



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba”

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

### **AUTORES:**

Guerrero Bayona, Juan Deyvis (ORCID: 0000-0003-4361-7601)

Ramírez Melendrez, Ander Lorenzo (ORCID: 0000-0002-7218-7260)

### **ASESOR:**

Dr. Gutiérrez Albán, Luis Ignacio (ORCID: 0000-0002-4905-9842)

### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**PIURA-PERÚ**

**2020**

## Dedicatoria

A nuestro campo de estudio, Universidad César Vallejo y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por habernos permitido crecer como personas tanto en el campo del conocimiento como en lo personal, forjando personas con grandes virtudes y mejorando todo nuestro potencial. Abriéndonos las puertas para emprender un gran camino que nuestra carrera de “Ingeniería Civil”.

A nuestro Asesor de Tesis DR. GUTIÉRREZ ALBÁN, Luis, por el gran apoyo en la elaboración, desarrollo y concepción de este proyecto de investigación. Que nos servirá como primer paso para poder lograr este gran objetivo que nos hemos trazado en nuestra vida que será ser Ingenieros Civiles y así poder aportar grandes mejoras innovadoras en nuestro sector de ingeniería civil.

A nuestros compañeros y amigos de promoción de tesis, por aportar con sus opiniones y experiencias que de un modo directo o indirecto ayudaron a este proyecto de investigación. Sobre todo, a nuestro querido Dios por habernos dado la oportunidad de haber elegido Ingeniería Civil como nuestra carrera la cual estamos muy orgulloso de la etapa vivida y de estar a un paso de concluir un logro demasiado importante para nosotros. A nuestra familia por todo ese apoyo brindado a lo largo de nuestra etapa de estudiantes. Y a nuestros docentes por el tiempo dedicado y los conocimientos inculcados en nuestra formación profesional.

## **Agradecimiento**

Este gran paso en mi vida va dedicado a mi gran amigo el cual admiro demasiado, mi padre Juan Guerrero Facundo que en todo momento recibí su apoyo y cada día de mi vida aprendí sus grandes virtudes, a mi admirable madre Teofila Bayona Sernaque que siempre dedico cada momento de su vida a guiarme nunca decaer en la derrota y gracias a sus grandes consejos y apoyo he podido superar todos los obstáculos que me puso la vida. A ellos gracias por todo ese apoyo incondicional

A mis amigos y compañeros de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por compartir momentos y anécdotas únicos en la Universidad

A todos ellos Muchas Gracias

El esfuerzo de mi trabajo de investigación lo dedico a Dios, por su infinita bondad y sabiduría que me dio día a día en cada aprendizaje. A mi querido padre: Lorenzo Ramírez Cruz un sabio hombre temeroso de Dios, quien siempre estuvo a mi lado dándome las fuerzas, motivaciones para salir adelante y por su sabia palabra nunca te olvides del temor de Dios. A mi adorable madre Teolinda Ubillus Rivera, quien de manera constante me brindo el apoyo y esfuerzo para llegar a alcanzar mis objetivos, quien me enseñó que con la humildad se logra cualquier cosa que uno se propone.

A cada miembro de mi familia que no dudo de mí, y me apoyo de la mejor manera con su aliento y consejos, mi esfuerzo es para cada uno de ellos.

## **Presentación**

Señores miembros del jurado: En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis Titulada “Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba” la misma que someto a su consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniería Civil. Juan Deyvis Guerrero Bayona y Ander Lorenzo Ramírez Meléndrez

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xii
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	11
2.1. Tipo y diseño de investigación tipo de investigación .....	11
2.2. Operacionalización de variables .....	12
2.3. Población muestra y muestreo. población y muestra.....	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad técnica ....	13
2.5. Procedimiento.....	15
2.6. Análisis de datos.....	15
2.7. Aspectos técnicos.....	15
III. RESULTADOS.....	16
3.1. residuos de construcción y demolición.....	16
3.2. propiedades mecánicas de los agregados naturales y agregados reciclados.....	18
3.2.1. Análisis granulométrico.....	18
3.2.2. Contenido de humedad natural.....	25
3.2.3. Peso unitario de agregado fino y grueso .....	27
3.2.4. Gravedad específica y absorción de los agregados .....	33
3.2.5. Resistencia a la degradación de agregados gruesos .....	37
3.3. Diseño de mezcla de un concreto permeable .....	38

3.4.	Esfuerzo a la compresión simple .....	43
3.5.	Análisis de costos para un diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando residuos de construcción y demolición .....	52
IV.	DISCUSIÓN.....	55
V.	CONCLUSIONES .....	56
VI.	RECOMENDACIONES.....	57
VII.	PROPUESTA.....	58
	REFERENCIAS.....	59
	ANEXOS. ....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos.....	5
Tabla N° 3: Cuadro de operacionalización de variables.....	12
Tabla N° 4: Cantidad de muestras para el diseño de mezcla.....	13
Tabla N° 5: Indicadores, Unidad de análisis, técnica e instrumentos.....	14
Tabla N° 6: Selección de los residuos de construcción y demolición.....	16
Tabla N° 7: Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 100% Agregado Natural.....	20
Tabla N° 8: Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 100% agregado reciclado.....	20
Tabla N° 9: Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 50% de agregado reciclado más 50% agregado natural.....	21
Tabla N° 10: Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 75% de agregado reciclado más 25% agregado natural.....	22
Tabla N° 11: Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 25% de agregado reciclado más 75% agregado natural (optimo).....	22
Tabla N° 12: Granulometría del agregado fino.....	23
Tabla N° 13: Humedad natural para 100% agregado natural.....	25
Tabla N° 14: Humedad natural para 100% de residuos de construcción.....	25
Tabla N° 15: Humedad natural para 75% de residuos de construcción más 25 % agregado natural.....	25
Tabla N° 16: Humedad natural para 50% de residuos de construcción más 50% agregado natural.....	25
Tabla N° 17: Humedad natural para 25% de residuos de construcción más 75% agregado natural (optimo).....	26
Tabla N° 18: Humedad natural del agregado fino.....	26
Tabla N° 19: Resumen de contenido de humedad.....	26
Tabla N° 20: Peso unitario suelto 100% Agregado Natural.....	28
Tabla N° 21: Peso unitario suelto 100% Agregado Reciclado (RCD).....	28
Tabla N° 22: Peso unitario suelto 75% RCD más 25% Agregado Natural.....	28
Tabla N° 23: Peso unitario suelto 50% RCD más 50% Agregado Natural.....	29
Tabla N° 24: Peso unitario suelto 25% RCD más 75% agregado natural (optimo).....	29

Tabla N° 25: Peso unitario suelto Agregado Fino .....	29
Tabla N° 26: Peso unitario compactado 100% Agregado Natural.....	31
Tabla N° 27: Peso unitario compactado 100% Agregado Reciclado (RCD).....	31
Tabla N° 28: Peso unitario compactado 75% RCD más 25% Agregado Natural.....	31
Tabla N° 29: Peso unitario compactado 50% RCD más 50% Agregado Natural.....	31
Tabla N° 30: Peso unitario compactado 25% RCD más 75% agregado natural (optimo)...	32
Tabla N° 31: Peso unitario varillado Agregado fino .....	32
Tabla N° 32: Gravedad específica y absorción del agregado 100% Natural.....	34
Tabla N° 33: Gravedad Especifica y Absorción del 100% de Agregado Reciclado .....	35
Tabla N° 34: Gravedad Especifica y Absorción del 75% (RCD) mas 25% AN .....	35
Tabla N° 35: Gravedad Especifica y Absorción del 50% (RCD) mas 50% AN. ....	35
Tabla N° 36: Gravedad Especifica y Absorción del 25% (RCD) mas 75% AN (optimo) ...	36
Tabla N° 37: Ensayo de abrasión e impacto en la máquina de los ángeles .....	37
Tabla N° 38: Resumen general de las características físicas de los agregados.....	38
Tabla N° 39: Dosificación del diseño de mezcla convencional de 100 % agregado natural con $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	38
Tabla N° 40: Dosificación de diseño de mezcla para un concreto permeable 100% agregado reciclado .....	38
Tabla N° 41: Dosificación de diseño de mezcla para un concreto permeable de 25% residuos de construcción y demolición más 75% agregado natural.....	39
Tabla N° 42: Dosificación de diseño de mezcla para un concreto permeable de 50 % agregado natural más 50% residuos de construcción y demolición con $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	39
Tabla N° 43: Dosificación de diseño de mezcla para un concreto permeable de 75 % agregado natural más 25% residuos de construcción y demolición con $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	39
Tabla N° 44: Resistencia a la compresión del 100% Agregado Natural .....	42
Tabla N° 45: Resistencia a la compresión del 100% Agregado Reciclado .....	43
Tabla N° 46: Resistencia a la compresión del 75% Agregado Reciclado más 25% de agregado natural. ....	45
Tabla N° 47: Resistencia a la compresión del 50% Agregado Reciclado más 50% de agregado natural. ....	46
Tabla N° 48: Resistencia a la compresión del 25% Agregado Reciclado más 75% de agregado natural .....	47

Tabla N° 49: Resistencia a la compresión de los agregados junto con combinación en porcentajes.....	49
Tabla N° 50: Precio Unitario de Materiales para un Concreto Permeable 100% Agregado Natural.....	51
Tabla N° 51: Costo de la producción de los residuos de construcción y demolición.....	51
Tabla N° 52: Precio Unitario de Materiales para un Concreto Permeable 75% Agregado Natural y 25% Agregado Reciclado.....	52
Tabla N° 53: Diseño de mezcla de un Concreto Permeable con 100% Agregado Natural $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	52
Tabla N° 54: Diseño de mezcla de un Concreto Permeable Reciclado con 75% Agregado Natural y 25% Agregado Reciclado $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	53
Tabla N° 55: Matriz de consistencia.....	62
Tabla N° 56: Presupuesto monetario Detallado.....	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Gráfica de análisis granulométrico de 100% agregado natural.....	20
Gráfico N° 2: Análisis granulométrico de 100% residuos de construcción y demolición...	21
Gráfico N° 3: Análisis granulométrico de 50% de agregado reciclado más 50% agregado natural.....	21
Gráfico N° 4: Análisis granulométrico de 75% de agregado reciclado más 25% agregado natural.....	22
Gráfico N° 5: Análisis granulométrico de 25% de agregado reciclado más 75% agregado natural.....	23
Gráfico N° 6: Curva de esfuerzo a la compresión para un 100% Agregado Natural.....	43
Gráfico N° 7: Curva de esfuerzo a la compresión para un 100% residuo de construcción y demolición.....	44
Gráfico N° 8: Curva de esfuerzo a la compresión para un 75% Agregado Reciclado más 25% de agregado natural.....	45
Gráfico N° 9: Curva de esfuerzo a la compresión para un 50% Agregado Reciclado más 50% de agregado natural.....	46

Gráfico N° 10: Curva de esfuerzo a la compresión para un 25% Agregado Reciclado más 75% de agregado natural (optimo) .....	47
Gráfico N° 11: Resumen de curvas de esfuerzos a la compresión simple de cada diseño de mezcla.....	50

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Proporciones usadas en concreto permeable, sin agregado fino .....	6
Imagen N° 2: Ejemplos de concretos permeables con diferentes contenidos de agua formados en una pelota.....	7
Imagen N° 3: lugar de la zona de estudio .....	8
Imagen N° 4: Lugar de los residuos de construcción y demolición .....	17
Imagen N° 5: Unidad de transporte para los residuos de construcción y demolición .....	17
Imagen N° 6: Trituración de los residuos de construcción y demolición.....	18
Imagen N° 7: Cuarteo de la muestra para análisis granulométrico.....	19
Imagen N° 8: Relación de tamices para la granulometría.....	19
Imagen N° 9: Balanza para el peso húmedo y seco de la muestra de la muestra .....	24
Imagen N° 10: Cocina para el secado de la muestra.....	24
Imagen N° 11: Colocación del material para peso unitario suelto.....	27
Imagen N° 12: Enrazado y peso del molde del ensayo peso unitario suelto .....	27
Imagen N° 13: Muestra y peso de agregado fino del ensayo peso unitario suelto .....	27
Imagen N° 14: Colocación de la primera capa de la muestra para el ensayo de peso unitario compactado.....	30
Imagen N° 15: Varillado y enrazado del material del peso unitario compactado.....	30
Imagen N° 16: Cuarteo y combinación de los materiales para densidad específica y absorción.....	33
Imagen N° 17: Saturación de las muestras por 24horas .....	33
Imagen N° 18: Secado y peso de material superficial mente seco.....	33
Imagen N° 19: Calibración y colocado del material en la canastilla .....	34
Imagen N° 20: Colocación del material en el horno y peso seco final de la muestra.....	34
Imagen N° 21: Maquina de abrasión de los ángeles .....	37
Imagen N° 22: Pesado de los materiales para el diseño de mezcla .....	40

Imagen N° 23: Mezclado de los materiales para el diseño de mezcla de concreto permeable .....	40
Imagen N° 24: Agregado del contenido de agua para el diseño de mezcla de concreto permeable .....	41
Imagen N° 25: Mezcla de concreto permeable .....	41
Imagen N° 26: Llenado de la mezcla de concreto permeable en las probetas .....	41
Imagen N° 27: Probetas, para ser sometidas a la máquina de compresión.....	42
Imagen N° 28: Esfuerzo a la compresión para cada diseño.....	48
Imagen N° 29: Esfuerzo a la compresión para cada diseño.....	48
Imagen N° 30: Lectura de la carga aplicada hacia las probetas.....	49
Imagen N° 31: Acta de originalidad .....	65
Imagen N° 32: Captura de pantalla de Turnitin .....	66
Imagen N° 33: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	67
Imagen N° 34: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	68
Imagen N° 35: Análisis granulométrico del agregado natural grueso y fino.....	69
Imagen N° 36: Humedad natural del agregado natural grueso y fino.....	70
Imagen N° 37: Peso unitario suelto y compactado del agregado natural.....	71
Imagen N° 38: Gravedad específica y absorción de los agregados natural .....	72
Imagen N° 39: Diseño de mezcla del 100% agregado natural.....	73
Imagen N° 40: Esfuerzo a la compresión simple del 100% agregado natural.....	74
Imagen N° 41: Costo por S10 para un M3 de concreto con 100% agregado natural .....	75
Imagen N° 42: Granulometría de del agregado 100% residuo de construcción y demolición .....	76
Imagen N° 43: Humedad natural del agregado 100% residuo de construcción y demolición .....	77
Imagen N° 44: Peso unitario suelto y compactado del agregado 100% residuo de construcción y demolición.....	78
Imagen N° 45: Gravedad específica y absorción del agregado 100% residuo de construcción y demolición .....	79
Imagen N° 46: Diseño de mezcla del agregado 100% residuo de construcción y demolición .....	80
Imagen N° 47: Esfuerzo a la compresión simple del agregado 100% residuo de construcción y demolición .....	81

Imagen N° 48: Granulometría de del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural .....	82
Imagen N° 49: Humedad natural del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural .....	83
Imagen N° 50: Peso unitario suelto y compactado del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural .....	84
Imagen N° 51: Gravedad específica y absorción del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural.....	85
Imagen N° 52: Diseño de mezcla del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural .....	86
Imagen N° 53: Esfuerzo a la compresión simple del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural.....	87
Imagen N° 54: Granulometría de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural .....	88
Imagen N° 55: Humedad natural de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural .....	89
Imagen N° 56: Peso unitario suelto y compactado de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural .....	90
Imagen N° 57: Gravedad específica y absorción de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural .....	91
Imagen N° 58: Diseño de mezcla de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural .....	92
Imagen N° 59: Esfuerzo a la compresión simple de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural .....	93
Imagen N° 60: Granulometría de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural .....	94
Imagen N° 61: Humedad natural de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural .....	95
Imagen N° 62: Peso unitario suelto y compactado de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural .....	96
Imagen N° 63: Gravedad específica y absorción de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural .....	97

Imagen N° 64: Diseño de mezcla de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natura .....	98
Imagen N° 65: Esfuerzo a la compresión simple de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural .....	99
Imagen N° 66: Costo por S10 por un m3 de concreto permeable para la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural.....	100
Imagen N° 67: Resistencia a degradación de agregados grueso .....	101
Imagen N° 68: Obtención del Material Reciclado en Botadero Ubicado a Espaldas de la Urb. Santa Margarita.....	102
Imagen N° 69: Movilización de bloques de Concreto para obtener un Agregado Reciclado .....	102
Imagen N° 70: Triturado de los bloques de Concreto para la Obtención del del agregado Reciclado .....	102
Imagen N° 71: Tamices ASTM (Granulometría) .....	103
: Imagen N° 72: Cuarteo de Agregado Reciclado (Granulometría).....	103
Imagen N° 73: Peso Unitario Suelto y compactado.....	103
Imagen N° 74: Contenido de Agua al Agregado Reciclado, natural para dejar Saturando por 24h (Gravedad Específica y Absorción).....	104
Imagen N° 75: Secado de Muestra para encontrar peso saturado con superficie seca (Gravedad Específica y Absorción).....	104
Imagen N° 76: Calibrado de la balanza y peso de canastilla más muestra para la absorción de los agregados.....	104
Imagen N° 77: Pesado de Agregado 25% Agregado Reciclado con 75% Agregado Natural. Para la elaboración de Probetas. (Diseño de Mezcla) .....	105
Imagen N° 78: Mezclado Manual de materiales Para la elaboración de Probetas (Diseño de Mezcla).....	105
Imagen N° 79: Vaciado de Concreto en los moldes Para la elaboración de Probetas. (Diseño de Mezcla) .....	105
Imagen N° 80: Probetas de Concreto Permeable. (Diseño de Mezcla) .....	106
Imagen N° 81: Rotura de Probetas de Concreto Permeable. (Diseño de Mezcla).....	106
Imagen N° 82: Prueba de permeabilidad en probetas.....	106
Imagen N° 83 - 98: Constancia de validación .....	107

## RESUMEN

La presente tesis denominada “Diseño de mezcla de un Concreto Ecológico Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba”, busca determinar un nuevo sistema de diseño de mezcla de concreto permeable utilizando residuos de construcción y demoliciones, que cumplan con las características físicas y químicas de un concreto convencional permeable, para que pueda ser utilizada en capas de rodadura, o cualquier uso donde se presente contenido de agua.

La metodología de esta investigación es un diseño experimental con un tipo descriptivo y explicable. Para la búsqueda de resultados se realizarán 36 muestras más 3 adicionales que nos permitirán ver el esfuerzo máximo de un concreto permeable.

Para desarrollar nuestro proyecto de investigación realizamos diferentes dosificaciones en porcentajes de agregado natural y agregado reciclado, los parámetros o criterios fueron tomados por la norma ACI 522r -10. Primero se tuvo que realizar un diseño de mezcla de concreto permeable convencional para así poder determinar su esfuerzo y tomarlo como punto de alcance, para los siguientes cuatro diseños de mezcla utilizando residuos en remplazo del agregado natural.

De los resultados obtenidos se determinó que el concreto permeable convencional tiene un  $f_c = 284 \text{ kg/cm}^2$ , y que el diseño en combinación de porcentaje de 75% agregado natural más 25% de residuos de construcción y demolición logro llegar al  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Palabras clave: Concreto Permeable, residuos de construcción y demolición, Diseño de mezcla, Esfuerzo a la Compresión.

Palabras clave: Mezcla, concreto, residuos, construcción.

## ABSTRACT

This thesis entitled "Design of a mixture of a Permeable Ecological Concrete using Construction and Demolition Waste in the La Sullanera Sector of the Canchaque - Huancabamba road", seeks to determine a new design system of permeable concrete mixture using construction waste and demolition, that meet the physical and chemical characteristics of a permeable conventional concrete, so that it can be used in rolling layers, or any use where water content is present. The methodology of this research is an experimental design with a descriptive and explainable type. To develop the thesis different dosages were made in percentages of natural aggregate and recycled aggregate, the parameters or criteria were taken by ACI 522r -10. First, a conventional permeable concrete mix design had to be made in order to determine its effort and take it as a reach point, for the following four mix designs using waste in replacement of the natural aggregate. From the results obtained, it was determined that the conventional permeable concrete has a  $f_c = 284 \text{ kg / cm}^2$ , and that the combination design of a percentage of 75% natural aggregate plus 25% of construction and demolition waste was equal to  $f_c = 280 \text{ kg / cm}^2$ . Keywords: Permeable concrete, construction and demolition waste, Mix design, Compression effort.

Keywords: Mix, concrete, waste, construction.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy el sector de la construcción es una de las grandes áreas que aporta en el incremento económico del país. Ya que a través de las nuevas tecnologías aplicadas por la ingeniería hay una mejora constante, cubriendo necesidades que aquejan a nuestro territorio. Una de estas necesidades son las vías de comunicación que día a día se vienen mejorando con construcciones de primer nivel con la finalidad contribuir con el crecimiento y desarrollo económico de pueblos y localidades donde se conectan los puntos más alejados, traducidos así en calidad, desarrollo y bienestar de nuestro pueblo peruano.

Como bien sabemos toda obra o proyecto en el sector de la construcción tiene sus ventajas y desventajas, en nuestro proyecto tomaremos una desventaja que es el mal control de los residuos de construcción y demolición, ya que tiene un efecto negativo para el medio ambiente, por el motivo de que hay residuos que deben ser tratados de manera diferente porque son perjudiciales tanto para las personas como para el medio ambiente. A su vez otro problema que muestran estos residuos es que a pesar de que hay una norma técnica para su control, su destino final sean los botaderos informales.

Por la misma necesidad de globalización, la humanidad avanza a niveles inimaginables y a su vez la generación viene tomando conciencia de lo que antes no hacía respecto al cuidado del medio ambiente, aplicando hoy en día diversos métodos de reutilización de cualquier tipo de materiales, así como en este trabajo de investigación queremos generar una nueva forma de utilizar residuos de construcción y demolición que se generan en grandes cantidades.

Nuestro lugar de estudio es el sector La Sullanera que se encuentra dentro de la carretera Canchaque – Huancabamba el sector cuenta con un paquete estructural de pavimento básico, que no cumplió con lo requerido en la zona, por motivos del estado de las variaciones del clima y el escurrimiento de aguas pluviales.

Mediante los problemas encontrados en la zona La Sullanera, queremos aportar una solución a través de un nuevo desarrollo de diseño de mezcla, que nos permita cuidar el medio ambiente y aprovechar aquellos materiales que son sobrantes o están mal estructurados y/o dosificados que se le conoce como residuos de construcción y demolición.

La elaboración de un concreto permeable utilizando residuos de construcción y demolición, nos permitirá reducir el sistema de drenajes como bordillos, tuberías y alcantarillas, como también nos ayudará a que el agua no afecte a la vía siguiente. De manera que se deja como opción o idea utilizar geomembranas en el diseño de pavimento permeable, las cuales

tendrán la función de no permitir el paso del agua a la subrasante, con esto el agua será conducida a la zona lateral que son las cunetas, y después se podría dar buen uso de ella.

En el proceso de búsqueda de trabajos previos hemos encontrado los siguientes estudios de alcance internacional.

Criss Alexandra Gallo Guarín y Edison Mauricio Posada Castiblanco (2017) en su artículo “Diseño de un pavimento en concreto poroso con adición de agregados de concreto reciclado para la construcción de un modelo a escala” desarrollado en la ciudad de Bogotá. tuvieron como objetivo principal elaborar un pavimento poroso adicionándole agregados reciclados con el fin de diseñar un modelo a escala y determinar la resistencia en los diferentes porcentajes de diseño. Este proyecto de tesis utiliza una línea de Investigación de nivel experimental del tipo explicativo. Llegando a la conclusión principal de que el diseño de concreto reemplazado con un 25% de agregado reciclado alcanza una mejor resistencia que los demás diseños, conformados por un reemplazo de 50% y 100% de agregado Reciclado, donde su módulo de elasticidad se elevó 8090,72 MPa a 11755,32 MPa a los 28 días. Sin embargo, el mejor comportamiento lo tuvo con un diseño basado en 100% agregado natural.

M. Etxeberria; A. González-Corominas y A. Galindo (2015). En su investigación denominada “Estudio de la aplicación del árido reciclado mixto en hormigón poroso y como relleno de zanjas en la ciudad de Barcelona” En su artículo hace mención de dos pruebas que incentiva en la utilización de RCD en Barcelona, Donde como primer propuesta hace mención a la utilización de Árido Reciclado Mixto (ARM) en el diseño de un concreto poroso para ser aplicados en superficies de pavimento, donde busca causar gran impacto con el uso de estos materiales en la ciudad de Barcelona ya que la fabricación de este tipo de pavimentos con agregados reciclados es totalmente innovador, llegando así a la conclusión que en ambos diseños estudiados cumplen con los estándares normativos establecidos en el país, donde la aplicación en grandes cantidades favorecen enormemente, dejando la posibilidad como alternativa el uso de árido reciclado mixto para aplicaciones en estructuras de bajas prestaciones como calzadas, estacionamientos, etc.

A nivel nacional hemos encontrado los siguientes trabajos previos:

Chugnas Tucto Yosselin Lizzet (2018) en su trabajo “Estudio del Concreto Reciclado en Bloques Prefabricados, Para muros en Edificaciones, Lima, Perú 2018” tuvo como objetivo principal determinar la influencia del concreto reciclado como agregado en la calidad de bloques prefabricados. Este proyecto de investigación se ubica en diseño experimental cuasi

experimental, ya que tiene como fin manipular las variables y realizará ensayos donde se obtendrá resultados nuevos. Y se obtuvo como conclusión general que la influencia del concreto reciclado como agregado en la densidad de los bloques prefabricados es proporcional ya que obtuvo resultados equivalentes a la muestra. Para el concreto patrón una densidad de 2,240 kg/m<sup>3</sup>, el 20% una densidad 2,210 kg/m<sup>3</sup>, el 30% una densidad de 2,130 kg/m<sup>3</sup> y para el concreto al 80% una densidad de 1,860 kg/m<sup>3</sup>. Donde para este ensayo se tomó de referencia a la NTP 399.602 que en sus estándares indica que se encuentre en el rango 1 360 kg/m<sup>3</sup> a 2 320 kg/m<sup>3</sup>, concluyendo que para la sustitución con el 20% y 50% se cumple con lo requerido mientras que para la sustitución con el 80% llega a lo establecido siendo menor 0.87% de lo requerido.

