: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES	METODOS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Problema General</p> <p>¿En qué medida el concreto reciclado infliere en el diseño de mezcla para pavimento rígido en la Av. ¿Las Torres, Lurigancho - Chosica 2021?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1.- ¿En qué medida las propiedades mecánicas del concreto reciclado inflieren en el diseño de mezcla para pavimento rígido de la Av. ¿Las Torres Lurigancho Chosica 2021?</p> <p>2.- ¿En qué medida el concreto Reciclado infliere en el Diseño de pavimento rígido de la Av. ¿Las Torres Lurigancho Chosica 2021?</p> <p>3.- ¿En qué medida el concreto Reciclado costo beneficio infliere en el diseño de mezcla para pavimento rígido de la Av. ¿Las Torres Lurigancho Chosica 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar como el concreto reciclado infliere en el diseño de mezcla para pavimento rígido en la Av. Las Torres, Lurigancho - Chosica 2021</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar que el concreto reciclado cumple con la Propiedades Mecánicas en el diseño de mezcla para pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021</p> <p>2. Determinar cómo influye el concreto reciclado en el diseño de pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.</p> <p>3 determinar el costo-beneficio del concreto reciclado en el diseño de mezcla para pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Los factores del concreto reciclado difieren positivamente en el diseño de mezcla para pavimento rígido en la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021</p> <p>Hipótesis Especificas</p> <p>1.- Las propiedades del concreto reciclado influyen positivamente en la el diseño de mezcla para pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.</p> <p>2.-el concreto reciclado influye positivamente en el diseño de pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021.</p> <p>3. –el costo beneficio del concreto reciclado influye positivamente en el diseño de mezcla para pavimento rígido de la Av. Las Torres Lurigancho Chosica 2021</p>	<p>CONCRETO RECYCLADO</p> <p>DISEÑO DE MEZCLA PARA PAVIMENTO RIGIDO</p>	<p>Recolección</p> <p>Tamaño de Material</p> <p>Impacto Ambiental</p> <p>Propiedades Mecánicas</p> <p>Diseño de pavimento un rígido</p> <p>Costo beneficio</p>	<p>Demoliciones</p> <p>Tamizado</p> <p>Evaluación del Impacto Ambiental</p> <p>Ensayos de laboratorio (metodología ACI)</p> <p>Estudios básicos</p> <p>Beneficios y/o ventajas</p>	<p>m3</p> <p>Glb.</p> <p>Glb.</p> <p>(kg/cm2)</p> <p>S/.</p> <p>Kg.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION:</p> <p>Aplicada</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION:</p> <p>Correlacional</p> <p>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION:</p> <p>Cuantitativa</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACION:</p> <p>Cuasi experimental</p> <p>POBLACION:</p> <p>Av. Las Torres, Lurigancho - Chosica</p> <p>MUESTRA:</p> <p>Probetas a los 7, 14 y 27 días.</p>	<p>Análisis Documental</p> <p>Observación Experimental</p>	<p>Ficha de Registro de Datos</p> <p>Fichas de Registro de Datos y/o Laboratorio</p>