Frank Alexis Palacios Bernaldo (2018) en su proyecto de investigación denominada “Diseño De Concreto Permeable Para Su Aplicación En Pavimentos Como Óptimo Sistema De Drenaje En Distrito De Independencia – Huaraz – Ancash, 2018”. Como objetivo principal detalla la elaboración correcta de un concreto permeable que cumpla con los parámetros mecánicos e hidráulicos, para ser utilizada en construcción de pavimentos rígidos y así obtener un excelente sistema de drenajes en las calles de la ciudad de Huaraz. Teniendo un enfoque cuantitativo del tipo explicativo con un diseño experimental. Llegando así a la conclusión final de que se logró elaborar un concreto permeable con parámetros mecánicos adecuados para ser usado en una superficie de Pavimento rígido. Además de poseer un sistema de drenaje adecuado y eficaz para las calles de la Ciudad de Huaraz.

Mediante los trabajos de alcance local solo se ha encontrado uno que es la de la autora; Rosita Alexandra Silva Julca (2016) en su Tesis “Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas De Atienza en Piura”. Donde plantea como objetivo principal proponer el uso de concretos permeables para mejora el drenaje pluvial tan deficiente de la Via Blas de Atienza. Este trabajo de investigación se enfocó de siseño del tipo descriptivo ya que solo su proyecto se centra en detallar las características de este tipo de diseños de un concreto permeable y también describe la realidad actual de los drenajes pluviales llegando a la conclusión que el uso de este tipo de diseños innovadores debe instaurarse a nivel de autoridades y población. Donde resalta que el aporte y participación de los ciudadanos es de gran importancia para preservar este tipo de pavimentos Permeables. De tal manera que la vida útil se prolongue de 20 a 30 años. De modo que se busca convertir a Piura en una ciudad y sociedad desarrollada.

Para desarrollar nuestro trabajo de investigación hemos recurrido a las siguientes teorías relacionadas al tema.

La definición de los residuos de construcción y demolición, estipulado en el vigente reglamento nos menciona y considera que son residuos todos aquellos elementos que son generados durante el proceso constructivo de cualquier obra civil, o tareas que comprendan remodelación, ampliación, rehabilitación, obras menores y demolición.

“Usualmente se le conoce como “escombros” y es normal suponer que estos materiales se consideren un problema, especialmente en el ámbito urbano de tal manera que su vertido o su reciclado no son controlados adecuadamente, este suceso es el reflejo de la falta de conciencia y conocimiento ya que actualmente ya existe una norma técnica peruana que indica la forma de operar y controlar los residuos de construcción y demolición” (Características de los residuos (RCD) aprovechamiento de residuos, 2006)

El mal manejo de los residuos de construcción y demolición es un verdadero problema no solo medioambientales, sino también afecta la salud y economía en el planeta. Por año se generan en el mundo alrededor de 7,000 y 10,000 millones de toneladas en residuos industriales, construcción y demolición. Además de que no se cuenta con botaderos controlados para la gestión de este tipo de residuos.

En el Perú aproximadamente se generan alrededor de 2.1 kg/hab/día de residuos sólidos donde el 5% de estos residuos corresponden a residuos sólidos de construcción y demolición. La clasificación de los residuos de construcción y demolición mediante nuestro reglamento actual de gestión y manejo, menciona o separa ambos residuos entre residuos de construcción y demolición peligrosos y residuos de construcción y demolición no peligrosos. Los residuos de construcción y demolición, son provenientes de las construcciones civiles desde un inicio de proyecto, o de trabajos ya elaborados pero que dependen de algunas modificaciones y por último estructuras que cumplen su ciclo de vida, o elementos mal estructurados como mal dosificados que tienden a ser demolidos.

Tabla N° 1: Clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos

Categoría	grupo	Clase	Componentes
Aprovechables	I. Residuos mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales no pasantes al tamiz # 200
	II. Residuos de material fino	Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes que sobrepasen el tamiz # 200
		Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200
	III. Otros residuos	Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, papel, siliconas, vidrios, cauchos
		Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio
		Residuos orgánicos vegetales	Residuos de tierra negra Residuos vegetales y otras especies bióticas
No aprovechable	IV. Residuos peligrosos	Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos y patógenos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes
	VI. Residuos contaminados con otros residuos	Residuos contaminados con residuos peligrosos	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos.

Fuente: Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición RCD en obra, Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2015 (Ambiente, 2015)[10].

La ciudad de Piura es uno de los departamentos con mayor extensión de áreas afectadas por botaderos informales, teniendo un total de 201 hectáreas ocupada de basura sólida, informó el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

Piura no cuenta con un relleno sanitario que cumpla los requisitos de la normativa vigente, pero cuenta con un botadero controlado ubicado en el distrito de Castilla en el kilómetro 25 de la vía Piura - Chulucanas y este es administrado por la Municipalidad de Piura.

Los residuos de construcción y demolición según su proceso o elaboración encontramos; materiales de excavación: entre ellos encontramos: grava, arena, tierra y rocas, estos dependen según la estructura del suelo, estos materiales también pueden ser aprovechables como relleno en los desniveles de terreno.

En Construcción y mantenimiento de obras civiles: entre ellos se encuentran la grava, el asfalto, metales y arena, son los elementos principales para cualquier proceso constructivo.

Materiales de demolición: son aquellos mismos que se han utilizado para el proceso constructivo, y entre ellos se encuentran: los ladrillos, yeso, cerámica, mortero, bloques de hormigón, acero, madera y muchos más.

El concreto permeable a diferencia del concreto convencional, es elaborado con los materiales de agregado grueso, cemento, agua y si lo requiere de aditivos, pero en particulares casos cuando el diseño de mezcla lo requiere se trabaja con una poca cantidad de arena. Cuando la mezcla es terminada con su periodo de tiempo de fraguado, drena con rapidez, por la gran cantidad de vacíos o poros que relacionan entre ellos conduciendo el agua para evacuarla. El concreto permeable cuenta con diferentes características que se deben de tomar en cuenta a la hora de hacer su desarrollo, entre estas se encuentran la relación agua y cemento (W/C), debemos tener cuidado o evitar que la mezcla fluya llenado o cerrando los vacíos, también otra característica es el porcentaje de vacíos, que depende del tipo de tamaño de las partículas de los agregados (Institute, 2010). “Según Navas y Fernández nos mencionan que la grava de 3/8 pulg (10 mm) que es del 15 al 25 por ciento, mientras que el porcentaje de vacíos típico utilizando rocas de ½ pulg (12 mm) es de 30 a 40 por ciento” (Navas Carro & Fernandez, 2011).

Imagen N° 1: Proporciones usadas en concreto permeable, sin agregado fino



Fuente: (Institute, 2010)

Según los desarrollos de varios estudios los concretos permeables pueden ser utilizados en:

- Capas de rodadura (superficie del pavimento).
- Base permeable y bordes de desagüe.
- Base y sub-base para pavimentos.
- Pavimento de plaza y parques.

La propiedad principal o fundamental que se debe saber es la cantidad de agua, ya que es uno de los puntos críticos y más detallados a la hora de realizar la mezcla, se debe tener el control adecuado y saber cuándo se necesita más agua o de la otra manera, cuando se añadió mucha. Para hacer el desarrollo y saber el contenido de agua lo que se requiere hacer es

tomar una pequeña cantidad de concreto y formar una pelota, esta debería mantener su forma, como se ve en la imagen.

Imagen N° 2: Ejemplos de concretos permeables con diferentes contenidos de agua formados en una pelota

(a) muy poca agua

(b) cantidad de agua adecuada

(c) Mucha agua.



Fuente: Pervious Concrete Pavements (Paul D. Tennis).

Los agregados finos o gruesos son utilizados para cualquier tipo de concreto convencional ocupando un 65% al 75% del volumen (70% a 85% en peso). Pero para el desarrollo de un concreto permeable el agregado más influyente es el grueso (Institute, 2010) El agregado grueso en concreto permeable menciona:

- A mayor tamaño de agregado grueso, aumenta la permeabilidad y disminuye la resistencia
- Un agregado de un solo tamaño, aumenta la porosidad y disminuye la resistencia.
- Un agregado bien graduado, disminuye la porosidad y en consecuencia aumenta la resistencia.

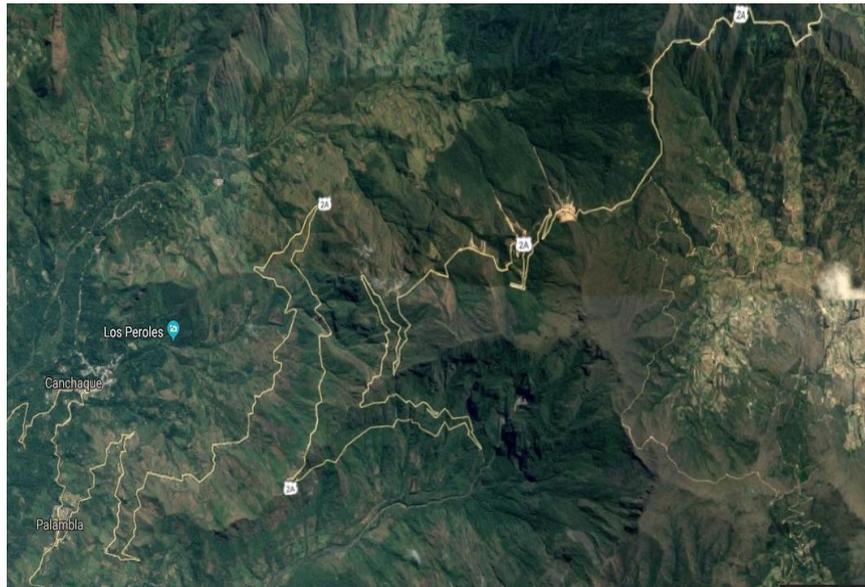
Para elaborar un buen diseño de mezcla se debe conocer las siguientes relaciones; La relación entre agua y cemento es la que determina la porosidad.

La relación que se va tener entre agua y cemento ( $a/c$ ) se calcula dividiendo la masa de agua por la del cemento en un volumen de concreto.

La generalidad de la zona de estudio, está relacionado a la ubicación geográfica, al tipo de ambiente que se presenta, y el tipo de suelo que tiene el sector. El sector la Sullanera comprende una longitud de dos kilómetros, que se encuentra desde la progresiva 96+150 hasta 98+080 de la carretera Canchaque – Huancabamba.

El tramo a estudiar se encuentra en la sierra del departamento de Piura. La Ruta nacional **PE-02 A** es una vía en el departamento de Piura que tiene una longitud de 147.222 km. Tiene como coordenadas las siguientes: Longitud: 5°02'24", Latitud: 79°36'14".

Imagen N° 3: lugar de la zona de estudio



Fuente: Google earth

Mediante lo mencionado acerca de los residuos de construcción y demolición, es una excelente idea la separación de residuos peligrosos con los residuos no peligrosos, porque permite tener un mejor manejo de cada uno de ellos. Pero sin embargo no toda la población toma conciencia del trabajo y hace lo contrario, tira sus residuos no peligrosos en medio de las vías, veredas, o lugares inapropiados, sin tomar en cuenta que algunos de ellos se pueden utilizar.

Según la clasificación de residuos mediante la gestión de residuos del medio ambiente menciona que son llamados escombros aquellos materiales que son provenientes de las obras de construcción civil, pero cabe mencionar que solo son aquellos productos que son elaborados en el proceso constructivo si no aquellos que son ya fabricados y son adaptados al proyecto.

Mediante lo expuesto en las teorías relacionadas al tema se puede decir que el concreto permeable es una nueva alternativa como solución para el rubro de infraestructura vial, es una estructura que permite mejorar las zonas de alto índice de contenido de agua, así como lo menciona el ACI.

Pero cabe destacar que algunas teorías o aportes tienen como resultado un diseño de mezcla ineficiente, porque tienen como final un esfuerzo de compresión muy baja, ya que el manual de carreteras menciona que para cualquier diseño de infraestructura vial su esfuerzo debe ser mayor a 280 kg/cm<sup>2</sup>.

También encontramos contradicciones por parte de los autores, donde mencionan diferentes relaciones de agua cemento, cantidad de agua y tipo de tamaño de los agregados de manera que esto proporciona duda al lector.

Ante la problemática descrita en el planteamiento del problema nos formulamos la siguiente pregunta de carácter general ¿De qué manera el diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición mejorara el sector La sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba?

Y como preguntas específicas ¿Cuáles serán los residuos de construcción y demolición que se utilizarán para el diseño de mezcla de un concreto permeable?, la siguiente pregunta habla sobre ¿De qué manera influyen los residuos de construcción y demolición en la elaboración de un concreto ecológico permeable en el sector La Sullanera de la carretera Canchaque Huancabamba?, la tercera pregunta se basa en ¿ Cómo influye la relación de agua para cada tipo de agregado y porcentaje en combinación de un diseño de mezcla de un concreto permeable? la cuarta pregunta es ¿Cuál es la resistencia del concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición en el sector La Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba?, y como quinta y última pregunta específica ¿Cuál será el costo beneficio al utilizar los residuos de construcción y demolición en un diseño de mezcla de un concreto permeable?

El presente trabajo de investigación tiene como justificación de estudio resolver la necesidad de este trabajo a través de lineamientos y recomendaciones que permitan el desarrollo del buen uso y control de los residuos de construcción y demolición, ya sean procedentes de cualquier proceso constructivo, el objetivo es tener las herramientas y técnicas que nos permitan construir y conservar un producto que se encuentre dentro de lo establecido y con las condiciones de costos menores que implica la construcción con materiales convencionales.

El desarrollo de esta investigación será en favor a los puntos que conecta la carretera Canchaque – Huancabamba, debido al problema encontrado, que son las abundantes aguas que hay en la zona y los peligros que provocan, mediante esto se considera importante desarrollar un concreto permeable que permita una mejor circulación de aguas, de manera que no afecte al terreno natural ni a la vía siguiente. De tal manera que se justifica técnicamente porque pretende desarrollar un diseño de mezcla que cuide al medio ambiente utilizando los residuos de construcción y demolición, y también pretende mejorar la

transitabilidad y generar confianza en la zona de estudio. También se justifica práctica por que pretende mejorar la calidad del sector través de los RCD.

Así mismo, consideramos que tiene relevancia social por que se deja como opción o idea aprovechar las aguas para cualquier uso que se encuentre el en distrito de Canchaque.

Y por último se justifica de manera metodológica porque el desarrollo de este trabajo busca generar nuevos aportes o ideas a otros investigadores, que les atraiga el tema de cuidado al medio ambiente, y que puedan aprovechar cualquier otro recurso o producto reciclable.

Como objetivos nos planteamos los siguientes, objetivo general : diseñar una mezcla de concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición en el sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba; y también nos hemos trazado realizar los siguientes objetivos específicos que son cuatro, el primer objetivo específico es, determinar los de residuos de construcción y demolición para el diseño de mezcla de un concreto permeable en el sector la Sullanera , y como siguiente objetivo se Determinar de qué manera influyen los residuos de construcción y demolición en la elaboración de un concreto permeable en el sector la sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba, de la misma manera tenemos el tercer objetivo específico que es Determinar cómo influye la relación de agua para cada tipo de agregado y porcentaje en combinación de un diseño de mezcla de un concreto permeable en el sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba, el cuarto objetivo pide Determinar la resistencia del concreto permeable utilizando los residuos de construcción y de demolición para cada uno de los tratamientos y el testigo del concreto convencional en el sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba y como quinto y último objetivo específico se pretende Determinar cuál es costo beneficio de un diseño de mezcla a través de la utilización de residuos de construcción y demolición.

Las siguientes hipótesis que presenta el trabajo de investigación son, hipótesis general que nos dice que, El diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición mejoran de manera significativa la transitabilidad y el escurrimiento de aguas del sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba, y para el desarrollo de las hipótesis específicas son cuatro en relación a las preguntas específicas, la primera pregunta específica menciona que, Los residuos construcción y demolición que se utilizarán para el diseño de mezcla de un concreto permeable serán los residuos de construcción que contengan materiales pétreos, la segunda hipótesis menciona que, Los residuos de construcción y demolición influyen como agregado de construcción en

porcentaje a una totalidad o equivalencia de la dosificación que tiene un diseño de mezcla de concreto permeable convencional, de tal manera que la tercera hipótesis específica habla que, La relación de agua influye para cada tipo de agregado y porcentaje en combinación en la cantidad de agua para cada diseño de mezcla de concreto permeable, la cuarta hipótesis específica nos menciona que, La resistencia de un concreto permeable utilizando residuos de construcción y demolición es mayor o igual a la de un concreto convencional y como quinta y última hipótesis específica deducimos que el costo beneficio que tiene, al desarrollar un diseño de mezcla a través de la utilización de los residuos de construcción y demolición es menor a la de un diseño de mezcla de concreto permeable convencional.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Según el alcance o finalidad esta investigación es descriptiva, porque describirá el proceso de diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición.

#### **Nivel de investigación**

La tesis tendrá un nivel de investigación explicativa, de manera que detallará las relaciones, situaciones o elaboraciones de los porcentajes, tamaño de cada agregado que permite diseñar un concreto permeable.

#### **Enfoque**

Según su enfoque, será una investigación cuantitativa, debido a que, los residuos de construcción y demolición influyen como agregado en el proceso constructivo, de tal manera que cuando se realicen los ensayos se recopilaran y analizaran una serie de datos numéricos que nos ayudaran como instrumentos de medición para el desarrollo de los objetivos establecidos.

#### **Diseño de investigación**

De acuerdo con los objetivos planteados y en relación a la naturaleza de las variables la siguiente investigación se orienta hacia la incorporación de un diseño Experimental – transeccional.

## 2.2. Operacionalización de variables

Tabla N° 2: Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Residuos de construcción y demolición	Los RCD son aquellos residuos generados en las actividades de proceso de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura. (Ministerio del Ambiente, 2016)	La presente variable se operacionalizará utilizando la Guía Informativa de Manejo de residuos de Construcción y Demolición en obras Menores	Residuos de construcción	Utilización	Nominal
			Elaboración del plan de residuos de construcción y demolición	Conocer la normativa vigente Lugar donde se tendrán los residuos de construcción y demolición	
			Estado y separación de los residuos peligrosos de la construcción y demolición	Conocer e indicar los residuos aceptables Resistencia de desgaste	
			Análisis físico	Tamaño de los agregados	
Concreto Permeable	Es una alternativa del concreto habitual, cuya mezcla está compuesta por cemento Portland, agregado grueso, poco o nada de agregados finos, aditivos y agua.  La combinación origina un material resistente con poros que varían de 2 a 8 mm, lo que permite el paso del agua.  La rapidez del drenaje depende del tamaño del agregado y de la consistencia de la mezcla.  (Concreto Ecologico , 2016)	La presente variable se operacionalizará utilizando el manual de Laboratory study of mixture proportioning for pervious concrete pavement y la norma ACI 522 R.	Diseño de mezcla	Cálculo de la dosificación entre la relación agua, cemento y porcentaje de vacíos.	De razón y proporción
			Comportamiento los residuos de construcción y demolición como agregado de construcción	Rotura de probetas	
			Rentabilidad	Relación de costos y beneficio	
			Medir y controlar el proceso de desarrollo	Cumplir con los objetivos	

### 2.3. Población muestra y muestreo.

#### Población y muestra.

Como la muestra está constituida por 3 tratamientos, y por cada tratamiento se realizarán 3 bloques por el número de días 7,14,28, entonces tendremos  $3 \times 3 = 9$  por el número de días que son tres sería 27, más los 9 muestras de concreto convencional se tendría una población total de 36 muestras.

En la tabla N° 03 se desarrolla la muestra, que es de manera aleatorio de tres por tres. Para el diseño de mezcla de concreto permeable con la utilización de residuos de construcción y demolición se elabora un diseño de concreto permeable convencional (testigo) y tres diseños, con diferentes dosificaciones de residuos de construcción y demolición que tendrán un 50%, 75% y 100%.

**Tabla N° 3:** Cantidad de muestras para el diseño de mezcla

		7 días	14 días	28 días	Total (x3)
	Concreto Convencional (testigo)	x	x	x	$3 \times 3 = 9$
Porcentaje de los residuos de construcción y democión	50%	x	x	x	$3 \times 3 = 9$
	75%	x	x	x	$3 \times 3 = 9$
	100%	x	x	x	$3 \times 3 = 9$
<b>TOTAL, NÚMERO DE MUESTRAS</b>					<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia

#### Muestreo.

El muestreo de la investigación es muestreo no probabilístico, puesto que el muestreo no garantiza la representada muestra, de tal manera que las muestras se escogieron a base de nuestro criterio y según las características de la investigación.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

#### Técnica

Las técnicas para la recolección de datos serán las siguientes

- **Técnica de campo**

Se realizarán diferentes técnicas de campo, siendo la más principal la observación, porque nos permitirá ver los elementos y el lugar donde se encuentran los residuos de construcción y demolición.

- **Técnica de laboratorio**

La muestra que se tome, de los residuos de construcción y demolición, serán llevadas al laboratorio para desarrollar un diseño de mezcla de un concreto permeable.

Para elaborar los objetivos de diseñar una mezcla de concreto permeable reutilizando los residuos de construcción y demolición, se debe conocer y utilizar la técnica de observación de campo experimental y análisis documental que menciona la norma Ministerio del Ambiente.

Para elaborar el diseño de mezcla de un concreto permeable, se utilizará la técnica documental que es proporcionada por el Institute, American Concrete ACI 522R-10 y la Guide for Selecting Proportions for no - Slump Concrete que es parte del ACI 211.

**Tabla N° 4:** Indicadores, Unidad de análisis, técnica e instrumentos

<b>indicadores</b>	<b>Unidad de análisis</b>	<b>técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Residuos de construcción	Muestra de los residuos de construcción demolición	Observación de campo y análisis documental.	Hoja de registro en la recolección de los residuos de construcción
Tamaño del agregado	residuos de construcción demolición como agregado.	Observación y análisis documental. Ensayo de granulometría.	Ficha de datos de la granulometría por tamizado.
Dosificación	Mezcla de concreto permeable	Experimental y análisis documental	Ficha de datos de la dosificación de mezcla concreto permeable
Rotura de probeta	Mezcla de concreto permeable	Experimental y análisis documental	Ficha de registro de los datos de resistencia de la mezcla del concreto permeable
Rentabilidad	1 m <sup>3</sup> de residuos de construcción y demolición	Análisis documental	Hoja de cálculo de presupuesto

**Instrumentos.**

Los instrumentos que se utilizarán en la presente investigación será la ficha de registro, cálculo y recolección de datos. Nos permitirá anotar la información que se ha encontrado mediante cada indicador.

**Validez.**

Para el desarrollo de la investigación se elaborará un formato de validez de recopilación de datos. También se realizará la validez de instrumentos, lo cual serán revisados y corroborados por un especialista, dando la validez por una firma o sello según el tema realizado.

**Confiabilidad.**

La confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, se determinará mediante los ensayos de laboratorio, y para eso los equipos que se van a requerir serán calibrados para tener aproximaciones exactas.

**2.5. Procedimiento.**

Para desarrollar un diseño de mezcla de concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición, primero se tendrán que ver los materiales que se utilizarán, determinar los RCD que serán utilizados para la mezcla, luego se hará la dosificación para ver en qué medida o porcentaje se utilizaran los RCD en el diseño de mezcla.

Se harán treinta y seis muestras de comprensión tres por cada dosificación, de manera que se le sumaran tres más para la combinación óptima que cumple con el diseño convencional, luego se hará la rotura de probeta mediante el tiempo de fraguado (siete, catorce y veintiocho días), para determinar en qué porcentaje los residuos de construcción y demolición alcanzarán una comprensión máxima.

**2.6. Análisis de datos.**

Los métodos de análisis que se utilizarán en el desarrollo de la tesis, será la programación EXCEL, para organizar y calcular los datos que se tienen en campo y los que arrojan los ensayos de laboratorio.

**2.7. Aspectos técnicos.**

Para validar la veracidad de la información de recolección de datos, desarrolladas en este proyecto de investigación, se estableció de forma veraz es decir con respeto y honestidad. Asimismo, la metodología de las fuentes de investigación fue de acuerdo al sistema ISO 690 dentro los parámetros establecidos en reglamento de proyecto de tesis, de tal manera que las fuentes serán descritas y citados mediante corresponda.

### III. RESULTADOS.

Continuando con el desarrollo del trabajo de investigación, se mostrarán los resultados obtenidos sobre las características de los agregados que se utilizarán para obtener un diseño de mezcla de concreto permeable utilizando residuos de construcción y demolición.

Para desarrollar el objetivo general primero empezaremos con los objetivos específicos, de manera que cada uno de ellos nos dará un resultado, dependiendo del tipo de ensayo que se realizará.

#### 3.1. Residuos de construcción y demolición

Para desarrollar nuestro primer objetivo específico que es determinar los de residuos de construcción y demolición para un diseño de mezcla de un concreto permeable se realizó lo siguiente. Primero se realizó la búsqueda de los residuos de construcción y demolición, de manera que se encontró un lugar que albergaba gran cantidad de residuos de construcción y demolición y está ubicado en un descampado, los residuos encontrados eran provenientes de pistas construidas con pavimento rígido, veredas, columnas, y techos de loza maciza, loza aligerada, una vez encontrado el lugar al día siguiente se procedió a seleccionar los residuos que se utilizarían para hacer un diseño de mezcla.

**Tabla N° 5:** Selección de los residuos de construcción y demolición

Selección Tipo de residuo	A utilizar	No utilizable
Concreto rígido	x	
veredas	x	
Ladrillo de techo		x
Columnas	x	
Cerámica		x
Madera		x
Carpeta asfáltica		x
Probetas	x	
Porcelanato		x
Acero estructural		x
Desmante		x
Vegetación		x

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 05, solo se seleccionaron los residuos que fueron elaborados con materiales pétreos, de manera que estos residuos de construcción triturados nos iban a brindar particular de material grueso.

Imagen N° 4: Lugar de los residuos de construcción y demolición



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 5: Unidad de transporte para los residuos de construcción y demolición



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 6: Trituración de los residuos de construcción y demolición



Fuente: Autores del proyecto

### **3.2. Propiedades mecánicas de los agregados naturales y agregados reciclados.**

Para elaborar un diseño de mezcla permeable, es necesario determinar si los agregados que se van a utilizar cumplen con lo mencionado en la norma E 060 concreto armado, para ello se harán los siguientes ensayos.

#### **3.2.1. Análisis granulométrico.**

El siguiente análisis se desarrollará bajo la norma ASTM C136 y NTP 400.012.

Este ensayo nos permitirá determinar el tamaño de las partículas y ver los porcentajes retenidos en cada tamiz.

#### **Equipos**

Los equipos utilizados para el ensayo fueron: balanzas una con sensibilidad de 0.01 gr y la otra con 1 gr, la relación de tamices que cumplan con la NTP 350.00, cepillo de alambre, brocha de pelo delgado, palana y comba.

#### **Procedimiento:**

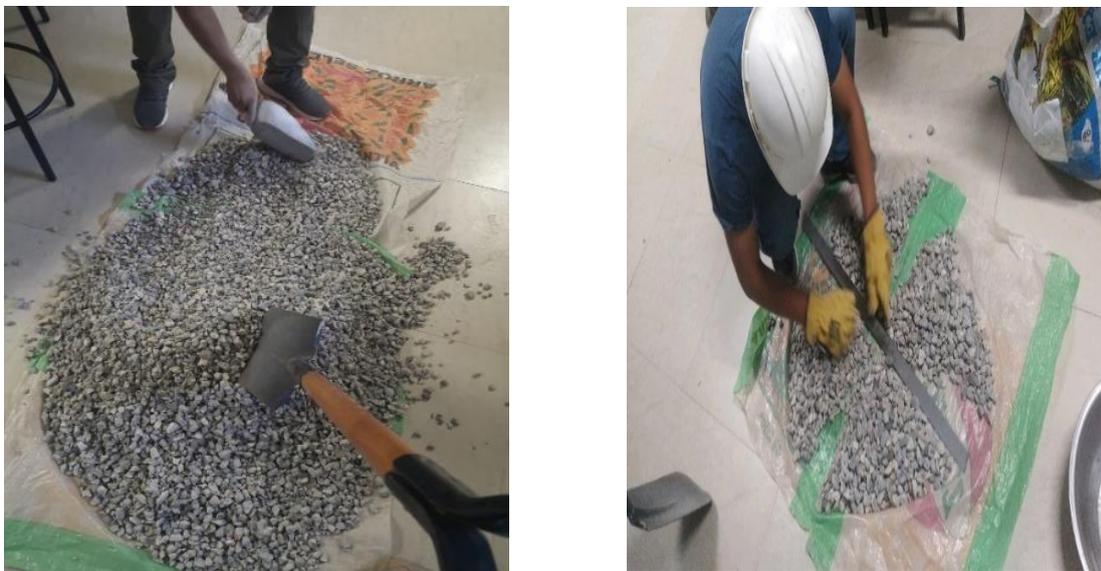
Esparciremos la muestra en un ambiente limpio para no contaminar el material luego se llevará a cabo el cuarteo, después de eso se tomará una cantidad de muestra con mucho cuidado para no perder los finos. Tomaremos 10 kg de muestra para realizar el análisis granulométrico.

Pero para la granulometría de los finos se procederá a sacar una muestra, luego se colocará en un horno a la temperatura  $100\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Después se lavará la muestra con cuidado para evitar la pérdida de finos, luego se colocará al horno para después ser tamizada.

Para obtener los datos se pesará cada muestra retenida en su debido tamiz.

Una vez realizado todo este trabajo se procederá a arrojar los datos a la tabla para determinar el tamaño y el porcentaje retenido de las partículas.

Imagen N° 7: Cuarteo de la muestra para análisis granulométrico



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 8: Relación de tamices para la granulometría



Fuente: Autores del proyecto

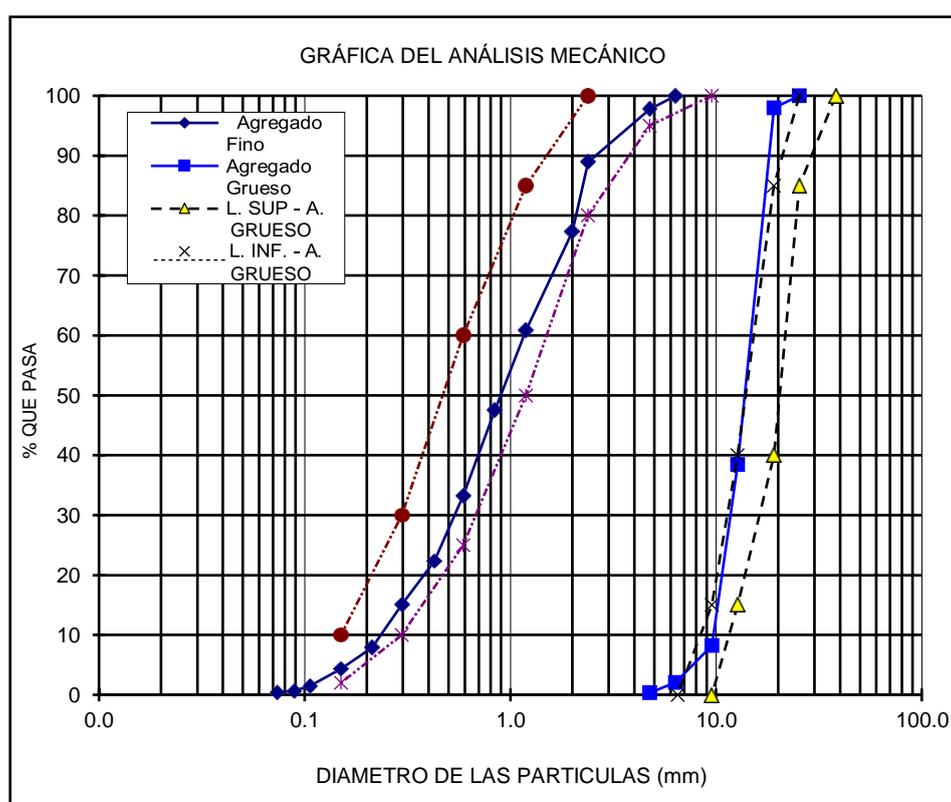
Después de realizar el procedimiento de granulometría se procederá a desarrollar la granulometría para cada uno de los agregados como el natural ver tabla N° 06, reciclado ver tabla N° 07 y también para la combinación en porcentajes que son 50% de RCD más 50 % agregado natural ver tabla N° 07, 75% de RCD más 25% de agregado natural ver tabla N° 08, donde también pondremos la granulometría del óptimo que es el que cumple con el diseño de mezcla y su porcentaje es 75% de agregado natural más el 25% de RCD ver tabla N° 10.

**Tabla N° 6:** Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 100% Agregado Natural.

Tamiz		P. Retenido	% Retenido	Retenido acumulado	% Pasa	% Pasa-Usos ASTM	
pulg	mm					L. Inf	L. Sup
1"	25.4					100	100
3/4"	19				100	90	100
1/2"	12.7	6,648	66.5	66.5	33.52	20	55
3/8"	9.52	2,061	20.6	87.1	12.91	0	15
1/4"	6.35	1,140	11.4	98.5	1.51	-	-
N° 4	4.75	108	1.1	99.6	0.43	0	5

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 1:** Gráfica de análisis granulométrico de 100% agregado natural

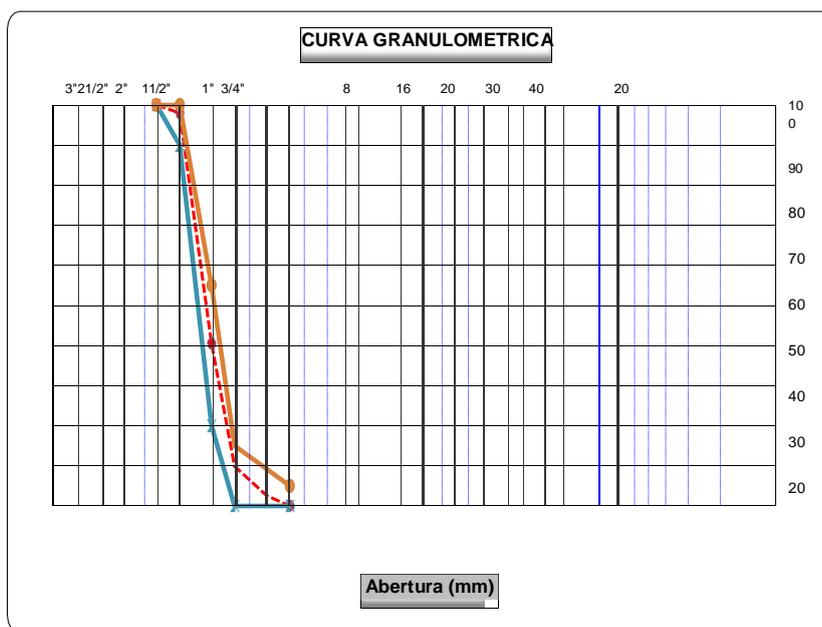


**Tabla N° 7:** Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 100% agregado reciclado

Tamiz		P. Retenido	% Retenido	Retenido acumulado	% Pasa	% Pasa-Usos ASTM	
pulg	mm					L. Inf	L. Sup
1"	25.4					100	100
3/4"	19	202	2.0	2.0	97.98	90	100
1/2"	12.7	5,742	57.4	59.4	40.56	20	55
3/8"	9.52	3,068	30.7	90.1	9.88	0	15
1/4"	6.35	730	7.3	97.4	2.58	-	-
N° 4	4.75	236	2.4	99.8	0.22	0	5

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2: Análisis granulométrico de 100% residuos de construcción y demolición

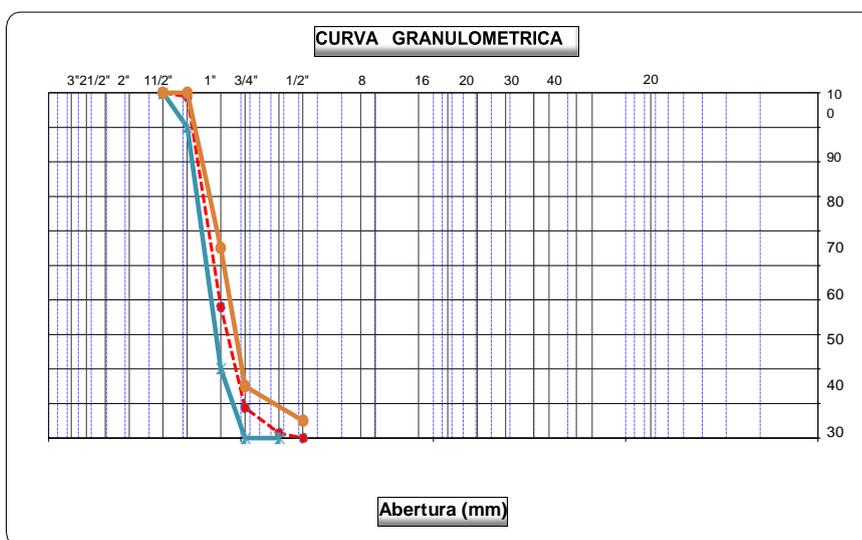


**Tabla N° 8:** Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 50% de agregado reciclado más 50% agregado natural

Tamiz		P. Retenido	% Retenido	Retenido acumulado	% Pasa	% Pasa-Usa ASTM	
pulg	mm					L. Inf	L. Sup
1"	25.4					100	100
3/4"	19	121	1.2	1.2	98.79	90	100
1/2"	12.7	6,081	60.8	62.0	37.98	20	55
3/8"	9.52	2,921	29.2	91.2	8.77	0	15
1/4"	6.35	730	7.3	98.5	1.47	-	-
N° 4	4.75	132	1.3	99.9	0.15	0	5

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3: Análisis granulométrico de 50% de agregado reciclado más 50% agregado natural

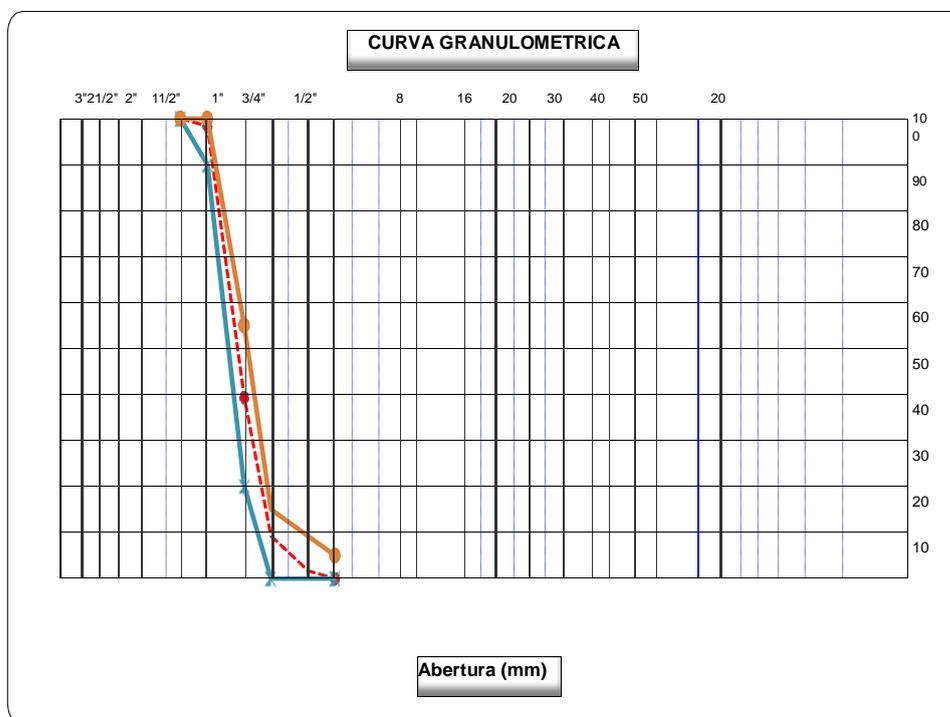


**Tabla N° 9:** Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 75% de agregado reciclado más 25% agregado natural

Tamiz		P. Retenido	% Retenido	Retenido acumulado	% Pasa	% Pasa-Uso ASTM	
pulg	mm					L. Inf	L. Sup
1"	25.4					100	100
3/4"	19	161	1.6	1.6	98.39	90	100
1/2"	12.7	5,901	59.0	60.6	39.38	20	55
3/8"	9.52	3,014	30.1	90.8	9.24	0	15
1/4"	6.35	762	7.6	98.4	1.62	-	-
N° 4	4.75	141	1.4	99.8	0.21	0	5

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 4:** Análisis granulométrico de 75% de agregado reciclado más 25% agregado natural



**Tabla N° 10:** Granulometría de diseño de mezcla para un concreto permeable con 25% de agregado reciclado más 75% agregado natural (optimo)

Tamiz		P. Retenido	% Retenido	Retenido acumulado	% Pasa	% Pasa-Uso ASTM	
pulg	mm					L. Inf	L. Sup
1"	25.4					100	100
3/4"	19	204	2.04	2.04	97.96	90	100
1/2"	12.7	5,948	59.48	61.52	38.48	20	55
3/8"	9.52	3,024	30.24	91.76	8.24	0	15
1/4"	6.35	616	6.16	97.92	2.08	-	-
N° 4	4.75	172	1.72	99.64	0.36	0	5

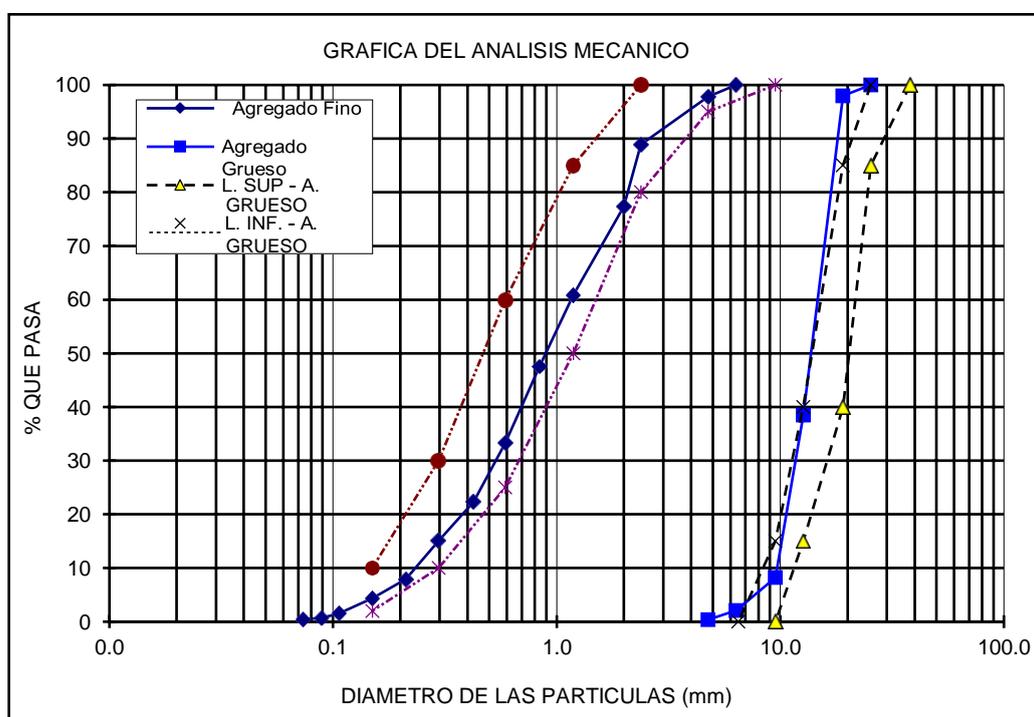
Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 11:** Granulometría del agregado fino

Tamiz		% Retenido	% Pasa	% Pasa-Usos ASTM	
pulg	mm			L. Inf	L. Sup
3/8"	9.52			100	100
1/4	6.350		100.00		
4	4.75	2.22	97.78	95	100
8	2.36	8.87	88.91	80	100
10	2.00	11.57	77.33		
16	1.18	16.48	60.85	50	85
20	0.840	13.31	47.54		
30	0.590	14.24	33.30	25	60
40	0.426	10.97	22.33		
50	0.355	7.26	15.07	10	30
70	0.212	7.16	7.90		
100	0.15	3.55	4.35	2	10
140	0.106	2.85	1.50		
170	0.089	0.82	0.68		
200	0.074	0.22	0.46		
-200		0.46	0.00		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 5: Análisis granulométrico de 25% de agregado reciclado más 75% agregado natural



En las tablas N° del 5 al 10 se muestra se observa los % retenidos como pasantes que depende del peso retenido de cada malla, donde también se puede determinar que tamaño máximo nominal se encuentra en la malla de 1/2".

### 3.2.2. Contenido de humedad natural

El resultado de estos ensayos nos permitirá encontrar el contenido de humedad que tienen los materiales.

Este ensayo será desarrollado para cada uno de los materiales reciclados, agregado natural y para las equivalencias de porcentaje. Ver tabla 12, 13, 14, 15, 16,17.

#### Equipos

Para el desarrollo del ensayo se necesitará una balanza de 1 gr, estufa, recipiente, cucharón de aluminio.

#### Procedimiento

Primero tendremos que tener nuestra muestra traída de campo, luego procederemos a sacar un porcentaje de peso, después esta será llevada al horno y se dejara secar por un periodo de 24 horas, luego dejaremos enfriar la muestra para ser pesada y así tener nuestro peso seco.

Imagen N° 9: Balanza para el peso húmedo y seco de la muestra de la muestra



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 10: Cocina para el secado de la muestra



Fuente: Autores del proyecto

Este ensayo nos permite ver la humedad que tienen los materiales en su interior, y se realizará para cada uno de los agregados y relación en porcentajes.

**Tabla N° 12:** Humedad natural para 100% agregado natural

E N S A Y O N°	1	2	3
Recipiente N°	2	4	3
Peso del Recipiente	243.00	313.00	287.00
Peso húmedo + Recipiente	980.00	1125.00	996.00
Peso seco + Recipiente	976.00	1122.00	992.00
Peso del Agua	4.0	3.0	4.0
Peso suelo seco	733.0	809.0	705.0
% de Humedad	0.55	0.37	0.57
<b>% de Humedad Promedio</b>	<b>0.49</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 13:** Humedad natural para 100% de residuos de construcción.

E N S A Y O N°	1	2	3
Recipiente N°	1	3	5
Peso del Recipiente	465.00	284.00	742.00
Peso húmedo + Recipiente	1360.00	1147.00	1465.00
Peso seco + Recipiente	1350.00	1140.00	1457.00
Peso del Agua	10.0	7.0	8.0
Peso suelo seco	885.0	856.0	715.0
% de Humedad	1.13	0.82	1.12
<b>% de Humedad Promedio</b>	<b>1.02</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 14:** Humedad natural para 75% de residuos de construcción más 25 % agregado natural

E N S A Y O N°	1	2	3
Recipiente N°	2	4	6
Peso del Recipiente	465.00	284.00	742.00
Peso húmedo + Recipiente	1046.00	1142.00	1432.00
Peso seco + Recipiente	1041	1136.00	1426
Peso del Agua	5.5	6.0	6.0
Peso suelo seco	575.5	852.0	684.0
% de Humedad	0.96	0.70	0.88
<b>% de Humedad Promedio</b>	<b>0.85</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 15:** Humedad natural para 50% de residuos de construcción más 50% agregado natural

E N S A Y O N°	1	2	3
Recipiente N°	2	4	6
Peso del Recipiente	465.00	284.00	742.00
Peso húmedo + Recipiente	1043.00	1121.00	1510.00
Peso seco + Recipiente	1039.00	1116.00	1506.00
Peso del Agua	4.0	5.0	4.0
Peso suelo seco	574.0	832.0	764.0
% de Humedad	0.70	0.60	0.52
<b>% de Humedad Promedio</b>	<b>0.61</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 16:** Humedad natural para 25% de residuos de construcción más 75% agregado natural (optimo)

ENSAYO N°	1	2	3
Recipiente N°	2	4	6
Peso del Recipiente	312.00	228.00	253.00
Peso húmedo + Recipiente	1244.00	1052.00	1007.00
Peso seco + Recipiente	1238.00	1049.00	1003.00
Peso del Agua	6.0	3.0	4.0
Peso suelo seco	926.0	821.0	750.0
% de Humedad	0.65	0.37	0.53
<b>% de Humedad Promedio</b>	<b>0.52</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 17:** Humedad natural del agregado fino

ENSAYO N°	1	2	3
Recipiente N°	2	4	3
Peso del Recipiente	232.00	365.00	279.00
Peso húmedo + Recipiente	1114.00	980.00	1230.00
Peso seco + Recipiente	1105.00	975.00	1222.00
Peso del Agua	9.0	5.0	8.0
Peso suelo seco	873.0	610.0	943.0
% de Humedad	1.03	0.82	0.85
<b>% de Humedad Promedio</b>	<b>0.90</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 18:** Resumen de contenido de humedad

	Contenido de Humedad %
100% A. N	0.49
100% RCD	1.02
75% RCD + 25% A. N	0.85
50% RCD + 50% A. N	0.61
25% A. N + 75% RCD (optimo)	0.52
Agregado Fino	0.90

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.3. Peso unitario de agregado fino y grueso

#### 3.2.3.1. Peso unitario suelto

##### Equipos

Para desarrollar este ensayo se requerirá de los siguientes equipos: cucharón de aluminio, molde de cbr, balanza de 1 gr y una regla de fierro.

## Procedimiento

Primero se determinará el peso y volumen del molde, luego se colocará el material suelto a una altura mayor de 2 pulgadas, sin compactar, una vez llenado el molde, se enrazará y por último se procederá a pesar.

Imagen N° 11: Colocación del material para peso unitario suelto



Imagen N° 12: Enrazado y peso del molde del ensayo peso unitario suelto



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 13: Muestra y peso de agregado fino del ensayo peso unitario suelto



Fuente: Autores del proyecto

Este ensayo se realizó para cada uno de los agregados como reciclado (RCD), agregado natural (AN), variaciones de porcentaje incluyendo el óptimo y agregado fino. Ver tablas N°: 19,20,21,22,23,24.

**Tabla N° 19:** Peso unitario suelto 100% Agregado Natural

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12287	12324	12304
Peso del recipiente	(gr)	7746	7746	7746
Peso de la muestra	(gr)	4541	4578	4558
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3201	3201	3201
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1419	1430	1424
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1424.28</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 20:** Peso unitario suelto 100% Agregado Reciclado (RCD)

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11880	12019	11939
Peso del recipiente	(gr)	7856	7856	7856
Peso de la muestra	(gr)	4024	4163	4083
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1257	1300.12	1275
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1277.33</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 21:** Peso unitario suelto 75% RCD más 25% Agregado Natural

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12067	12059	12045
Peso del recipiente	(gr)	7856	7856	7856
Peso de la muestra	(gr)	4211	4203	4189
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1315	1312.62	1308
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1311.99</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 22:** Peso unitario suelto 50% RCD más 50% Agregado Natural

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12181	12191	12198
Peso del recipiente	(gr)	7856	7856	7856
Peso de la muestra	(gr)	4325	4335	4342
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1351	1353.84	1356
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1353.53</b>	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 23:** Peso unitario suelto 25% RCD más 75% agregado natural (optimo)

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12226	12271	12245
Peso del recipiente	(gr)	7796	7796	7796
Peso de la muestra	(gr)	4430	4475	4449
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1384	1397.58	1389
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1390.14</b>	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 24:** Peso unitario suelto Agregado Fino

PESO UNITARIO SUELTO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11101	11027	11070
Peso del recipiente	(gr)	6841	6841	6841
Peso de la muestra	(gr)	4260	4186	4229
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2721	2721	2721
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1566	1538	1554
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1552.72</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Mediante los resultados del ensayo de peso unitario suelto, se determinó que el peso del residuo de construcción y demolición (tabla N° 20) tiene un 10.32% menos que el agregado natural (tabla N°19), de manera que se concluye que la variación del peso, es porque las partículas del agregado reciclado ya han sido trabajadas en un primer diseño.

### 3.2.3.2. Peso unitario compactado

#### Equipos

Para desarrollar este ensayo se requerirá de los siguientes equipos: cucharón de aluminio, molde de cbr, balanza de 1, regla de fierro y una varilla de 5/8.

## Procedimiento

Primero se determinará el peso y volumen del molde, luego se colocará el material en tres capas, de manera que cada capa será varillada 25 veces con una varilla de 5/8 este proceso se repetirá cada capa, luego se procederá a pesar.

Imagen N° 14: Colocación de la primera capa de la muestra para el ensayo de peso unitario compactado.



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 15: Varillado y enraizado del material del peso unitario compactado



Fuente: Autores del proyecto

Este ensayo se realizó para cada uno de los agregados como reciclado (RCD), agregado natural (AN), variaciones de porcentaje incluyendo el óptimo y agregado fino. Ver tablas N°: 26, 27, 28, 29, 30, 31.

**Tabla N° 25:** Peso unitario compactado 100% Agregado Natural

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12928	12889	12914
Peso del recipiente	(gr)	7746	7746	7746
Peso de la muestra	(gr)	5182	5143	5168
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3201	3201	3201
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1619	1607	1615
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1613.38</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 26:** Peso unitario compactado 100% Agregado Reciclado (RCD)

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12443	12511	12355
Peso del recipiente	(gr)	7856	7856	7856
Peso de la muestra	(gr)	4587	4655	4499
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1433	1453.78	1405
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1430.46</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 27:** Peso unitario compactado 75% RCD más 25% Agregado Natural

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12552	12582	12563
Peso del recipiente	(gr)	7856	7856	7856
Peso de la muestra	(gr)	4696	4726	4707
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1467	1475.95	1470
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1470.85</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 28:** Peso unitario compactado 50% RCD más 50% Agregado Natural

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12735	12751	12743
Peso del recipiente	(gr)	7856	7856	7856
Peso de la muestra	(gr)	4879	4895	4887
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202	3202
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1524	1529	1526
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1526.23</b>		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 29:** Peso unitario compactado 25% RCD más 75% agregado natural (optimo)

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12891	12864	12910
Peso del recipiente	(gr)	7796	7796	7796
Peso de la muestra	(gr)	5095	5068	5114
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1591	1582.76	1597
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1590.35</b>	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 30:** Peso unitario varillado Agregado fino

PESO UNITARIO VARILLADO				
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11630	11600	11583
Peso del recipiente	(gr)	6841	6841	6841
Peso de la muestra	(gr)	4789	4759	4742
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2721	2721	2721
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1760	1749	1743
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1750.59</b>	

Fuente: Elaboración Propia

En los resultados obtenidos del ensayo de peso unitario compactado, se determinó que el peso del residuo de construcción y demolición (tabla N° 26) tiene un 11.34% menos que el agregado natural (tabla N°25), de manera que se concluye que la variación del peso, es porque las partículas del agregado reciclado ya han sido trabajadas en un primer diseño.

### 3.2.4. Gravedad específica y absorción de los agregados

Este método de ensayo se realizará según los parámetros establecido en la NTP 400.021, para peso específico y absorción del agregado grueso.

El desarrollo de este ensayo no permitirá determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción.

#### Equipos

Para el desarrollar el ensayo se utilizaron los siguientes equipos: balanza 1 gr, canastilla de alambre, depósito de agua, tamiz n°04, cucharón de aluminio y la estufa.

#### Procedimiento

para realizar este ensayo primero se extrajo parte de la muestra, se cuarteo y luego se toma una cantidad mayor o igual de 2 kg, se tamiza por el tamiz n°04 para eliminar los finos, luego se procedió a colocar la muestra en un recipiente con agua, la muestra permaneció saturada 24 horas, después del tiempo de saturación se procede a extraer la muestra partícula por

partícula y es colocada sobre una franela que me permitirá secar los materiales, luego procederé a pesar la muestra y el resultado que tenga será el peso específico saturado superficialmente seco una vez tenido mi peso, empiezo a calibrar mi balanza con la canastilla de alambre después de calibrada la balanza, coloco mi muestra en la canastilla sumergida en agua este paso me dará un peso que tendrá como nombre peso específico aparente, luego retiro mi material de la canastilla y lo coloco en un recipiente para ponerlo en el horno y dejar que seque mi muestra por 24 horas, una vez secada mi muestra la retiro del horno y la dejo que enfriar para poderla pesar, cuando mi muestra este totalmente fría la peso y tendré mi peso seco.

Imagen N° 16: Cuarteo y combinación de los materiales para densidad específica y absorción.



Imagen N° 17: Saturación de las muestras por 24 horas



Imagen N° 18: Secado y peso de material superficialmente seco



Imagen N° 19: Calibración y colocado del material en la canastilla



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 20: Colocación del material en el horno y peso seco final de la muestra



Fuente: Autores del proyecto

Este ensayo se realizará para cada muestra de agregado grueso y porcentajes de cada muestra, contando con el óptimo. Ver tabla N°: 32, 33, 34, 35, 36.

**Tabla N° 31:** Gravedad específica y absorción del agregado 100% Natural

		ENSAYOS EFECTUADOS			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(gr.)	5246.0	5255.0	5251.0	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en agua)	(gr.)	3269.0	3291.0	3280.0	
Volumen de masa+volumen de vacíos	(gr.)	1977.0	1964.0	1971.0	
Peso de material seco (105°C)	(gr.)	5238.0	5244.0	5241.0	
Volumen de masa	(cm <sup>3</sup> )	1969.0	1953.0	1961.0	
Peso Bulk (base seca)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.649	2.670	2.659	2.660
Peso Bulk (base saturada)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.654	2.676	2.664	2.664
Peso aparente (base seca)	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.660	2.685	2.673	2.673
Porcentaje de absorción	(%)	0.153	0.210	0.191	0.18

**Tabla N° 32:** Gravedad Especifica y Absorción del 100% de Agregado Reciclado

		ENSAYOS EFECTUADOS			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(gr.)	1544.0	2080.0	1748.0	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en agua)	(gr.)	911.0	1227.0	1028.0	
Volumen de masa+volumen de vacíos	(gr.)	633.0	853.0	720.0	
Peso de material seco (105°C)	(gr.)	1456.0	1971.0	1650.0	
Volumen de masa	(cm3)	545.0	744.0	622.0	
Peso Bulk (base seca)	(gr/cm3)	2.300	2.311	2.292	2.301
Peso Bulk (base saturada)	(gr/cm3)	2.439	2.438	2.428	2.435
Peso aparente (base seca)	(gr/cm3)	2.672	2.649	2.653	2.658
Porcentaje de absorción	(%)	6.044	5.530	5.939	5.84

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 33:** Gravedad Especifica y Absorción del 75% (RCD) mas 25% AN

		ENSAYOS EFECTUADOS			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(gr.)	2450.0	2219.0	2145.0	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en agua)	(gr.)	1376.0	1340.0	1293.0	
Volumen de masa+volumen de vacíos	(gr.)	1074.0	879.0	852.0	
Peso de material seco (105°C)	(gr.)	2351.0	2125.0	2061.0	
Volumen de masa	(cm3)	975.0	785.0	768.0	
Peso Bulk (base seca)	(gr/cm3)	2.189	2.418	2.419	2.342
Peso Bulk (base saturada)	(gr/cm3)	2.281	2.524	2.518	2.441
Peso aparente (base seca)	(gr/cm3)	2.411	2.707	2.684	2.601
Porcentaje de absorción	(%)	4.211	4.424	4.076	4.24

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 34:** Gravedad Especifica y Absorción del 50% (RCD) mas 50% AN.

		ENSAYOS EFECTUADOS			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(gr.)	2238.0	2184.0	2118.0	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en agua)	(gr.)	1348.0	1342.0	1280.0	
Volumen de masa+volumen de vacíos	(gr.)	890.0	842.0	838.0	
Peso de material seco (105°C)	(gr.)	2179.0	2125.0	2051.0	
Volumen de masa	(cm3)	831.0	783.0	771.0	
Peso Bulk (base seca)	(gr/cm3)	2.448	2.524	2.447	2.473
Peso Bulk (base saturada)	(gr/cm3)	2.515	2.594	2.527	2.545
Peso aparente (base seca)	(gr/cm3)	2.622	2.714	2.660	2.665
Porcentaje de absorción	(%)	2.708	2.776	3.267	2.92

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 35:** Gravedad Especifica y Absorción del 25% (RCD) mas 75%AN (optimo)

		ENSAYOS EFECTUADOS			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(gr.)	2171.0	2138.0	2203.0	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en agua)	(gr.)	1396.0	1339.0	1265.0	
Volumen de masa+volumen de vacíos	(gr.)	775.0	799.0	938.0	
Peso de material seco (105°C)	(gr.)	2154.0	2094.0	2172.0	
Volumen de masa	(cm3)	758.0	755.0	907.0	
Peso Bulk (base seca)	(gr/cm3)	2.779	2.621	2.316	2.572
Peso Bulk (base saturada)	(gr/cm3)	2.801	2.676	2.349	2.609
Peso aparente (base seca)	(gr/cm3)	2.842	2.774	2.395	2.67
Porcentaje de absorción	(%)	0.789	2.101	1.427	1.44

Fuente: Elaboración Propia

Mediante los resultados obtenidos en el ensayo de densidad específica y absorción se determinó que el residuo de construcción y demolición tiene un 96 % mayor de absorción respecto que el agregado natural, por lo tanto, este porcentaje de diferencia se verá afectado en el diseño de mezcla con respecto al contenido de agua.

### 3.2.5. Resistencia a la degradación de agregados gruesos

El ensayo de abrasión e impacto en la máquina de los ángeles no permitirá determinar la resistencia a la gradación.

Este ensayo es desarrollado bajo la norma ASTM C131-88, o la NTP 400.019(Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles,

#### Equipo

Para realizar el ensayo se utilizó los siguientes equipos: recipiente, cucharón de aluminio, relación de tamices Conforme con la NTP 350.001, balanza de 1 gr, máquina de los ángeles, esferas de acero de aproximadamente 46,8 mm.

#### Procedimiento

Para desarrollar el ensayo, primero se tiene que determinar el método a utilizar para poder ver la cantidad de muestra con la que se va a trabajar, de la misma manera el método nos da la cantidad de cuantas esferas de acero se utilizaran para el ensayo.

Imagen N° 21: Máquina de abrasión de los ángeles



Fuente: Autores del proyecto

Este ensayo solo se desarrolló para la combinación de 75% AN más 25% RCD, porque en los resultados de esfuerzo a la compresión en la edad de 7 días este porcentaje de combinación alcanzó el esfuerzo igual que un concreto permeable convencional.

**Tabla N° 36:** Ensayo de abrasión e impacto en la máquina de los ángeles

TAMIZ		Peso inicial	Peso final
Pasa	Retiene	(G)	(G)
3/4"	1/2"	1230.00	954.00
1/2"	3/8"	1318.60	1016.00
3/8"	1/4"	930.00	825.00
Peso antes del ensayo		3478.600	
Peso después del ensayo		2795.000	
Pérdida		683.600	
<b>ABRASIÓN</b>		<b>19.65%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado final de Resistencia a degradación de agregados gruesos se obtuvo que un 19.65% de partículas sufren a desgradarse mediante la combinación 75% agregado natural más 25% residuos de construcción y demolición.

### 3.3. Diseño de mezcla de un concreto permeable

Para realizar nuestro diseño de mezcla de concreto permeable, se tuvo que haber realizado los ensayos que se mencionan anterior como granulometría; de donde se obtiene el tamaño máximo nominal, los pesos unitarios sueltos y varillados, contenido de agua, densidad específica y absorción, de tal manera que estos resultados serán combinados en porcentajes o proporciones adecuadas para llegar a alcanzar el esfuerzo a la compresión.

El desarrollo de mezcla de concreto permeable, se elabora en función del método ACI.

**Tabla N° 37:** Resumen general de las características físicas de los agregados

	ENSAYOS					
	C. Humedad (%)	P. Volumétrico suelto (kg/m <sup>3</sup> )	P. Volumétrico Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	P. Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Absorción (%)	
<b>MUESTRAS</b>	100 % AN (patrón)	0.49	1424.28	1613.38	2.673	0.18
	100 % RCD	1.02	1217.33	1430.46	2.658	5.84
	75% RCD + 25% AN	0.85	1311.99	1470.85	2.601	4.24
	50% RCD + 50% AN	0.61	1353.53	1526.23	2.665	2.92
	25% RCD + 75% AN (optimo)	0.52	1390.4	1590.35	2.670	1.44
	Agregado Fino		1552.72	1750.59	2.50	1.64

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 38:** Dosificación del diseño de mezcla convencional de 100 % agregado natural con  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

<b>Materiales</b>	<b>Dosificación previa</b>	<b>Dosificación final</b>	<b>Dosificación para una bolsa de cemento</b>	<b>Relación en Peso</b>
Cemento	475 kg/cm <sup>3</sup>	475 kg/cm <sup>3</sup>	1 bls	1
A. Fino	140.3 kg/cm <sup>3</sup>	646.1 kg/cm <sup>3</sup>	57.8 kg	01:36
A. Grueso	1048.7 kg/cm <sup>3</sup>	1053.9 kg/cm <sup>3</sup>	94.3 kg	02:22
Agua	190 lt/cm <sup>3</sup>	182.0 lt/cm <sup>3</sup>	16.3 kg	0.38

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 39:** Dosificación de diseño de mezcla para un concreto permeable 100% agregado reciclado

<b>Materiales</b>	<b>Dosificación previa</b>	<b>Dosificación final</b>	<b>Dosificación para una bolsa de cemento</b>	<b>Relación en Peso</b>
Cemento	475 kg/cm <sup>3</sup>	475 kg/cm <sup>3</sup>	1 bls	1
A. Fino	140.3 kg/cm <sup>3</sup>	646.1 kg/cm <sup>3</sup>	57.8	1:36
A. Grueso	1048.7 kg/cm <sup>3</sup>	1053.9 kg/cm <sup>3</sup>	94.3	2:22
Agua	190 lt/cm <sup>3</sup>	227.4 lt/cm <sup>3</sup>	24.4	0.57

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 40:** Dosificación de diseño de mezcla para un concreto permeable de 25% residuos de construcción y demolición más 75% agregado natural

<b>Materiales</b>	<b>Dosificación previa</b>	<b>Dosificación final</b>	<b>Dosificación para una bolsa de cemento</b>	<b>Relación en Peso</b>
Cemento	475 kg/cm <sup>3</sup>	475 kg/cm <sup>3</sup>	1 bls	1
A. Fino	140.3 kg/cm <sup>3</sup>	646.1 kg/cm <sup>3</sup>	57.8	1:36
A. Grueso	1048.7 kg/cm <sup>3</sup>	1053.9 kg/cm <sup>3</sup>	94.3	2:22
Agua	190 lt/cm <sup>3</sup>	227.4 lt/cm <sup>3</sup>	22.1	0.52

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 41:** Dosificación de diseño de mezcla para un concreto permeable de 50 % agregado natural más 50% residuos de construcción y demolición con F<sup>c</sup> = 280 kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Materiales</b>	<b>Dosificación previa</b>	<b>Dosificación final</b>	<b>Dosificación para una bolsa de cemento</b>	<b>Relación en Peso</b>
Cemento	475 kg/cm <sup>3</sup>	475 kg/cm <sup>3</sup>	1 bls	1
A. Fino	140.3 kg/cm <sup>3</sup>	646.1 kg/cm <sup>3</sup>	57.8 kg	01:36
A. Grueso	1048.7 kg/cm <sup>3</sup>	1053.9 kg/cm <sup>3</sup>	94.3 kg	02:22
Agua	190 lt/cm <sup>3</sup>	227.4 lt/cm <sup>3</sup>	20.3 kg	0.48

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 42:** Dosificación de diseño de mezcla para un concreto permeable de 75 % agregado natural más 25% residuos de construcción y demolición con F<sup>c</sup> = 280 kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Materiales</b>	<b>Dosificación previa</b>	<b>Dosificación final</b>	<b>Dosificación para una bolsa de cemento</b>	<b>Relación en Peso</b>
Cemento	475 kg/cm <sup>3</sup>	475 kg/cm <sup>3</sup>	1 bls	1
A. Fino	140.3 kg/cm <sup>3</sup>	646.1 kg/cm <sup>3</sup>	57.8 kg	01:36
A. Grueso	1048.7 kg/cm <sup>3</sup>	1053.9 kg/cm <sup>3</sup>	94.3 kg	02:22
Agua	190 lt/cm <sup>3</sup>	203.2 lt/cm <sup>3</sup>	18.2 kg	0.43

Fuente: Elaboración Propia

La variación o diferencia de cada diseño de mezcla con diferente agregado o porcentaje de combinación es el contenido de humedad, de manera que cuando se realiza la combinación del 25% de agregado reciclado absorbe más agua, es por ello el incremento es del 5% del contenido de agua del diseño convencional.

Los materiales que se utilizaran para el desarrollo de la mezcla de un concreto permeable como, el cemento debe cumplir con las normas ASTM C595 O ASTM C1157.

El agua utilizada deberá cumplir con los requerimientos de la norma ACI 301. El agua es el componente esencial y principal para cualquier tipo de mezcla de concreto, le permite al cemento que desarrolle su capacidad ligante.

El diseño de mezcla se realizó de manera manual, primero se pesó el contenido de los agregados, luego se vació en un recipiente grande el agregado fino junto con el cemento, luego se mezclaron bien estos dos primeros materiales, después se colocó el agregado grueso, para mezclarlo con los dos materiales anteriores y una vez que el mezclado se encuentre bien homogenizada se procedió a echar el agua de manera pausada.

Cuando la mezcla de concreto permeable se encontraba totalmente lista se procedió a llenar las probetas.

Imagen N° 22: Pesado de los materiales para el diseño de mezcla



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 23: Mezclado de los materiales para el diseño de mezcla de concreto permeable



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 24: Agregado del contenido de agua para el diseño de mezcla de concreto permeable



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 25: Mezcla de concreto permeable



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 26: Llenado de la mezcla de concreto permeable en las probetas



Fuente: Autores del proyecto

Este proceso se realizó para cada diseño como 100% agregado natural (patrón), 100% agregado reciclado, 25% agregado natural más el 75% de agregado reciclado, 50% agregado natural más el 50% de agregado reciclado y el óptimo que es de 75% agregado natural más el 25% de agregado reciclado.

### 3.4. Esfuerzo a la compresión simple

Para determinar la resistencia a la compresión simple de cada tipo de agregado y porcentaje en combinación se realizaron 45 probetas que fueron sometidas al esfuerzo a la compresión en las edades de 7, 14 y 28 días.

Imagen N° 27: Probetas, para ser sometidas a la máquina de compresión



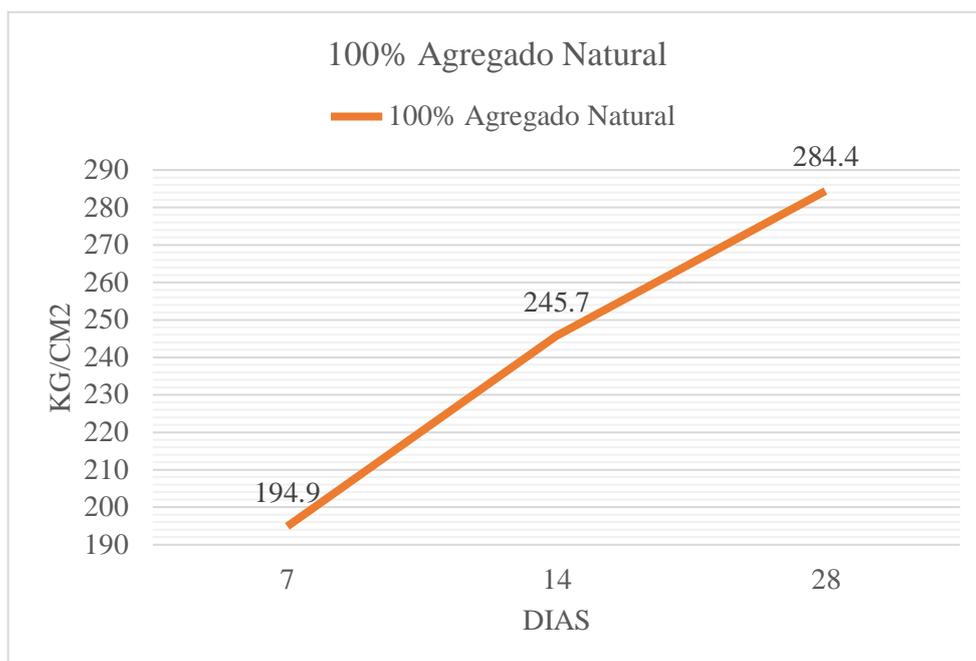
Fuente: Autores del proyecto

**Tabla N° 43:** Resistencia a la compresión del 100% Agregado Natural

Probetas	fecha		Edad	Diámetro	Área	Diseño	Carga aplicada	F <sub>c</sub>	% Diseño	Promedio	
	Vaciado	Rotura								(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	11/10/2019	17/10/2019	7	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	F <sub>C</sub>	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
2				15.00	176.72	280	34723.0	196.5	70.2	194.9	69.6
3				15.00	176.72	280	35393.0	200.3	71.5		
1	11/10/2019	24/10/2019	14	15.00	176.72	280	45011.0	254.7	91.0		
2				15.00	176.72	280	41930.0	237.3	84.7		
3				15.00	176.72	280	43320.0	245.1	87.6		
1	11/10/2019	07/11/2019	28	15.00	176.72	280	48572.0	274.9	98.2	284.3	101.5
2				15.00	176.72	280	53149.0	300.8	107.4		
3				15.00	176.72	280	49010.0	277.3	99.0		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 6: Curva de esfuerzo a la compresión para un 100% Agregado Natural



Fuente: Elaboración Propia

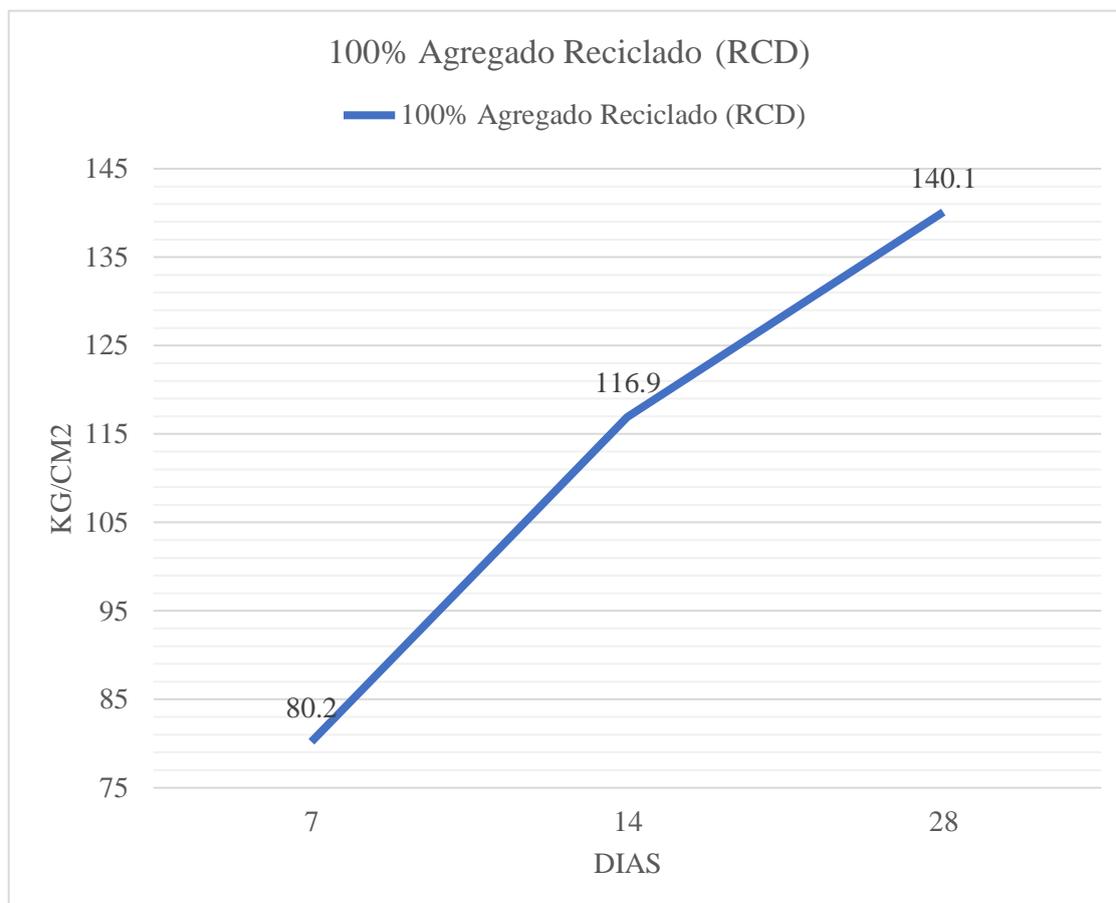
La tabla N° 43 junto con el grafico N° 36, muestra las variaciones de las resistencias encontradas en las diferentes edades de días, para cada edad se realizó 3 probetas para tener un promedio, y obtuvimos como resultado lo siguiente; que para un 100% de agregado natural en la edad de 7 días se obtuvo un  $F_c$  de 194.9 kg/cm<sup>2</sup> lo que no dice que tuvo un porcentaje de 69.6% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, luego que para la edad de 14 días se obtuvo un  $F_c$  de 245.7 kg/cm<sup>2</sup> lo que no dice que tuvo un porcentaje de 87.8% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> y como ultimo tenemos la edad de 28 días que se obtuvo un  $F_c$  de 284.4 kg/cm<sup>2</sup> lo que no dice que tuvo un porcentaje de 101.6% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla N° 44:** Resistencia a la compresión del 100% Agregado Reciclado

Probetas	fecha		Edad	Diámetro	Área	Diseño	Carga aplicada	F <sup>c</sup>	% Diseño	Promedio	
	Vaciado	Rotura								(kg/cm <sup>2</sup> )	%
				(cm)	(cm <sup>2</sup> )	F <sup>C</sup>	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1			7	15.00	176.72	280	14790.0	83.7	29.9		
2	18/10/2019	24/10/2019		15.00	176.72	280	13250.0	75.0	26.8	79.6	28.4
3				15.00	176.72	280	14163.0	80.1	28.6		
1			14	15.00	176.72	280	22012.0	124.6	44.5		
2	18/10/2019	31/10/2019		15.00	176.72	280	20150.0	114.0	40.7	111.7	39.9
3				15.00	176.72	280	17036.0	96.4	34.4		
1			28	15.00	176.72	280	24846.0	140.6	50.2		
2	18/10/2019	14/11/2019		15.00	176.72	280	22798.0	129.0	46.1	139.4	49.8
3				15.00	176.72	280	26252.0	148.6	53.1		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 7: Curva de esfuerzo a la compresión para un 100% residuo de construcción y demolición



Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 44, muestra las variaciones de las resistencias encontradas en las diferentes edades de días, para cada edad se realizó 3 probetas para tener un promedio, y obtuvimos como resultado lo siguiente; que para un 100% de agregado reciclado (rcd) en la edad de 7 días se obtuvo un  $F_c$  de 80.2 kg/cm<sup>2</sup> lo que no dice que tuvo un porcentaje de 28.6% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, luego que para la edad de 14 días se obtuvo un  $F_c$  de 116.9 kg/cm<sup>2</sup> lo que no dice que tuvo un porcentaje de 41.8% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> y como ultimo tenemos la edad de 28 días que se obtuvo un  $F_c$  de 140.1 kg/cm<sup>2</sup> lo que no dice que tuvo un de 50.1% de esfuerzo menor al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

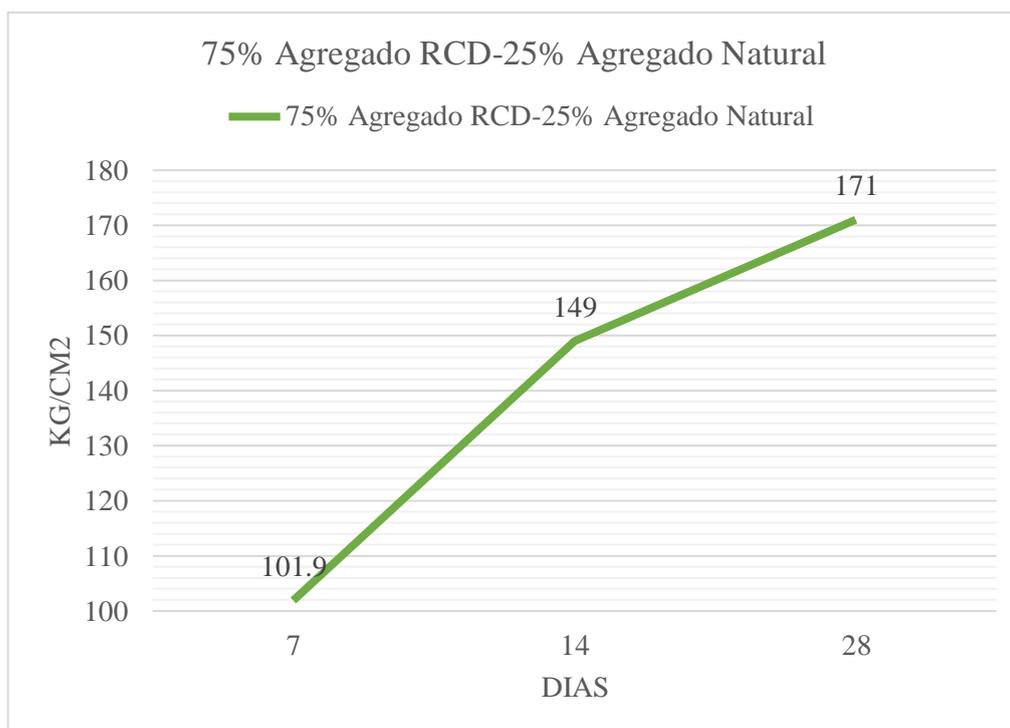
Los resultados que se muestran en el gráfico N 07, nos dicen los agregados reciclados tienen una menor resistencia a la compresión, que solo llegan al 50% del diseño que se desea alcanzar como se muestra en la tabla N° 42, es por esta razón que se requiere una combinación entre agregado natural y agregado reciclado, de tal manera que se toma los siguientes porcentajes de combinación que es 75% de agregado reciclado más el 25% de agregado natural y 50% de agregado natural más el 50% de agregado reciclado.

**Tabla N° 45:** Resistencia a la compresión del 75% Agregado Reciclado más 25% de agregado natural.

Probetas	fecha		Edad	Diámetro	Área	Diseño	Carga aplicada	F <sup>c</sup>	% Diseño	Promedio	
	Vaciado	Rotura								(kg/cm2)	%
1				(cm)	(cm2)	F C	(kg)	(kg/cm2)	%	(kg/cm2)	%
2	21/10/2019	28/10/2019	7	15.00	176.72	280	18739.0	106.0	37.9	97.3	34.8
3				15.00	176.72	280	16953.0	95.9	34.3		
1				15.00	176.72	280	15905.0	90.0	32.1		
2	21/10/2019	04/11/2019	14	15.00	176.72	280	25458.0	144.1	51.5	147.6	52.7
3				15.00	176.72	280	27842.0	157.6	56.3		
1				15.00	176.72	280	24933.0	141.1	50.4		
2	21/10/2019	17/11/2019	28	15.00	176.72	280	30379.0	171.9	61.4	170.2	60.8
3				15.00	176.72	280	25264.0	143.0	51.1		
1				15.00	176.72	280	34606.0	195.8	69.9		

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 8:** Curva de esfuerzo a la compresión para un 75% Agregado Reciclado más 25% de agregado natural.



Fuente: Elaboración Propia

En el grafico N° 08 se tienen los resultados obtenidos de cada edad, con la combinación del 25% de agregado natural y 75%reciclado, y el resultado que se obtuvo en los 7 días por esfuerzo a la compresión fue 97.3 kg/cm2, lo que no dice que tuvo un porcentaje de 34.8% con respecto al diseño de 280 kg/cm2, luego para la edad de 14 días se obtuvo un F<sup>c</sup> de 147.6 kg/cm2 lo que no dice que tuvo un porcentaje de 52.7% con respecto al diseño de 280 kg/cm2 y como ultimo tenemos la edad de 28 días que se obtuvo un F<sup>c</sup> de 170.2 kg/cm2 lo que no

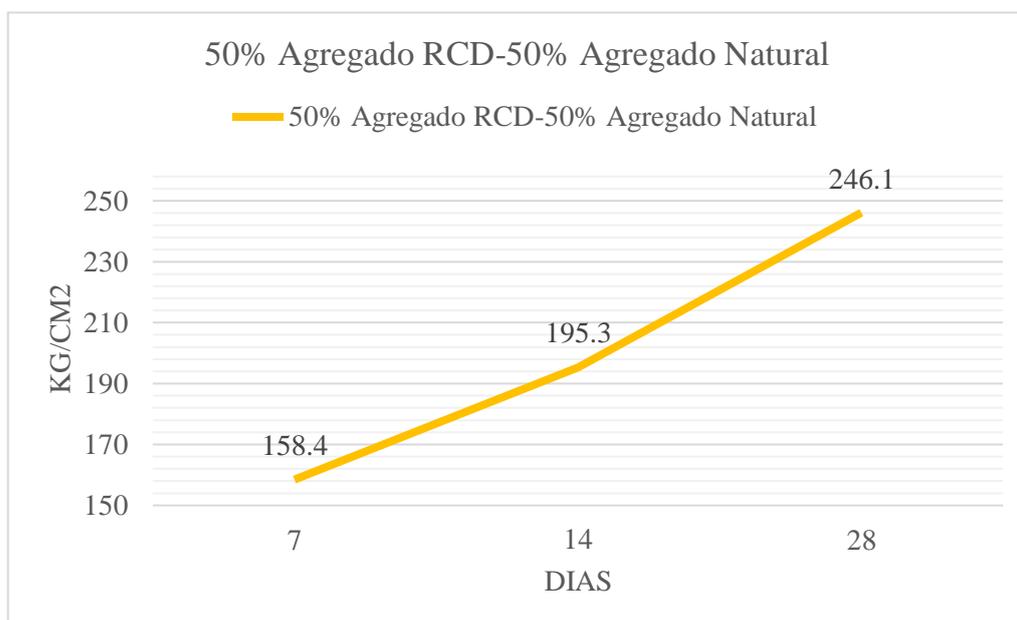
dice que tuvo un porcentaje de 60.8% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, y como resumen podemos decir que la combinación que se hizo en porcentaje no cumple con el diseño que se desea alcanzar.

**Tabla N° 46:** Resistencia a la compresión del 50% Agregado Reciclado más 50% de agregado natural.

Probetas	fecha		Edad	Diámetro	Área	Diseño	Carga aplicada	F <sup>c</sup>	% Diseño	Promedio	
	Vaciado	Rotura								(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1				(cm)	(cm <sup>2</sup> )	F <sup>c</sup>	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
2	22/10/2019	29/10/2019	7	15.00	176.72	280	28149.0	159.3	56.9	154.7	55.2
3				15.00	176.72	280	24394.0	138.0	49.3		
1				15.00	176.72	280	29451.0	166.7	59.5		
2	22/10/2019	05/11/2019	14	15.00	176.72	280	34292.0	194.1	69.3	189.1	67.5
3				15.00	176.72	280	35875.0	203.0	72.5		
1				15.00	176.72	280	30086.0	170.3	60.8		
2	22/10/2019	18/10/2019	28	15.00	176.72	280	42075.0	238.1	85.0	241.2	86.1
3				15.00	176.72	280	45001.0	254.7	90.9		
1				15.00	176.72	280	40798.0	230.9	82.5		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 9: Curva de esfuerzo a la compresión para un 50% Agregado Reciclado más 50% de agregado natural.



Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 46 se tienen los resultados obtenidos de cada edad, con la combinación del 50% de agregado natural y 50% de reciclado, y el resultado que se obtuvo en los 7 días por esfuerzo a la compresión fue 154.7 kg/cm<sup>2</sup>, lo que no dice que tuvo un porcentaje de 55.2% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, luego para la edad de 14 días se obtuvo un F<sup>c</sup> de 189.1 kg/cm<sup>2</sup> lo que nos dice que tuvo un porcentaje de 67.5 % con respecto al diseño de 280

kg/cm<sup>2</sup> y como ultimo tenemos la edad de 28 días que se obtuvo un F<sup>c</sup> de 241.2 kg/cm<sup>2</sup> lo que no dice que tuvo un porcentaje de 86,1 % con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

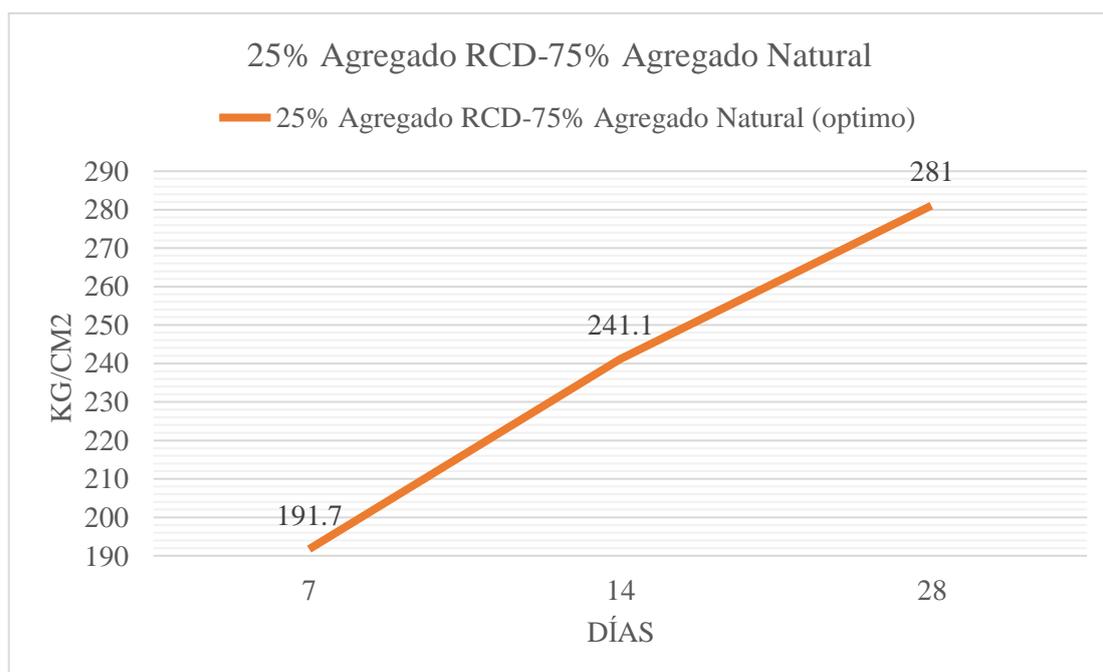
Los resultados que se muestran en grafico N° 09, que son 50 % agregado natural más el 50% agregado reciclado tienen una menor resistencia a la compresión, que solo llegan al 75% del diseño que se desea alcanzar como se muestra en la tabla N° 43, es por esta razón que se requiere una combinación más entre agregado natural y agregado reciclado, de tal manera que desarrollaremos un nuevo porcentaje de combinación de 75% de agregado natural más el 25% de agregado reciclado.

**Tabla N° 47:** Resistencia a la compresión del 25% Agregado Reciclado más 75% de agregado natural

Probetas	Fecha		Edad	Diámetro	Area	Diseño	Carga aplicada	F <sup>c</sup>	% Diseño	Promedio	
	Vaciado	Rotura								(kg/cm <sup>2</sup> )	%
				(cm)	(cm <sup>2</sup> )	F <sup>c</sup>	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%		
1			7	15.00	176.72	280	33985.0	192.3	68.7	191.7	68.5
2	01/11/2019	07/11/2019		15.00	176.72	280	34571.0	195.6	69.9		
3				15.00	176.72	280	33083.0	187.2	66.9		
1			14	15.00	176.72	280	43540.0	246.4	88.0	241.3	86.2
2	01/11/2019	14/11/2019		15.00	176.72	280	41852.0	236.8	84.6		
3				15.00	176.72	280	42533.0	240.7	86.0		
1			28	15.00	176.72	280	49228.0	278.6	99.5	280.1	100.0
2	01/11/2019	28/11/2019		15.00	176.72	280	50536.0	286.0	102.1		
3				15.00	176.72	280	48739.0	275.8	98.5		

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 10: Curva de esfuerzo a la compresión para un 25% Agregado Reciclado más 75% de agregado natural (optimo)



En la tabla N° 47 se tienen los resultados obtenidos de cada edad, con la combinación (optima) del 75% de agregado natural y 25% de reciclado, y el resultado que se obtuvo en los 7 días por escuezo a la compresión fue 191.7 kg/cm<sup>2</sup>, lo que no dice que tuvo un porcentaje de 68.5% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, luego para la edad de 14 días se obtuvo un F<sup>c</sup> de 241.1 kg/cm<sup>2</sup> lo que nos dice que tuvo un porcentaje de 86.1 % con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> y como ultimo tenemos la edad de 28 días que se obtuvo un F<sup>c</sup> de 280.1 kg/cm<sup>2</sup> lo que no dice que tuvo un porcentaje de 100% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados que se muestran el gráfico N° 10, que son 75 % agregado natural más el 25% de agregado reciclado tienen la misma o igual resistencia en porcentaje de 100% con respecto al diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> como se muestra en la tabla N° 42, por lo tanto, este porcentaje de combinación 75 % agregado natural más el 25% de agregado reciclado, cumple con diseño con el que se desea trabajar denominándose dosificación optima.

Imagen N° 28: Esfuerzo a la compresión para cada diseño



Fuente: Autores del proyecto

Imagen N° 29: Esfuerzo a la compresión para cada diseño



Imagen N° 30: Lectura de la carga aplicada hacia las probetas



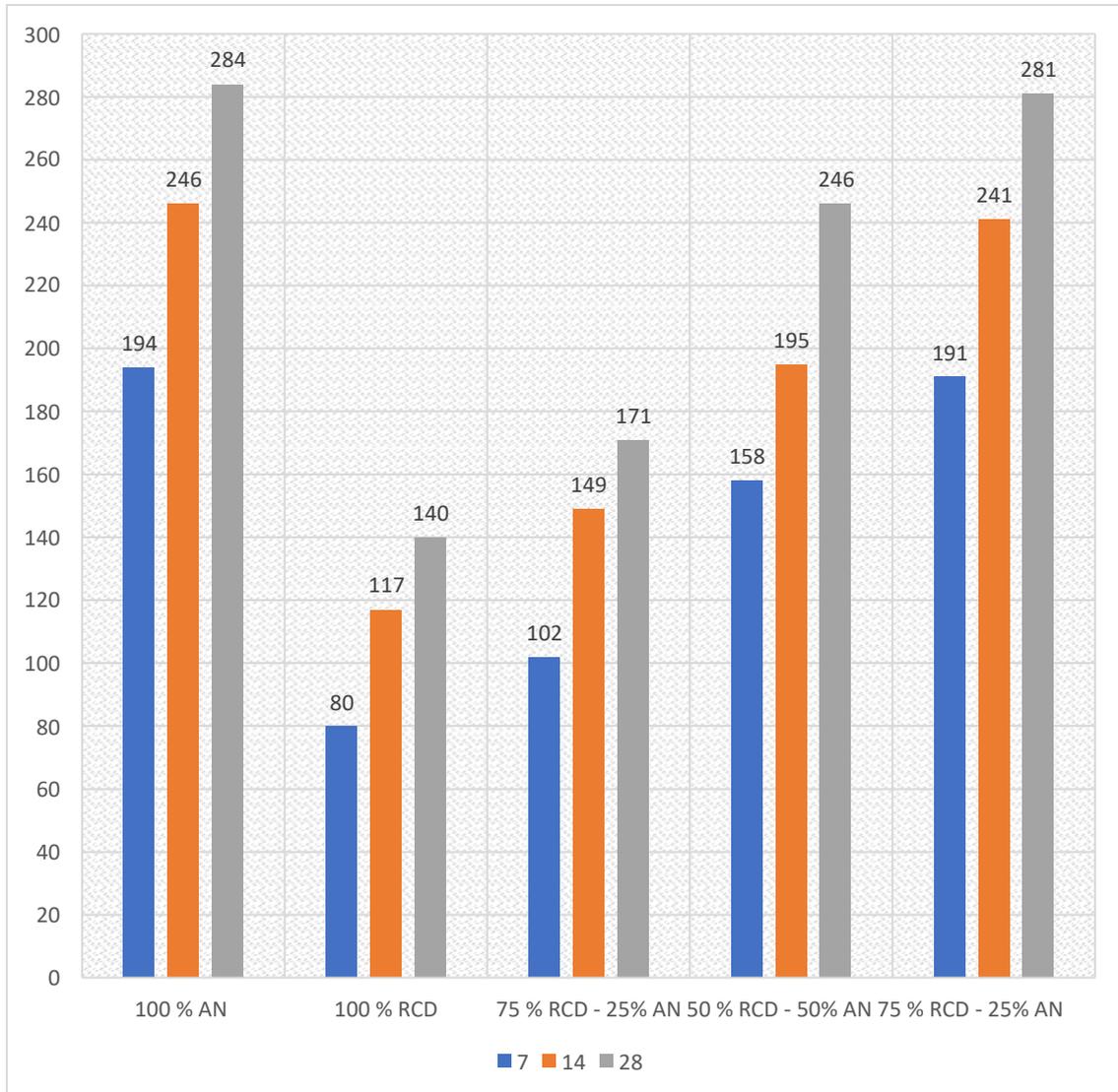
Fuente: Autores del proyecto

**Tabla N° 48:** Resistencia a la compresión de los agregados junto con combinación en porcentajes

TIPO DE AGREGADO	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	DISEÑO	ESFUERZO	PORCENTAJE DISEÑO
					F C	(kg/cm2)
100% Agregado Natural	11/10/2019	17/10/2019	7	280	194.9	69.6
	11/10/2019	24/10/2019	14	280	245.7	87.8
	11/10/2019	31/10/2019	28	280	284.3	101.5
100% Agregado Reciclado RCD	18/10/2019	24/10/2019	7	280	79.6	28.4
	18/10/2019	31/10/2019	14	280	111.7	39.9
	18/10/2019	14/11/2019	28	280	139.4	49.8
75% Agregado RCD-25% Agregado Natural	21/10/2019	28/10/2019	7	280	97.3	34.8
	21/10/2019	04/11/2019	14	280	147.6	52.7
	21/10/2019	17/11/2019	28	280	170.2	60.8
50% Agregado RCD-50% Agregado Natural	22/10/2019	29/10/2019	7	280	154.7	55.3
	22/10/2019	05/11/2019	14	280	189.1	67.5
	22/10/2019	18/11/2019	28	280	241.2	86.1
25% Agregado RCD-75% Agregado Natural	01/11/2019	07/11/2019	7	280	191.7	68.5
	01/11/2019	14/11/2019	14	280	241.3	86.2
	01/11/2019	28/11/2019	28	280	280.1	100.0

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 11: Resumen de barras de esfuerzos a la compresión simple de cada diseño de mezcla.



Fuente: Elaboración Propia

Mediante el gráfico N° 10, tenemos como resultados los esfuerzos a la compresión simple en diferentes días, donde se concluye que el porcentaje de diferencia al esfuerzo entre un agregado 100% natural y un agregado 100% reciclado en los 28 días es el 51% de diferencia. Por lo tanto, en las combinaciones que contienen mayor contenido de agregado reciclado más agregado natural su porcentaje disminuye, en relación al esfuerzo de un concreto convencional.

Pero cuando se reemplaza mayor contenido de agregado natural más agregado reciclado se tiene un esfuerzo igual al de un concreto convencional.

### 3.5. Análisis de costos para un diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando residuos de construcción y demolición

Para saber si es rentable elaborar este tipo de diseño de mezcla hemos elaborado un análisis comparativo entre un concreto Permeable Convencional Permeable  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y un Concreto Permeable Reciclado óptimo que está constituido de 25% de RCD y 75% de Agregado Natural con un  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Primero vamos a colocar los Precios de los materiales que se van a usar en ambos diseños de mezcla.

**Tabla N° 49:** Precio Unitario de Materiales para un Concreto Permeable 100% Agregado Natural

Materiales	Costo Unitario (S/.)	Unidad
Cemento Pacasmayo Portland Tipo I	24	Bolsa
Agregado Grueso de 1/2"	122	m <sup>3</sup>
Agregado Fino	45	m <sup>3</sup>
Agua	6	m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 49, observamos los Precios de los materiales usados en un concreto permeable convencional, donde el agregado grueso de 1/2" y el agregado fino fueron sacados de la cantera "cerro mocho", mientras que el precio del cemento Pacasmayo Tipo I fue obtenido de la tienda comercial "Sodimac"

Para saber el precio de costo de producción de los residuos de construcción y demolición se tendrá en cuenta los siguientes parámetros que se mencionan la tabla N° 49.

**Tabla N° 50:** Costo de la producción de los residuos de construcción y demolición

Rendimiento: 22.000M <sup>3</sup> /DIA					30.36
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
<b>OPERARIO</b>	hh	0.2000	0.0727	22.95	1.67
<b>PEON</b>	hh	2.0000	0.7273	16.39	11.92
					13.59
<b>Equipos</b>					
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>	%mo		3.000	13.59	0.41
<b>CHANCADORA DE PIEDRA</b>	hm	1	0.3636	45	16.36
					16.77

Fuente: Elaboración Propia

Del cuadro N° 50 se determinó que el precio de producción de un m3 de residuos de construcción y demolición es igual 30. 4 nuevos soles.

**Tabla N° 51:** Precio Unitario de Materiales para un Concreto Permeable 75% Agregado Natural y 25% Agregado Reciclado

Materiales	Costo Unitario (S/.)	Unidad
Cemento Pacasmayo Portland Tipo I	24	Bolsa
Agregado Grueso RCD de 1/2"	30.5	m3
Agregado Grueso Natural 1/2"	122	m3
Agregado Fino	45	m3
Agua	6	m3

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 51, observamos los mismos precios para el agregado fino y grueso que también fueron obtenidos de la cantera cerro mocho, pero en este caso el agregado grueso está dividido por un agregado Natural y Reciclado con proporciones de 75% y 25% respectivamente

A continuación, haremos la comparación de costo por m3/día entre el concreto permeable convencional y reciclado.

**Tabla N° 52:** Diseño de mezcla de un Concreto Permeable con 100% Agregado Natural  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Rendimiento: 12.000M3/DÍA	Costo unitario directo por: m3				543.9
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
<b>OPERARIO</b>	hh	1	0.6667	22.95	15.3
<b>OFICIAL</b>	hh	1	0.6667	18.16	12.11
<b>PEON</b>	hh	10	6.6667	16.39	109.27
<b>OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO</b>	hh	1	0.6667	22.95	15.3
					151.98
<b>Materiales</b>					
<b>PIEDRA CHANCADA 1/2"</b>	m3		0.7	122	85.4
<b>ARENA GRUESA</b>	m3		0.4	45	18
<b>AGUA PUESTA EN OBRA</b>	m3		0.182	6	1.09
<b>CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)</b>	bol		11.2	24	268.8
					373.29
<b>Equipos</b>					
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>	%mo		3	151.98	4.56
<b>MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)</b>	hm	1	0.6667	21.1	14.07
					18.63

En la tabla N° 52 analizamos los costos Unitarios de un concreto permeable convencional  $F^c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, diseñado con agregados estipulados en la tabla N° 49, recalcando que el rendimiento utilizado lo hemos considerado de un diseño de concreto rígido y también hemos hecho uso de los costos de mano de obra actual del año 2019/2020. Obteniendo como resultado un costo de s/. 543.9 por cada m<sup>3</sup> producido al día

**Tabla N° 53:** Diseño de mezcla de un Concreto Permeable Reciclado con 75% Agregado Natural y 25% Agregado Reciclado  $F^c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>

<b>Rendimiento: 12.000M3/DIA</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>				<b>521.23</b>
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	hh	1	0.6667	22.95	15.3
OFICIAL	hh	1	0.6667	18.16	12.11
PEON	hh	10	6.6667	16.39	109.27
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1	0.6667	22.95	15.3
					151.98
<b>Materiales</b>					
PIEDRA CHANCADA 1/2" AGREGADO NATURAL	m3		0.5	122	61.00
PIEDRA CHANCADA 1/2" AGREGADO RECICLADO	m3		0.2	30.5	6.10
ARENA GRUESA	m3		0.3	45	13.5
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.203	6	1.22
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.2	24	268.8
					350.62
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3	151.98	4.56
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1	0.6667	21.1	14.07
					18.63

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 53, realizamos el diseño de mezcla con el mismo rendimiento, mano de obra y material como se realizó en la Tabla N° 50, y obtuvimos como resultado que cuando se utiliza un 25% de agregado reciclado en remplazo de agregado natural se tiene un 4.5% de descuento en el costo general de diseño de un m<sup>3</sup> de concreto permeable para un esfuerzo de 280 Kg/cm<sup>2</sup>. Esta variación de descuento se da en el uso de agregado grueso, de manera que, si tenemos un proyecto de gran albergadura, la reducción de costo en materiales sería beneficiosa.

#### IV. DISCUSIÓN

En este enunciado se precederá a discutir los resultados obtenidos de cada ensayo que involucra un diseño de mezcla de concreto permeable utilizando residuos de construcción y demolición.

El diseño de concreto permeable, de este proyecto de investigación, trabaja con una granulometría a partir del tamaño de  $\frac{3}{4}$ " teniendo como tamaño máximo nominal la grava de  $\frac{1}{2}$ " donde su porcentajes de rango en la curva se encuentran entre 20% a 55%, de manera que en otros trabajos escogen trabajar desde  $1 \frac{1}{2}$ ", teniendo como tamaño nominal de grava  $\frac{3}{4}$ " que tiene de rango 25% a 60% , la razón por la que nuestro proyecto de investigación opto por trabajar con una tamaño máximo nominal de  $\frac{1}{2}$ " y ser bien graduado fue para tener una mayor resistencia a la compresión. Estos valores son dados por el ACI, donde menciona que, a mayor tamaño de agregado grueso, aumenta la permeabilidad y disminuye la resistencia y un agregado bien graduado, disminuye la permeabilidad y aumenta la resistencia.

Para el desarrollo del diseño de mezcla, gran parte de los proyectos de investigación prefieren trabajar en función al cemento, de manera que le agregan mayor contenido a la mezcla, para así tener mayor resistencia, o también como lo menciona el trabajo titulado "Concreto Permeable  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  para Drenaje Pluvial del Pavimento de la Avenida Pacífico Tramo: Av. Portuaria-Cruce PPAO, Nuevo Chimbote-Ancash-2019" que dice que el cemento cumple como parte de agregado fino porque permite llenar gran parte de los vacíos y le proporciona mayor resistencia a la mezcla, por lo tanto en nuestro diseño de mezcla decidimos graduarlo de una mejor manera agregándole un porcentaje de agregado fino, que nos permita tener mayor cohesión en la mezcla, por lo que se toma de manera negativa los aportes planteados en el trabajo de investigación a comparación, porque si solo se utiliza cemento con agregados gruesos se tendrá como resultado un diseño sin resistencia.

En cuanto a la resistencia de un concreto permeable mediante los diferentes tipos de agregados y combinación de ellos en porcentajes, se tuvo como resultado que a los 28 días un agregado de 100% agregado natural tiene un  $F_c = 285 \text{ kg/cm}^2$ , 100% residuos de construcción y demolición con un  $F_c = 139 \text{ kg/cm}^2$ , combinación de 75% residuos de construcción y demolición más 25% agregado natural llego al  $F_c = 170 \text{ kg/cm}^2$ , otra combinación 50% residuos de construcción y demolición más 50% agregado natural nos arrojó un  $F_c = 241 \text{ kg/cm}^2$  y por último tenemos la combinación de 25% residuos de construcción y demolición más 75% agregado natural teniendo como resultado un  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Mediante los resultados obtenidos de cada resistencia, se puede ver las variaciones que se dan en función del agregado reciclado, donde encontramos como porcentaje óptimo el 25% de agregado reciclado puede reemplazar al agregado natural de cantera.

Según los autores; Criss Alexandra Gallo Guarín y Edisson Mauricio Posada Castiblanco, en su tesis titulada “Diseño de un Pavimento en Concreto Poroso con Adición de Agregados de Concreto Reciclado Para la Construcción de un Modelo a Escala”, Bogotá 2017, tienen como resultado un esfuerzo a la compresión simple en 28 días con la dosificación 25% residuos de construcción y demolición más 75% agregado natural y con tamaño máximo  $\frac{3}{4}$ ” de  $F_c = 204 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que en nuestro proyecto tenemos un  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , de manera que se observa que el valor obtenido en la presente tesis es mayor por  $76 \text{ kg/cm}^2$ , y la razón de la diferencia es que nuestro proyecto de investigación trabajamos con un 35% de agregado fino.

## V. CONCLUSIONES

Se logró realizar un diseño de mezcla de concreto permeable, con los diferentes tipos de agregados y combinaciones en porcentaje, donde se tuvo como resultado que el 25% y 50% de residuo de construcción y demolición, puede reemplazar al agregado natural de cantera, para un diseño de  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ , de manera que este tipo de diseño de mezcla puede ser utilizado para cualquier uso.

El residuo de construcción y demolición a pesar de ser un material reutilizado, en el desarrollo de la investigación, presentó un buen comportamiento en las propiedades físicas como mecánicas, porque a pesar del proceso de trituración no se afectó la caracterización, y se logró determinar que el residuo de construcción y demolición influye un 25% como agregado natural para alcanzar el diseño de mezcla de un concreto convencional.

Para la elaboración del diseño de mezcla de un concreto permeable se determinó utilizar solo residuos de construcción que contengan agregados pétreos como; losas de concreto rígido (veredas, plataformas deportivas y pavimentos rígidos), elementos estructurales (columnas, vigas, losas macizas), porque estos elementos al ser triturados tienen más del 60% de particular que cumple con los estándares normativos.

Para el desarrollo de la mezcla de un concreto permeable con cada tipo de agregado natural, reciclado y el combinado en porcentaje, tenemos una variación resultante que es el contenido de agua, porque cuando se trabajó con el agregado 100% natural el nivel de agua fue el mismo pero cuando se empezó a realizar las combinaciones del agregado natural más residuos de construcción y demolición se vio un incremento en el contenido de agua, como lo muestra

la combinación del 75% residuos de construcción y demolición más 25% agregado natural se le tuvo que aumentar 300 ml de agua más a la mezcla y cuando se realizó el 50% residuos de construcción y demolición con el 50% agregado natural, se incrementó 200 ml de agua, por lo tanto se determina que el agua influye en aumento por cada 25% de residuos de construcción y demolición un 5% de la cantidad de agua con respecto al diseño de un concreto permeable convencional.

Se logro realizar el esfuerzo a la compresión de los diferentes porcentajes de agregados incluyendo el convencional donde pudimos determinar los esfuerzos máximos y mínimos en relación a las edades, el diseño de un concreto permeable compuesto de 100% agregado natural tuvo una resistencia  $F_c = 284 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días, poniendo este valor como parámetro de diseño a alcanzar, los tratamientos que tienen en su composición agregados reciclado y para determinar alcanzar el esfuerzo del concreto convencional se realizó cuatro dosificaciones con diferentes contenidos de porcentaje de residuos de construcción y demolición donde teniendo como resultado que la combinación ultima de 75% agregado natural más el 25% de agregado reciclado logra alcanzar el esfuerzo base con un  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Mientras que los otros tratamientos tuvieron resultados por debajo de lo establecido, llegando a esfuerzos de  $F_c = 139 \text{ Kg/cm}^2$  (100% RCD),  $F_c = 170 \text{ kg/cm}^2$  (75% RCD más 25% AN), y  $F_c = 241 \text{ kg/cm}^2$  (50% RCD más 50% AN).

se determina que el costo, de un diseño de mezcla de un concreto convencional para un metro cúbico tiene un precio de 544 nuevos soles, mientras que para el diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando 75% de agregado natural más 25% de agregado reciclado tiene un costo de 521 nuevos soles. Por lo tanto, se concluye que al utilizar el 25% de residuos de construcción y demolición como agregado se tiene un 4.5% de descuento al precio del diseño convencional que es de 100% agregado natural, la relación de este porcentaje de descuento se da en la utilización del agregado grueso. Pero en relación a la utilización en grandes cantidades esto tendría un beneficio considerable en el costo final de un proyecto. De tal manera que nuestra investigación es rentable.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que para realizar un diseño de mezcla de concreto permeable se tienen que tener en cuenta la calidad, tamaño de los agregados y la relación agua/cemento.

Se recomienda utilizar residuos de construcción y demolición que contengan agregados pétreos como; losas de concreto rígido, elementos estructurales (vigas, columnas), porque

estos residuos al ser triturados, tienen más del 60% de partículas que cumplen los estándares normativos, y se pueden utilizar para cualquier diseño de mezcla.

Para realizar el proceso de mezclado se recomienda la siguiente secuencia de los agregados, primero vaciar el agregado fino, después el cemento, hacer una combinación entre ellos hasta que se vea bien homogénea, luego agregar el agregado grueso, y nuevamente mezclarlo con el material puesto anterior y por último echar el contenido de agua de manera pausada.

Se recomienda utilizar un porcentaje de agregado fino a la mezcla de concreto permeable para tener más cohesión o adherencia en el diseño de mezcla, como también se recomienda utilizar una granulometría menor de 1/2" si el objetivo es tener mayor resistencia.

Se recomienda a la población o autoridades tener un mejor control o punto de lugar de los residuos de construcción y demolición, porque estos escombros pueden ser reutilizados en diferentes maneras, y un ejemplo de ellos es como lo utiliza este proyecto de investigación.

Para los investigadores siguientes nosotros recomendamos analizar los resultados del ciclo de vida útil de un concreto permeable.

## **VII. PROPUESTA**

Teniendo ya los resultados de cada tipo de agregado y porcentajes en combinación a cada uno de ellos, muestra propuesta de trabajo para el mundo de la construcción, sería utilizar los residuos de construcción y demolición como agregado para cualquier tipo de diseño de concreto, tanto como para cualquier tipo de uso, de manera que, con la utilización de los residuos de construcción, también contribuimos con el cuidado del medio ambiente. Otra propuesta beneficiosa que brinda la utilización de residuos de construcción y demolición es el sistema de costos, por que reemplaza en porcentaje de agregado natural, de manera que se tiene un menor costo de agregados.

## REFERENCIAS

- ACI 211. (2010). Guide for Selecting Proportiones for no - Slump Concrete. American Concrete Institute.
- ACI 325.12R-02 (2002). Guide for Design of Jointed Concrete Pavements for Streets and Local Roads. American Concrete Institute.
- ACI. 2010. 522r. (2010). Report on Pervious Concrete. American Concrete Institute.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE COMMITTEE 522. (2010). Reporte on Pervious Concrete. Illinois. EE.UU.
- ARCE Jáuregui, Luis Alberto y TAPIA Gonzales, Eduardo Luis Isaías. Planteamiento de un Manual Para la Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición en Edificaciones Urbanas. Lima: Universidad San Martin de Porres. 2014.
- ASTM-C09.49. Métodos de Prueba Alternativos para el concreto permeable. ASTM International.
- ASTM\_C127. (1993). Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate. USA: ASTM International.
- ASTM\_C131. (1996). Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine. USA: ASTM International
- ASTM-C1688/ C 1688M.-08. (2010). Standard Test Method for Density and Void.
- Azañedo Medina, W.; Chávez Juanito, H. y Muñoz Valdivia, R. Diseño de Mezcla de Concreto Poroso con Agregados de la Cantera la Victoria, Cemento Pórtland Tipo I con Adición de Tiras de Plástico, y su Aplicación en Pavimentos Rígidos, en la Ciudad de Cajamarca. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. 2007.
- BAUZÁ Castelló, Juan Diego. Características de los residuos (RCD) aprovechamiento de residuos. Sevilla: Universidad de Sevilla ELABORA, S.L. 2006.
- Bernal, Cesar A. Metodología Para la Investigación. 3.<sup>a</sup> ed. Bogotá: Universidad de la Sabana, 2010. 145 -322 pp. ISBN: 9789586991285.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2010. 424pp.ISBN: 15896278
- CHANG Arbitres, Carlos. Guía Metodológica de Diseño Equivalente de Pavimentos. Lima: Asociación de Productores de Cemento. 2013.
- CONSEJO SECTORIAL DE MINISTROS DE TRANSPORTE DE CENTRO AMÉRICA. (2000). Manual centro americano de mantenimiento de carreteras. Guatemala.

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 0587 – 03. Ministerio De Transporte-Instituto Nacional De Vías. Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos. Bogotá octubre de 2006.

DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA. Diario Oficial El peruano, Lima, Perú, 19 de marzo de 2016.

DIAZ Silva, Nélica Yovana. Diseño de Mezclas de Concreto Permeable Elaborado con Aditivos de Fibra de Polipropileno Para Uso en Pavimentos. Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca. 2017.

FERNÁNDEZ Arrieta, Roberto y Navas Carro, Alejandro. Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a compresión Uniaxial y su permeabilidad. Costa Rica: Universidad de Costa Rica. 2012.

FELIPE Moujir, Yalil y FELIPE Castañeda, Luis. Diseño y Aplicación de Concreto Poroso para Pavimentos. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2014.

FLORES Quispe, Cesar y PACOMPIA Calcina Iván. Diseño de Mezcla de Concreto Permeable con Adición de Tiras de Plástico para Pavimentos F'c 175 Kg/Cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2015.

GARCIA, Haba Eduardo. Control de escorrentías urbanas mediante pavimentos permeables: aplicación en climas mediterráneos. Valencia: Universidad politécnica de Valencia, 2011,

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014. [Fecha de consulta 03 de agosto de 2019]

KOSMATKA, KERKHOFF, PANARESE, & TANESI. (2004). Trabajabilidad, Diseño y Control de Mezclas de Concreto (Primera Edición Portland cement Association). Illinois, EE.UU.

LÓPEZ, Enrique. Control del Concreto en Obra. 2°. Ed. ICG: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2004.

MONTEJO Fonseca, Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. 2.<sup>a</sup> ed. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. 2002. 13-14 pp. ISBN: 9589603629.

NTP 334.009. CEMENTOS. Cemento Portland Requisitos Norma Técnica Peruana, 2016.

NTP\_400.012. (2002). Análisis granulométrico del agregado fino y grueso global. Norma Técnica Peruana.

NTP 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad “Peso Unitario” y los vacíos en los agregados. 3a. Edición. Norma Técnica Peruana, 2016.

NTP\_400.021. (2002). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado grueso. Norma Técnica Peruana.

PACHECO Bustos, Carlos Albeiro, Fuentes Pumarejo, Luis Guillermo, Sánchez Cotte, Édgar Humberto y Rondón Quintana, Hugo Alexander. Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. 2.<sup>a</sup> vol. Barranquilla: Ingeniería Y Desarrollo. 2017. ISBN: 0122-3461.

PÉREZ Ramos, Daniel. Estudio Experimental De Concretos Permeables Con Agregados Andesíticos. México, D.F: Universidad Nacional Autónoma De México. 2009.

PORRAS Morales, José Mauricio. Metodología de Diseño Para Concretos Permeables y sus Respectivas Correlaciones de Permeabilidad. Costa rica: Instituto Tecnológico De Costa Rica. 2017.

RODRÍGUEZ Hernández, J. Estudio, análisis y diseño de secciones permeables de firmes para vías urbanas con un comportamiento adecuado frente a la colmatación y con capacidad portante necesaria para soportar tráfico ligero. Santander: Universidad de Cantabria. 2008.

SÁNCHEZ de Guzmán, Diego. Tecnología de concreto y del mortero. 5.<sup>a</sup> ed. Santafé De Bogotá: Biblioteca de la Construcción. 2001. ISBN: 9589247040.

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. (2015). Guía para la elaboración del Plan Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra. Bogotá. Colombia.

SCHUELER, T., (1987) Controlling Urban Runoff: A Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs.

SILVA, Omar Javier. Infraestructura Sostenible: Propiedades y ventajas del Concreto Permeable. [En Línea] 360enconcreto.com. 29 de agosto de 2017. [Fecha de Consulta: 25 de septiembre de 2019].

SMITH D. (2001). Permeable Interlocking Concrete Pavements, Selection, Design, Construction, Maintenance. Segunda Edición. Washington, DC, Estados Unidos: Interlocking Concrete Pavement Institute (ICPI).

TRUJILLO López, Alejandra y QUIROZ Lasprilla, Diana. Pavimentos Porosos Utilizados como Sistemas Alternativos al Drenaje Urbano. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2013.

VILLAMAR, Guino. Concreto Ecológico. [En Línea] [concretoecologicoginov.blogspot.com](http://concretoecologicoginov.blogspot.com). 7 de diciembre de 2016. [Fecha de Consulta: 18 de octubre de 2019]

## ANEXOS

### ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: “Diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando residuos de construcción y demolición en el sector la sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba”

**Tabla N° 54:** Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES DE ESTUDIO
<p>1. Problema Principal</p> <p>¿De qué manera el diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición mejorara el sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba?</p> <p>2. Problemas Secundarios</p> <p>a) ¿Cuáles serán los residuos de construcción y demolición que se utilizarán para el diseño de mezcla de un concreto permeable?</p> <p>b) ¿De qué manera influyen los residuos de construcción y demolición en la elaboración de un concreto permeable en el sector la Sullanera de la carretera Canchaque Huancabamba?</p>	<p>1. Objetivo General</p> <p>Diseñar una mezcla de concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición en el sector la Sullanera de la carretera canchaque – Huancabamba</p> <p>2. Objetivos Generales</p> <p>a) Determinar los residuos de construcción y demolición para el diseño de mezcla de un concreto permeable en el sector la Sullanera</p> <p>b) Determinar de qué manera influyen los residuos de construcción y demolición en la elaboración de un concreto permeable en el sector la</p>	<p>1. Hipótesis General</p> <p>El diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición mejoran de manera significativa la transitabilidad y el escurrimiento de aguas del sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba</p> <p>2. Hipótesis Secundarias</p> <p>a) Los residuos construcción y demolición que se utilizarán para el diseño de mezcla de un concreto permeable serán los residuos de construcción que contengan materiales pétreos.</p>	<p>a) Tipo de Investigación</p> <p>Según el alcance o finalidad esta investigación es descriptiva, porque describirá el proceso de diseño de mezcla de un concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición.</p> <p>b) Nivel de Investigación</p> <p>La tesis tendrá un nivel de investigación explicativa, de manera que detallará las relaciones, situaciones o elaboraciones de los porcentajes, tamaño de cada agregado que permite diseñar un concreto permeable.</p> <p>c) Metodología de Investigación</p> <p>El método de investigación con la que se está desarrollando el trabajo es cuantitativa</p> <p>d) Diseño de Investigación</p> <p>De acuerdo con los objetivos planteados y en relación a la naturaleza de las variables la siguiente investigación se orienta hacia la incorporación de un diseño Experimental – transaccional.</p>

<p>c) ¿Cómo influye la relación de agua para cada tipo de agregado y porcentaje en combinación de un diseño de mezcla de un concreto permeable?</p> <p>d) ¿Cuál es la resistencia del concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición en el sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba?</p> <p>e) ¿Cuál será el costo beneficio al utilizar los residuos de construcción y demolición en un diseño de mezcla de un concreto permeable?</p>	<p>sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba,</p> <p>c) Determinar cómo influye la relación de agua para cada tipo de agregado y porcentaje en combinación de un diseño de mezcla de un concreto permeable en el sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba</p> <p>d) Determinar la resistencia del concreto permeable utilizando los residuos de construcción y demolición para cada uno de los tratamientos y el testigo del concreto convencional en el sector la Sullanera de la carretera Canchaque – Huancabamba</p> <p>e) Determinar cuál es costo beneficio de un diseño de mezcla a través de la utilización de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>b) Los residuos de construcción y demolición influyen como agregado de construcción en porcentaje a una totalidad o equivalencia de la dosificación que tiene un diseño de mezcla de concreto permeable convencional.</p> <p>c) La relación de agua influye para cada tipo de agregado y porcentaje en combinación en la cantidad de agua para cada diseño de mezcla de concreto permeable.</p> <p>d) La resistencia de un concreto permeable utilizando residuos de construcción y demolición es mayor o igual a la de un concreto convencional</p> <p>e) El costo beneficio que tiene, al desarrollar un diseño de mezcla a través de la utilización de los residuos de construcción y demolición es menor a la de un diseño de mezcla de concreto permeable convencional</p>	<p>e) Población y Muestra</p> <p>Como la muestra está constituida por 3 tratamientos, y por cada tratamiento se realizarán 3 bloques por el número de días 7,14,28, entonces tendremos 36 muestras, más los 9 muestras de concreto convencional se tendría una población total de 45 muestras.</p> <p>f) Técnica</p> <p>Las técnicas para la recolección de datos serán las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de campo</li> </ul> <p>Se realizarán diferentes técnicas de campo, siendo la más principal la observación, porque nos permitirá ver los elementos y el lugar donde se encuentran los residuos de construcción y demolición.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de laboratorio</li> </ul> <p>Las muestras que se tomen, de los residuos de construcción y demolición, serán llevadas a laboratorio para desarrollar el diseño de mezcla de un concreto permeable</p> <p>g) Instrumentos</p> <p>Los instrumentos que se utilizaran en la presente investigación será la ficha de registro, calculo y recolección de datos. Nos permitirá anotar la información que se ha encontrado mediante cada indicador.</p>
---	--	--	--

ANEXO 02: PRESUPUESTO MONETARIO DETALLADO

**Tabla N° 55:** Presupuesto monetario Detallado

Código clasificador del MEF	Descripción	Unidad	Costo unitario S/.	Cantidad	Costo total S/.
2.6.32.31	Tinta para impresora	Und	S/ 40	4	S/ 160
	Memoria USB 32 GB	Und	S/ 30	2	S/ 60
2.3.15.12	Papel Bond	Paquete	S/ 20	1 millares	S/ 20
	Folder manila	Und	S/ 0.50	10	S/ 6
	Lápiz	Und	S/ 1	5	S/ 5
	Lapiceros: 4 azules, 4 rojos	Und	S/ 0.50	6	S/ 3
	Perforador	Und	S/ 5	1	S/ 5
	Engrapador	Und	S/ 5	1	S/ 5
2.3.21.11	Electricidad	Mes	S/ 32	5	S/ 160
2.3.22.33	Internet	Mes	S/ 30	5	S/ 150
2.3.27.11	Copias	Und	S/ 0.10	50	S/ 3.5
	Anillados	Und	S/ 3	6	S/ 18
	Impresiones	Und	S/ 0.50	600	S/300
	Empastado	Und	S/ 3	50	S/150
2.3.16.13	Cemento	Bols	S/ 5	24	S/120
	Agregado Fino	M3	S/ 1	45	S/55
	Agregado Grueso	M3	S/ 1	122	S/122
2.6.7.1.6.3	Ensayos UNP	Und	S/ 1200	1	S/1200
	Ensayos UCV	Und	S/ 250	1	S/250
2.3.27.11	Otros (asesor)	Und	S/ 1000	1	S/1000
2.3.21.21	Pasajes y gastos de transporte	Und	S/ 250	2	S/ 500
2.3.21.22	viáticos	Und	S/ 50	2	S/ 100
2.3.22.44	Internet móvil	Mes	S/ 70	5	S/ 280
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 4432.5</b>

ANEXO 05: VALIDACIÓN DE RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO  
AGREGADO 100% NATURAL

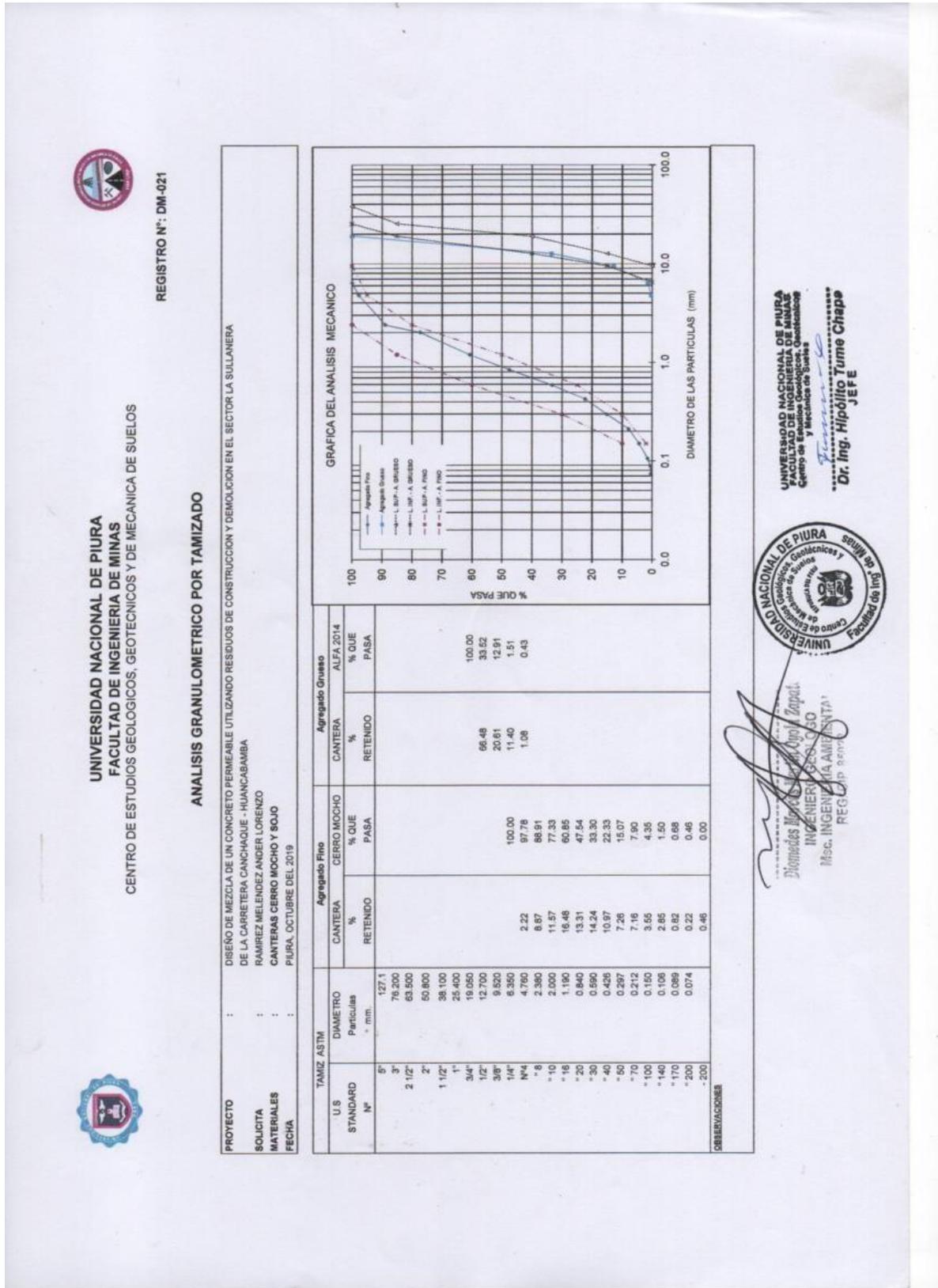


Imagen N° 35: Análisis granulométrico del agregado natural grueso y fino

	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS</b>	Registro N° : 01245
		Código :
		Fecha Emisión : 23/11/2019
		Realizado por : LEYMAN CHUMACERO
		Certificado N° :

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NORMA ASTM-D2216)**

OBRA :	"DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION"		
UBICACION :	0		
CANTERA :	SOJO - SULLANA	Tec. Resp. :	LEYMAN CHUMACERO AVILA
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	Ing. Resp. :	DAVID ROJAS GUERRERO
SOLICITA:	RAMIREZ MELENDREZ ANDER		

ENSAYO N°	1	2	3
Recipiente N°	2	4	3
Peso del Recipiente	243.00	313.00	287.00
Peso humedo + Recipiente	980.00	1125.00	996.00
Peso seco + Recipiente	976.00	1122.00	992.00
Peso del Agua	4.0	3.0	4.0
Peso suelo seco	733.0	809.0	705.0
% de Humedad	0.55	0.37	0.57
% de Humedad Promedio	0.49		

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NORMA ASTM-D2216)**

OBRA :	"DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN SECTOR LA SULLANERA DE LA CERRETA CANCHAQUE - HUNCA BAMBAMBA"		
CANTERA :	SOJO - SULLANA	Tec. Resp. :	LEYMAN CHUMACERO AVILA
MATERIAL :	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	Ing. Resp. :	DAVID ROJAS GUERRERO
SOLICITA:	RAMIREZ MELENDREZ ANDER		

ENSAYO N°	1	2	3
Recipiente N°	2	4	3
Peso del Recipiente	232.00	365.00	279.00
Peso humedo + Recipiente	1114.00	980.00	1230.00
Peso seco + Recipiente	1105.00	975.00	1222.00
Peso del Agua	9.0	5.0	8.0
Peso suelo seco	873.0	610.0	943.0
% de Humedad	1.03	0.82	0.85
% de Humedad Promedio	0.90		

OBSERVACIONES:

  
 Ramiro Melendrez Andler  
 INGENIERO GEOTECNICO  
 Msc. INGENIERIA AMBIENTAL  
 REG. CP. 85028



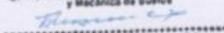
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geotécnicos, Geotecnia  
 y Mecánica de Suelos  
  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chape  
 JEFE

Imagen N° 36: Humedad natural del agregado natural grueso y fino



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS**  
 (MTC E-203 / ASTM C-29 )



**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

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

PROYECTO	: "DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE REUTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CACNCHAQUE - HUANCABAMBA"	ING.RESP	: HONORES ADANAQUÉ ALEJANDRA
MUESTRA	: PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	FECHA	: 05/11/2019
CANTERA	: SOJO-SULLANA	HORA	:
SOLICITA	: RAMIREZ MELENDREZ ANDER		

**AGREGADO GRUESO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12287	12324	12304	
Peso del recipiente	(gr)	7746	7746	7746	
Peso de la muestra	(gr)	4541	4578	4558	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3201	3201	3201	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1419	1430	1424	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1424.28			

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12928	12889	12914	
Peso del recipiente	(gr)	7746	7746	7746	
Peso de la muestra	(gr)	5182	5143	5168	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3201	3201	3201	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1619	1607	1615	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1613.38			

OBSERVACIONES



Imagen N° 37: Peso unitario suelto y compactado del agregado natural

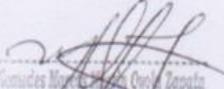
	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS</b>	Registro N° : 01245
		Código : TPCAD
		Fecha Emisión : 23/11/2019
		Realizado por : LEYMAN CHUMACERO
		Certificado N° :

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM-C127)**

<b>OBRA :</b>	"DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN SECTOR LA SULLANERA DE LA CERRETA CANCHAQUE - HUNCABAMBA"	
<b>CANTERA :</b>	SOJO - SULLANA	<b>Tec. Resp. :</b> LEYMAN CHUMACERO AVILA
<b>MATERIAL :</b>	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	<b>Ing. Resp. :</b> DAVID ROJAS GUERRERO
<b>SOLICITA :</b>	RAMIREZ MELENDEZ ANDER	

**AGREGADO GRUESO**

		ENSAYOS EFECTUADOS			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(gr.)	5246.0	5255.0	5251.0	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en agua)	(gr.)	3269.0	3291.0	3280.0	
Volumen de masa+volumen de vacios	(gr.)	1977.0	1964.0	1971.0	
Peso de material seco (105°C)	(gr.)	5238.0	5244.0	5241.0	
Volumen de masa	(cm3)	1969.0	1953.0	1961.0	
Peso Bulk (base seca)	(gr/cm3)	2.649	2.670	2.659	2.660
Peso Bulk (base saturada)	(gr/cm3)	2.654	2.675	2.664	2.664
Peso aparente (base seca)	(gr/cm3)	2.660	2.685	2.673	2.673
Porcentaje de absorción	(%)	0.153	0.210	0.191	0.18

  
 Hipólito Tume Chape  
 INGENIERO GEOLÓGICO  
 M.Sc. INGENIERIA AMBIENTAL  
 REG. C.O.P. 85928



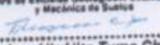
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos  
  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chape  
 JEFE

Imagen N° 38: Gravedad específica y absorción de los agregados natural



REGISTRO N°: DM - 021

DISEÑO DE MEZCLA

PROYECTO	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
SOLICITA	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
MATERIALES	:	CANTERAS CERRO MOCHO Y SOJO
FECHA	:	PIURA, OCTUBRE DEL 2019

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS			
A. FINO	:	ARENA GRUESA CANTERA CERRO MOCHO	$f_c$ : 280 Kg/cm <sup>2</sup>
A. GRUESO	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA SOJO	
CEMENTO	:	FORTIMAX	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS		
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso especifico, gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.67
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m <sup>3</sup>	1552.72	1424.28
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m <sup>3</sup>	1750.59	1613.38
Humedad, %	0.90	0.49
Absorcion, %	1.64	0.18
Modulo de Fineza	3.00	.....
Tamano Maximo del Agregado Grueso	.....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISENO FINAL CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
CEMENTO	475.0 kg/m <sup>3</sup>	475.0 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	140.3 kg/m <sup>3</sup>	646.1 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	1048.7 kg/m <sup>3</sup>	1053.9 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	190.0 Lt/m <sup>3</sup>	182.0 Lt/m <sup>3</sup>

RELACION EN PESO	1	:	1.36	:	2.22	/	0.38
RELACION EN VOLUMEN	1	:	1.31	:	2.33		

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.0 BOLSA
AGREGADO FINO	57.8 Kgr.
AGREGADO GRUESO	94.3 Kgr.
AGUA	16.3 Litros.

*Hipólito Tume Chapa*  
INGENIERO GEOLOGO  
Mec. INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. CIP. 85028



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
y Mecánica de Suelos  
*Hipólito Tume Chapa*  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
JEFE

Imagen N° 39: Diseño de mezcla del 100% agregado natural



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

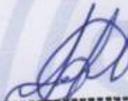
PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA  
SOLICITA : RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO  
FECHA : PIURA, 08 DE NOVIEMBRE DEL 2019

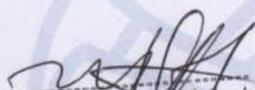
El Gerente de Operaciones de la empresa GEOCONSULT NORTE E.I.R.L.

## CERTIFICA

Que se ha realizado la rotura de 03 "PROBETAS" y los resultados son los siguientes:

PARTE CONSTRUCTIVA	N° Orden	FECHA		EDAD EN DIAS	Diametro cm	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA APLICADA P	ESFUERZO Kg/Cm <sup>2</sup> f
		DE VACIADO	DE ROTURA					
		100% AGREGADO NATURAL	1	11/10/19	18/10/19	7	15.0	176.71
100% AGREGADO NATURAL	2	11/10/19	25/10/19	14	15.0	176.71	15,515.00	87.80
100% AGREGADO NATURAL	3	11/10/19	08/11/19	28	15.0	176.71	17,680.00	100.05

  
**Leyman Chumacero Avila**  
TECNICO DE LABORATORIO DE SUELOS  
CGO 0722 2000  
RUC 10058401173

  
**Diomedes Marcos**  
INGENIERO GEÓLOGO  
Msc. INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. CIP. 85028

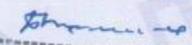
  
**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. N° 17604

Imagen N° 40: Esfuerzo a la compresión simple del 100% agregado natural

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201003	Diseño de mezcla concreto permeable					
Subpresupuesto	002	concreto permeable F c= 280 kg/cm2					
Partida	01.01	CONCRETO PERMEABLE Fc= 280 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			543.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	22.95	15.30	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.16	12.11	
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.6667	16.39	109.27	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.6667	22.95	15.30	
							<b>151.98</b>
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7000	122.00	85.40	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4000	45.00	18.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1820	6.00	1.09	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.2000	24.00	268.80	
							<b>373.29</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	151.98	4.56	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.6667	21.10	14.07	
							<b>18.63</b>

Imagen N° 41: Costo por S10 para un M3 de concreto con 100% agregado natural

# AGREGADO 100% RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

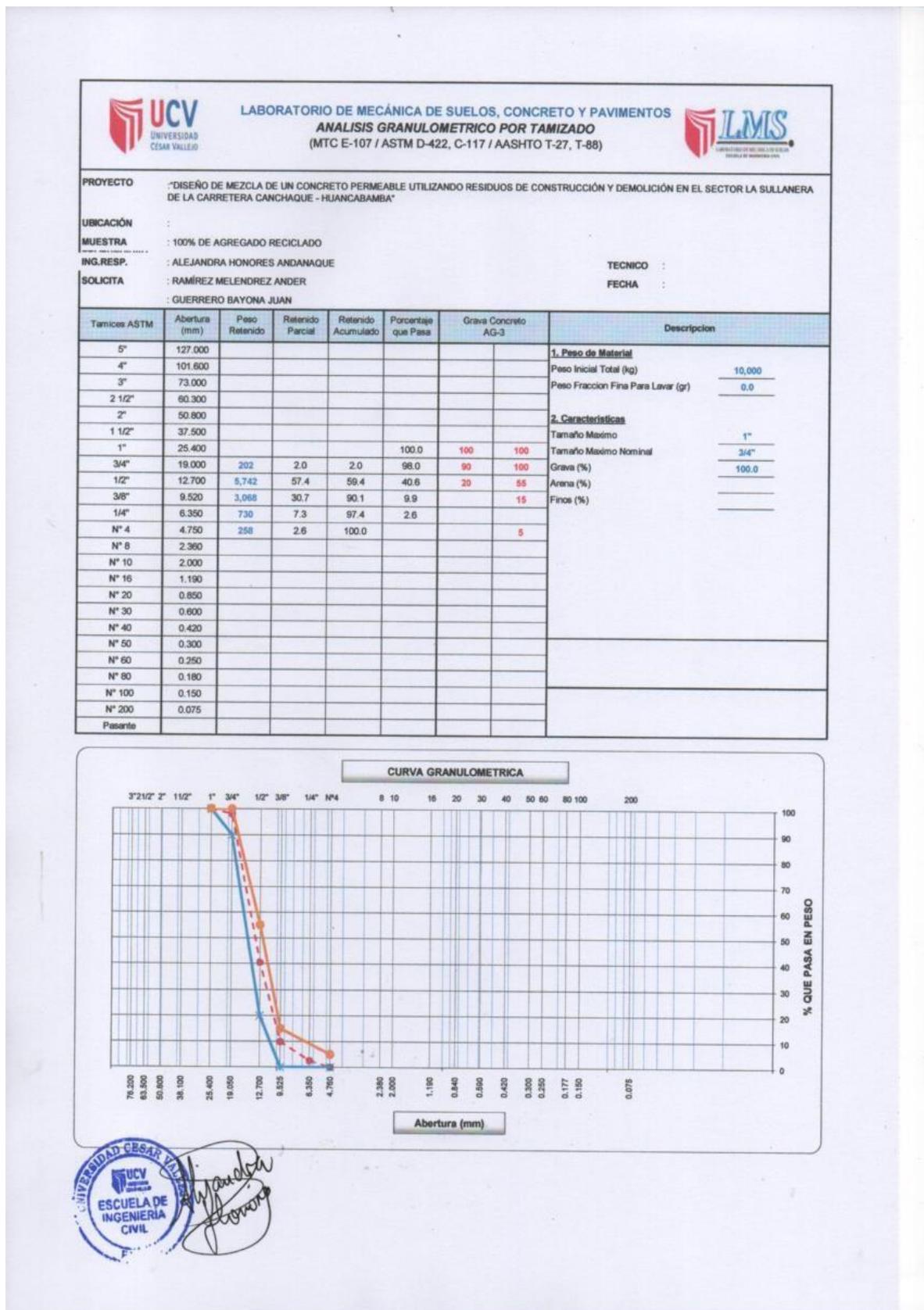


Imagen N° 42: Granulometría de del agregado 100% residuo de construcción y demolición



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)



**LMS**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PROYECTO** : "DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA"

**UBICACIÓN** :

**MUESTRA** : 100% DE AGREGADO REICLADO

**ING.RESP.** : ALEJANDRA HONORES ANDANAQUE

**SOLICITA** : RAMÍREZ MELENDREZ ANDER

: GUERRERO BAYONA JUAN

**TECNICO** :  
**FECHA** :

**1. Contenido de Humedad**

Description	1	2
Peso de tara (gr)	465.0	284.0
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1360.0	1147.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1350.0	1140.0
Peso del agua contenida (gr)	10.0	7.0
Peso de la muestra seca (gr)	885.0	856.0
Contenido de Humedad (%)	1.1	0.8
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.0	



Imagen N° 43: Humedad natural del agregado 100% residuo de construcción y demolición



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29)



PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA"

UBICACIÓN :

MUESTRA : 100% DE AGREGADO RECICLADO

ING.RESP. : ALEJANDRA HONORES ANDANAQUE

SOLICITA : RAMÍREZ MELENDREZ ANDER

TÉCNICO :

FECHA :

: GUERRERO BAYONA JUAN

**PESO UNITARIO COMPACTA**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	7.856	7.856	7.856	
Peso del Molde + A. Grueso (Compacto 25 golpes)	Kg	12.443	12.511	12.355	
Diametro del Molde	cm	15.200	15.200	15.200	
Altura del Molde	cm	17.600	17.600	17.600	
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00319	0.00319	0.00319	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1436.28	1457.57	1408.73	1434.19

**% DE VACIOS**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206	gr/cm <sup>3</sup>	2.66	2.66	2.66	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1436.28	1457.57	1408.73	
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000	
% vacios	%	0.46	0.45	0.47	0.46

**PESO UNITARIO SUELTA**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	7.856	7.856	7.856	
Peso del Molde + A. Grueso	Kg	11.880	12.019	11.939	
Diametro del Molde	cm	15.200	15.200	15.200	
Altura del Molde	cm	17.600	17.600	17.600	
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00319	0.00319	0.00319	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1259.99	1303.52	1278.47	1280.66

**% DE VACIOS**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206	gr/cm <sup>3</sup>	2.66	2.66	2.66	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1259.99	1303.52	1278.47	
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000	
% vacios	%	0.53	0.51	0.52	0.52

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Imagen N° 44: Peso unitario suelto y compactado del agregado 100% residuo de construcción y demolición

DATOS		1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	1544	2080	1748
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.			
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	911	1227	1028
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	911	1227	1028
5	Peso de la tara	gr.			
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	1456	1971	1650
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	1456	1971	1650

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.300	2.311	2.292	2.301
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.439	2.438	2.428	2.435
10	Peso especifico aparente		2.672	2.649	2.653	2.658
11	Porcentaje de absorción	%	6.04	5.53	5.94	5.84

OBSERVACIONES :



Imagen N° 45: Gravedad específica y absorción del agregado 100% residuo de construcción y demolición



Registro N°: DM-027

### DISEÑO DE MEZCLA

<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
<b>SOLICITA</b>	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
<b>MATERIALES</b>	:	100% AGREGADO RECICLADO (RCD) AGREGADO NATURAL
<b>FECHA</b>	:	PIURA, OCTUBRE DEL 2019

<b>ESPECIFICACIONES SOLICITADAS</b>					
A. FINO	:	ARENA GRUESA CANTERA CERRO MOCHO	Fv :	280	Kg/cm <sup>3</sup>
A. GRUESO	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA SOJO			
CEMENTO	:	FORTIMAX			

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS		
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico, gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.658
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m <sup>3</sup>	1552.72	1280.86
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m <sup>3</sup>	1750.59	1434.19
Humedad, %	0.90	1.00
Absorcion, %	1.64	5.84
Modulo de Fineza	3.00	---
Tamano Maximo del Agregado Grueso	---	---
Asentamiento (Slump)	3-4"	1/2"

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
CEMENTO	475.0 kg/m <sup>3</sup>	475.0 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	140.3 kg/m <sup>3</sup>	646.1 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	1048.7 kg/m <sup>3</sup>	1053.9 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	190.8 Litro/m <sup>3</sup>	272.7 Litro/m <sup>3</sup>

RELACION EN PESO	1	:	1.36	:	2.22	/	0.57
RELACION EN VOLUMEN	1	:	1.31	:	2.60		

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.0 BOLSA
AGREGADO FINO	57.8 Kgr.
AGREGADO GRUESO	94.3 Kgr.
AGUA	24.4 Litros

*[Firma]*  
Ingeniero Geólogo  
INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. CP. 50028



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y Mecánica de Suelos  
*[Firma]*  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chape  
JEFE

Imagen N° 46: Diseño de mezcla del agregado 100% residuo de construcción y demolición



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

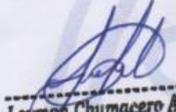
PROYECTO	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
SOLICITA	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
FECHA	:	PIURA, 15 DE NOVIEMBRE DEL 2019

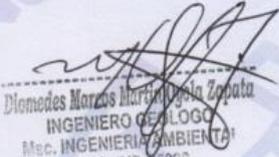
El Gerente de Operaciones de la empresa GEOCONSULT NORTE E.I.R.L.

## CERTIFICA

Que se ha realizado la rotura de 03 "PROBETAS" y los resultados son los siguientes:

PARTE CONSTRUCTIVA	N° Orden	FECHA		EDAD EN DIAS	Díametro cm	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA APLICADA P	ESFUERZO Kg/Cm <sup>2</sup> f
		DE VACIADO	DE ROTURA					
100% AGREGADO RECICLADO (RCD)	1	18/10/19	25/10/19	7	15.0	176.71	5,018.00	28.40
100% AGREGADO RECICLADO (RCD)	2	18/10/19	01/11/19	14	15.0	176.71	7,050.60	39.90
100% AGREGADO RECICLADO (RCD)	3	18/10/19	15/11/19	28	15.0	176.71	8,800.00	49.80

  
**Leyman Chumacero Avila**  
TECNICO DE LABORATORIO DE SUELOS  
CCO: 0722-2000  
RUC: 10056401173

  
**Diomedes Morcos**  
INGENIERO GEÓLOGO  
Msc. INGENIERIA AMBIENTAL

  
**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. N° 17604

Imagen N° 47: Esfuerzo a la compresión simple del agregado 100% residuo de construcción y demolición

COMBINACIÓN 75% RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN MAS 25% AGREGADO NATURAL

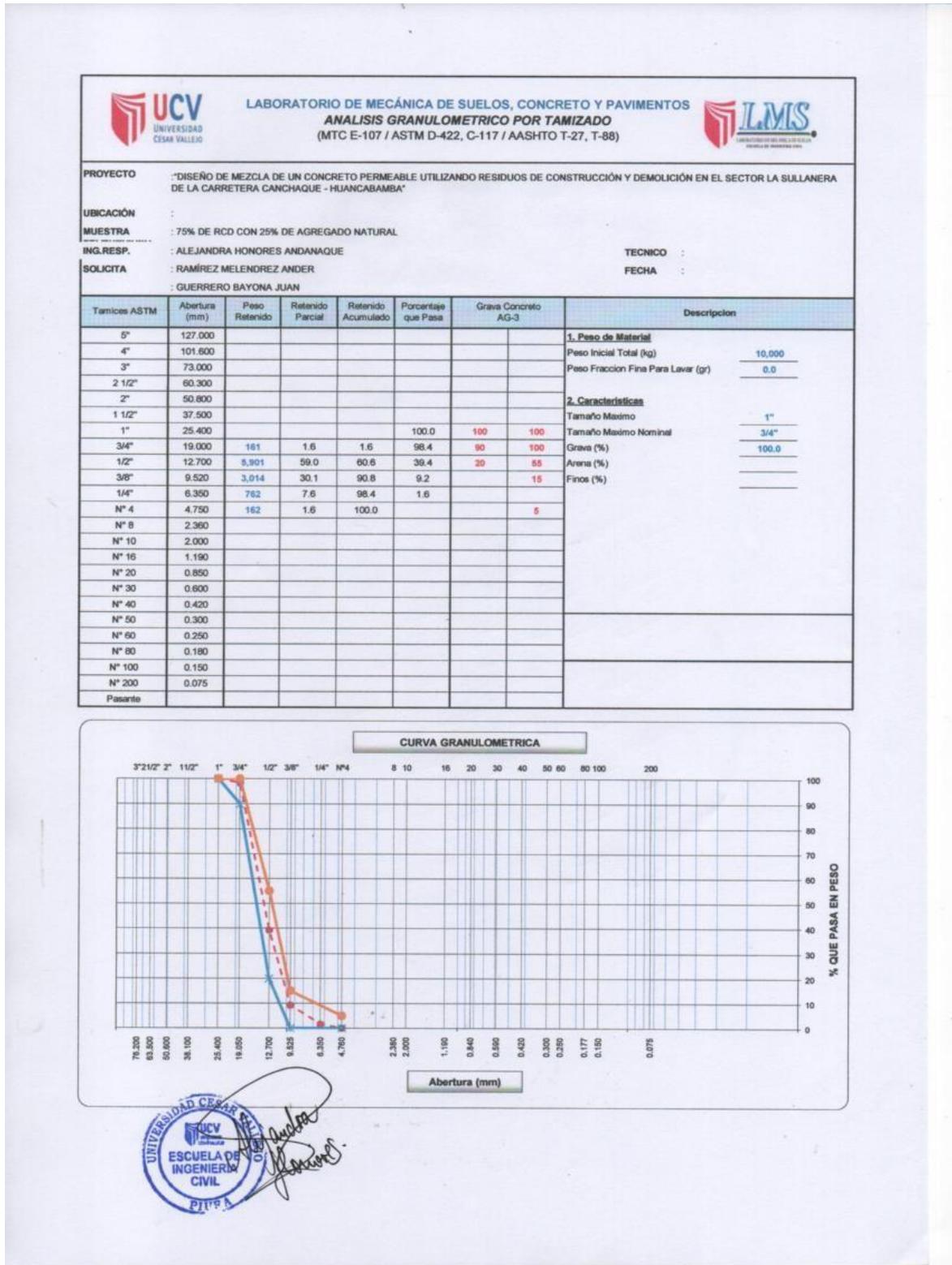


Imagen N° 48: Granulometría de del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)



**LMS**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA

UBICACIÓN : 75% DE RCD CON 25% DE AGREGADO NATURAL

MUESTRA : ALEJANDRA HONORES ANDANAQUE

ING.RESP. : RAMÍREZ MELENDEZ ANDER

SOLICITA : GUERRERO BAYONA JUAN

TECNICO :  
FECHA :

1. Contenido de Humedad

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)	465.0	284.0
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1048.0	1142.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1041.0	1136.0
Peso del agua contenida (gr)	5.0	6.0
Peso de la muestra seca (gr)	576.0	852.0
Contenido de Humedad (%)	0.9	0.7
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.8	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
DISEÑO

Imagen N° 49: Humedad natural del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29)



PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA"  
UBICACIÓN :  
MUESTRA : 75% DE RCD CON 25% DE AGREGADO NATURAL  
ING.RESP. : ALEJANDRA HONORES ANDANAQUE TÉCNICO :  
SOLICITA : RAMÍREZ MELENDEZ ANDER FECHA :  
: GUERRERO BAYONA JUAN

**PESO UNITARIO COMPACTA**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	7.856	7.856	7.856	
Peso del Molde + A. Grueso (Compacto 25 golpes)	Kg	12.552	12.582	12.583	
Diametro del Molde	cm	15.200	15.200	15.200	
Altura del Molde	cm	17.600	17.600	17.600	
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00319	0.00319	0.00319	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1470.41	1479.80	1473.85	1474.69

**% DE VACIOS**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206	gr/cm <sup>3</sup>	2.60	2.60	2.60	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1470.41	1479.80	1473.85	
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000	
% vacios	%	0.43	0.43	0.43	0.43

**PESO UNITARIO SUELTA**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	7.856	7.856	7.856	
Peso del Molde + A. Grueso	Kg	12.067	12.059	12.045	
Diametro del Molde	cm	15.200	15.200	15.200	
Altura del Molde	cm	17.600	17.600	17.600	
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00319	0.00319	0.00319	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1318.45	1316.04	1311.66	1315.38

**% DE VACIOS**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206	gr/cm <sup>3</sup>	2.60	2.60	2.60	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1318.45	1316.04	1311.66	
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000	
% vacios	%	0.49	0.49	0.50	0.49

OBSERVACIONES:



*[Handwritten signature]*

Imagen N° 50: Peso unitario suelto y compactado del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN**  
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)



**PROYECTO** : "DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA"

**UBICACIÓN** :

**MUESTRA** : 75% DE RCD CON 25% DE AGREGADO NATURAL

**ING.RESP.** : ALEJANDRA HONORES ANDANAQUE **TECNICO** :

**SOLICITA** : RAMÍREZ MELENDREZ ANDER **FECHA** :

: GUERRERO BAYONA JUAN

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	2450	2219	2145	
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.				
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	1376	1340	1293	
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1376	1340	1293	
5	Peso de la tara	gr.				
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	2351	2125	2061	
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2351	2125	2061	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Peso Especifico de masa		2.189	2.418	2.419	2.342
9	Peso Especifico de masa saturada superficie seco		2.281	2.524	2.518	2.441
10	Peso especifico aparente		2.411	2.707	2.684	2.601
11	Porcentaje de absorción	%	4.21	4.42	4.08	4.24

**OBSERVACIONES :**



Imagen N° 51: Gravedad específica y absorción del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural



Registro N°: DM-026

### DISEÑO DE MEZCLA

<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
<b>SOLICITA</b>	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
<b>MATERIALES</b>	:	75% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 25% AGREGADO NATURAL
<b>FECHA</b>	:	PIURA, OCTUBRE DEL 2019

<b>ESPECIFICACIONES SOLICITADAS</b>			
A. FINO	:	ARENA GRUESA CANTERA CERRO MOCHO	$f_c$ : 280 Kg/cm <sup>2</sup>
A. GRUESO	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA SOJO	
CEMENTO	:	FORTIMAX	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS		
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico, gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.601
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m <sup>3</sup>	1552.72	1315.38
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m <sup>3</sup>	1750.59	1474.69
Humedad, %	0.90	0.80
Absorción, %	1.84	4.24
Modulo de Fineza	3.00	....
Tamano Maximo del Agregado Grueso	....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISENO FINAL CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
CEMENTO	475.0 kg/m <sup>3</sup>	475.0 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	140.3 kg/m <sup>3</sup>	646.1 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	1048.7 kg/m <sup>3</sup>	1053.9 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	190.0 Lt/m <sup>3</sup>	246.8 Lt/m <sup>3</sup>

RELACION EN PESO	1	:	1.36	:	2.22	/	0.52
RELACION EN VOLUMEN	1	:	1.31	:	2.63		

<b>DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO</b>	
CEMENTO	1.0 BOLSA
AGREGADO FINO	57.8 Kgr.
AGREGADO GRUESO	94.3 Kgr.
AGUA	22.1 Litros.

*Hipólito Tume Chape*  
 Hipólito Tume Chape  
 INGENIERO GEOLOGO  
 M.Sc. INGENIERIA AMBIENTAL  
 REG. Nº 15288



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos  
*Hipólito Tume Chape*  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chape  
 JEFE

Imagen N° 52: Diseño de mezcla del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

PROYECTO	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
SOLICITA	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
FECHA	:	PIURA, 18 DE NOVIEMBRE DEL 2019

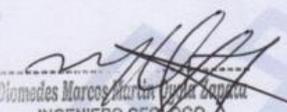
El Gerente de Operaciones de la empresa GEOCONSULT NORTE E.I.R.L.

## CERTIFICA

Que se ha realizado la rotura de 03 "PROBETAS" y los resultados son los siguientes:

PARTE CONSTRUCTIVA	N° Orden	FECHA		EDAD EN DIAS	Diametro cm	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA APLICADA P	ESFUERZO Kg/Cm <sup>2</sup> f
		DE VACIADO	DE ROTURA					
		75% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 25% AGREGADO NATURAL	1	21/10/19	28/10/19	7	15.0	176.71
75% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 25% AGREGADO NATURAL	2	21/10/19	04/11/19	14	15.0	176.71	9,312.00	52.70
75% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 25% AGREGADO NATURAL	3	21/10/19	18/11/19	28	15.0	176.71	10,745.00	60.80

  
**Leyman Chumacero Avila**  
TÉCNICO DE LABORATORIO DE SUELOS  
COD. 0727-2000  
RUC 10050401173

  
**Diomedes Marcos Murillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
Msc. INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. CIP. 85428

  
**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. N° 17804

Imagen N° 53: Esfuerzo a la compresión simple del a agregado 75% residuo de construcción más 25% agregado natural.

COMBINACIÓN 50% RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN MAS 50% AGREGADO NATURAL

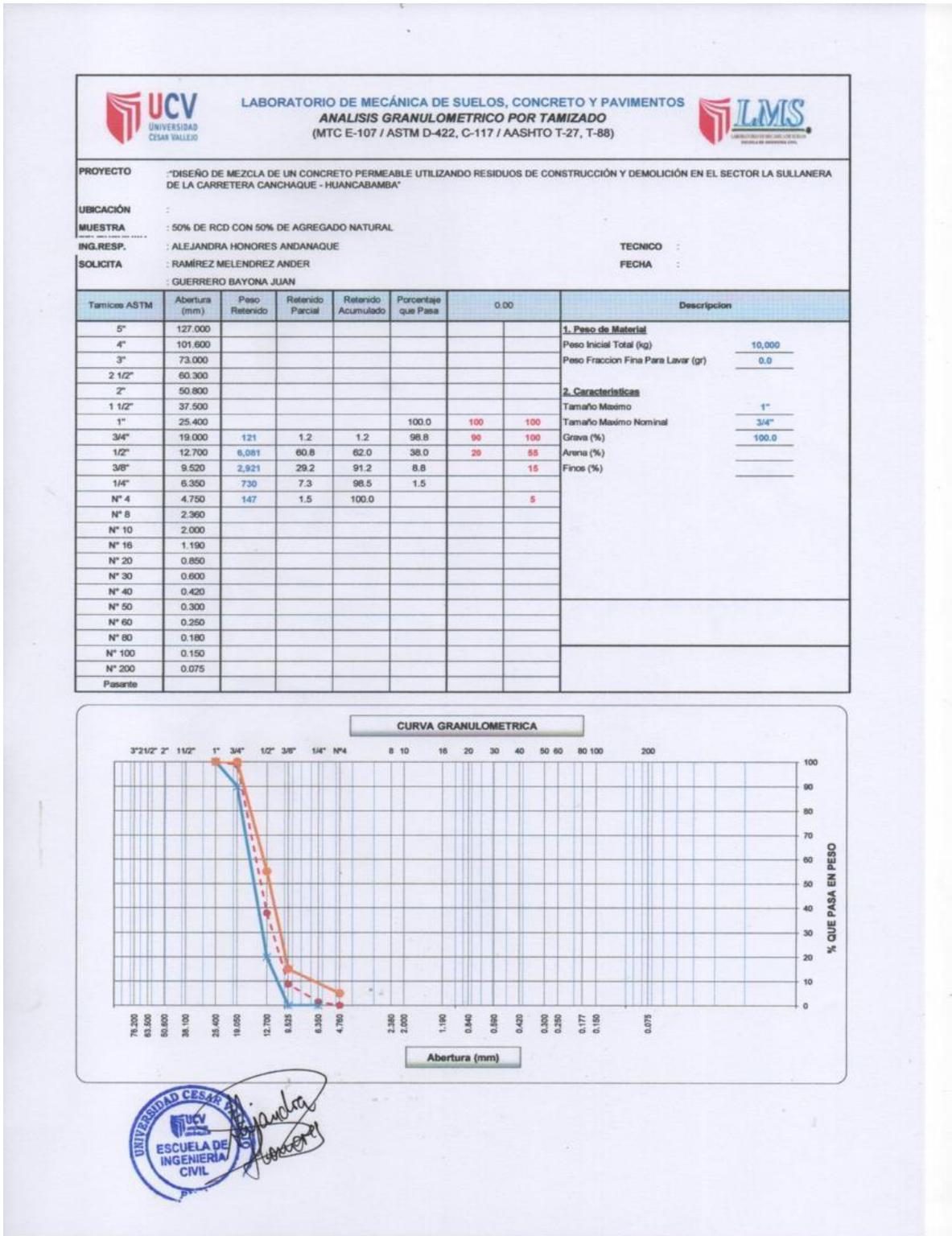


Imagen Nº 54: Granulometría de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)



**LMS**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PROYECTO** : DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA

**UBICACIÓN** :

**MUESTRA** : 50% DE RCD CON 50% DE AGREGADO NATURAL

**ING. RESP.** : ALEJANDRA HONORES ANDANAQUE

**SOLICITA** : RAMÍREZ MELENDEZ ANDER

TECNICO :  
FECHA :

: GUERRERO BAYONA JUAN

**1. Contenido de Humedad**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)	465.0	284.0
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1043.0	1121.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1039.0	1116.0
Peso del agua contenida (gr)	4.0	5.0
Peso de la muestra seca (gr)	574.0	832.0
Contenido de Humedad (%)	0.7	0.6
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.6	



Imagen N° 55: Humedad natural de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29 )



PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA  
UBICACIÓN :  
MUESTRA : 50% DE RCD CON 50% DE AGREGADO NATURAL  
ING.RESP. : ALEJANDRA HONORES ANDANAQUE  
SOLICITA : RAMÍREZ MELENDEZ ANDER  
: GUERRERO BAYONA JUAN  
TÉCNICO :  
FECHA :

**PESO UNITARIO COMPACTA**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	7.856	7.856	7.856	
Peso del Molde + A. Grueso (Compacto 25 golpes)	Kg	12.735	12.751	12.743	
Diametro del Molde	cm	15.200	15.200	15.200	
Altura del Molde	cm	17.600	17.600	17.600	
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00319	0.00319	0.00319	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1527.71	1532.72	1530.22	1530.22

**% DE VACIOS**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206	gr/cm <sup>3</sup>	2.64	2.64	2.64	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1527.71	1532.72	1530.22	
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000	
% vacios	%	0.42	0.42	0.42	0.42

**PESO UNITARIO SUELTA**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	7.856	7.856	7.856	
Peso del Molde + A. Grueso	Kg	12.181	12.191	12.198	
Diametro del Molde	cm	15.200	15.200	15.200	
Altura del Molde	cm	17.600	17.600	17.600	
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00319	0.00319	0.00319	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1354.24	1357.37	1359.57	1357.06

**% DE VACIOS**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206	gr/cm <sup>3</sup>	2.64	2.64	2.64	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1354.24	1357.37	1359.57	
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000	
% vacios	%	0.49	0.49	0.49	0.49

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Imagen N° 56: Peso unitario suelto y compactado de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural





Registro N°: DM- 026

### DISEÑO DE MEZCLA

PROYECTO	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
SOLICITA	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
MATERIALES	:	90% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 50% AGREGADO NATURAL
FECHA	:	PIURA, OCTUBRE DEL 2019

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS		
A. FINO	:	ARENA GRUESA CANTERA CERRO MOCHO $f_c$ : 280 Kg/cm <sup>2</sup>
A. GRUESO	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA SOJO
CEMENTO	:	FORTIMAX

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS		
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso especifico, gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.67
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m <sup>3</sup>	1552.72	1553.53
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m <sup>3</sup>	1750.59	1626.23
Humedad, %	0.90	0.61
Absorcion, %	1.64	2.92
Modulo de Fineza	3.00	....
Tamano Maximo del Agregado Grueso	....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISENO FINAL CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
CEMENTO	475.0 kg/m <sup>3</sup>	475.0 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	140.3 kg/m <sup>3</sup>	646.1 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	1048.7 kg/m <sup>3</sup>	1063.9 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	190.0 Lt/m <sup>3</sup>	227.4 Lt/m <sup>3</sup>

RELACION EN PESO	1	:	1.36	:	2.22	/	0.48
RELACION EN VOLUMEN	1	:	1.31	:	2.14		

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.0 BOLSA
AGREGADO FINO	57.8 Kgr.
AGREGADO GRUESO	94.3 Kgr.
AGUA	20.3 Litros.

*Hipólito Tume Chapa*  
Hipólito Tume Chapa  
INGENIERO GEOLÓGICO  
M.Sc. INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. CIP. 55028



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos y Mecánica de Suelos  
*Hipólito Tume Chapa*  
Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
JEFE

Imagen N° 58: Diseño de mezcla de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

PROYECTO	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
SOLICITA	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
FECHA	:	PIURA, 19 DE NOVIEMBRE DEL 2019

El Gerente de Operaciones de la empresa GEOCONSULT NORTE E.I.R.L.

## CERTIFICA

Que se ha realizado la rotura de 03 "PROBETAS" y los resultados son los siguientes:

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE								
PARTE CONSTRUCTIVA	N° Orden	FECHA		EDAD EN DIAS	Diámetro cm	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA APLICADA P	ESFUERZO Kg/Cm <sup>2</sup> f
		DE VACIADO	DE ROTURA					
		50% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 50% AGREGADO NATURAL	1	22/10/19	29/10/19	7	15.0	176.71
50% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 50% AGREGADO NATURAL	2	22/10/19	05/11/19	14	15.0	176.71	11,928.00	67.50
50% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 50% AGREGADO NATURAL	3	22/10/19	19/11/19	28	15.0	176.71	15,215.00	86.10

*Layman Chamacero Arica*  
TÉCNICO DE LABORATORIO DE SUELOS  
COO 0722-2010  
RUC 10058401178

*Diomedes Marco Inchausti Zapata*  
INGENIERO GEÓLOGO  
Mec. INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. U. 05020

*Dr. Hipólito Tume Chapa*  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP N° 17604

Imagen N° 59: Esfuerzo a la compresión simple de la combinación 50% residuo de construcción más 50% agregado natural

COMBINACIÓN 25 % RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN MAS 75% AGREGADO NATURAL (óptimo)

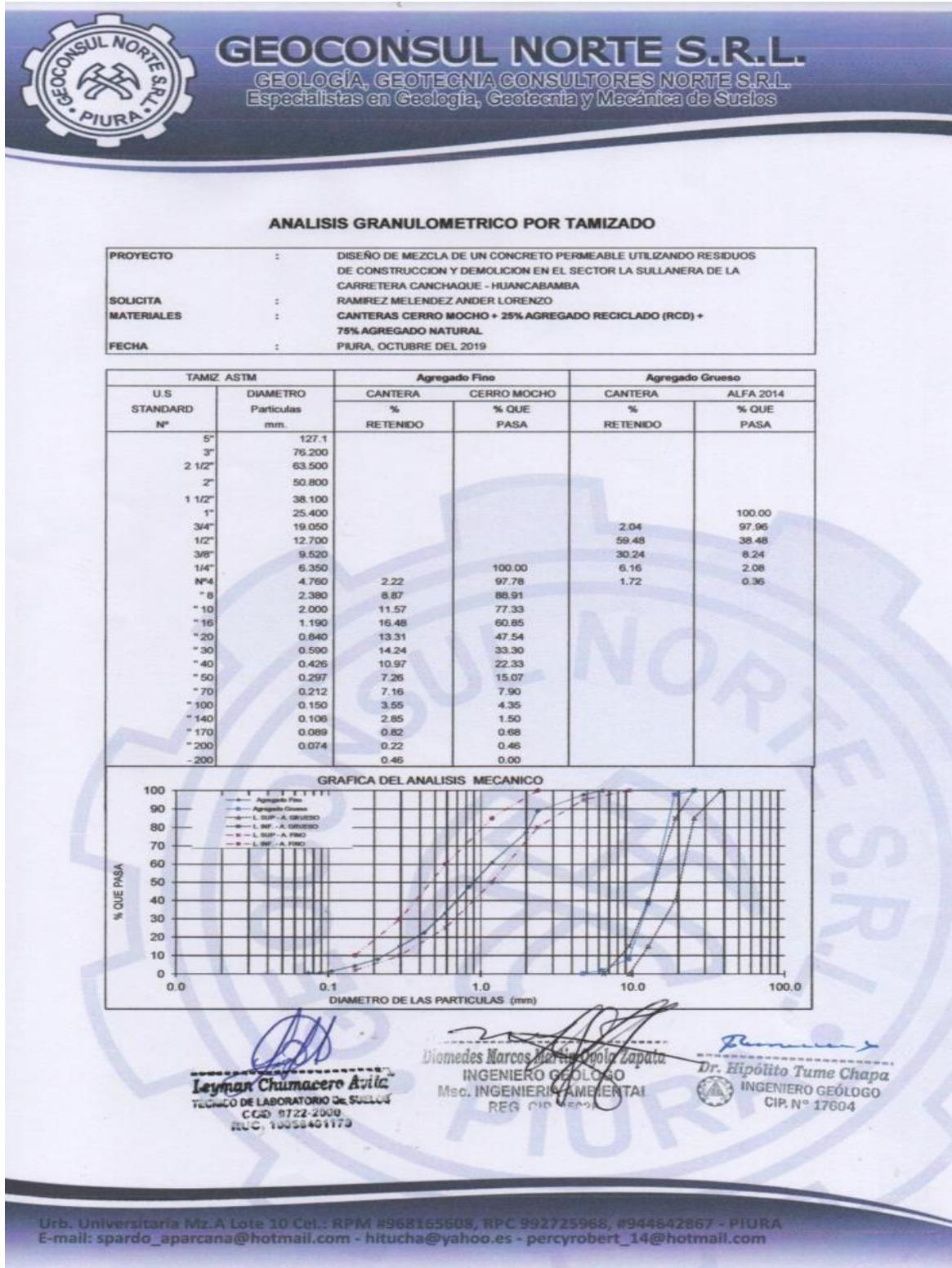


Imagen N° 60: Granulometría de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural

	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS</b>	Registro N° : 02378
		Código : TPCAD
		Fecha Emisión : 13/11/2019
		Realizado por : LEYMANCHUMACERO
		Certificado N° :

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NORMA ASTM-D2216)**

<b>OBRA :</b>	"Diseño de Mezcla de un Concreto Permeable Utilizando Residuos de Construcción y Demolicion en el sector la Sullanera de la Carretera Canchaque-Huancabamba"		
<b>CANTERA :</b>	SOJO - SULLANA	<b>Tec. Resp. :</b>	LEYMANCHUMACERO
<b>MATERIAL :</b>	25% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 75% AGREGADO NATURAL	<b>Ing. Resp. :</b>	DAVID ROJAS GUERRERO
<b>SOLICITA:</b>	RAMIREZ MELENDEZ ANDER		

ENSAYO N°	1	2	3
Recipiente N°	2	4	6
Peso del Recipiente	312.00	228.00	253.00
Peso humedo + Recipiente	1244.00	1052.00	1007.00
Peso seco + Recipiente	1238.00	1049.00	1003.00
Peso del Agua	6.0	3.0	4.0
Peso suelo seco	926.0	821.0	750.0
% de Humedad	0.65	0.37	0.53
% de Humedad Promedio	0.52		

OBSERVACIONES:

*Hipólito Tume Chapa*  
 Hipólito Tume Chapa  
 INGENIERO GEOLÓGICO  
 M.Sc. INGENIERIA AMBIENTAL  
 REG. C.O. 33028



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 Centro de Estudios Geológicos, Geotécnicos  
 y Mecánica de Suelos  
*Hipólito Tume Chapa*  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chapa  
 JEFE

Imagen N° 61: Humedad natural de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS**  
 (MTC E-203 / ASTM C-29 )



**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS**

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

PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA"

MUESTRA : 75 %PIEDRA CHANCADA DE 1/2" - 25% RESIDUO DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

CANTERA : SOJO-SULLANA

SOLICITA : RAMIREEZ MELENDREZ ANDER

ING.RESP : HONORES ADANAQUÉ ALEJANDRA

FECHA : 05/12/2019

HORA : -

**AGREGADO GRUESO**

**PESO UNITARIO SUELTO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12226	12271	12245
Peso del recipiente	(gr)	7796	7796	7796
Peso de la muestra	(gr)	4430	4475	4449
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1384	1397.58	1389
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1390.14		

**PESO UNITARIO VARILLADO**

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12891	12864	12910
Peso del recipiente	(gr)	7796	7796	7796
Peso de la muestra	(gr)	5095	5068	5114
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	3202	3202.00	3202
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1591	1582.76	1597
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1590.35		

OBSERVACIONES



Imagen N° 62: Peso unitario suelto y compactado de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural

	Registro N°	: 02378
	Código	: TOCAD
	Fecha Emisión	: 13/11/2019
	Realizado por	: LEYMANCHUMACERO
	Certificado N°	:

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO  
(NORMA ASTM-C127)**

<b>OBRA :</b>	"Diseño de Mezcla de un Concreto Permeable Utilizando Residuos de Construcción y Demolicion en el sector la Sullanera de la Carretera Canchaque-Huancabamba"		<b>Fecha Muestreo :</b>	13/11/2019
<b>CANTERA :</b>	SOJO - SULLANA		<b>Tec. Resp. :</b>	LEYMANCHUMACERO
<b>MATERIAL :</b>	25% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 75% AGREGADO NATURAL		<b>Ing. Resp. :</b>	DAVID ROJAS GUERRERO
<b>SOLICITA :</b>	RAMIREZ MELENDEZ ANDER			

**AGREGADO GRUESO**

		ENSAYOS EFECTUADOS			Promedio
		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en aire)	(gr.)	2171.0	2138.0	2203.0	
Peso mat. Sat. Superf. Seco (en agua)	(gr.)	1396.0	1339.0	1265.0	
Volumen de masa+volumen de vacios	(gr.)	775.0	799.0	938.0	
Peso de material seco (105°C)	(gr.)	2154.0	2094.0	2172.0	
Volumen de masa	(cm3)	750.0	755.0	907.0	
Peso Bulk (base seca)	(gr/cm3)	2.779	2.621	2.316	2.572
Peso Bulk (base saturada)	(gr/cm3)	2.801	2.676	2.349	2.609
Peso aparente (base seca)	(gr/cm3)	2.842	2.774	2.395	2.67
Porcentaje de absorción	(%)	0.789	2.101	1.427	1.44

*Hipólito Tume Chape*  
 Hipólito Tume Chape  
 INGENIERO GEOLÓGICO  
 U.C. INGENIERIA AMBIENTAL  
 REG. CIP. 85923



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA,  
 GEOFÍSICA Y MECÁNICA DE SUELOS  
*Hipólito Tume Chape*  
 Dr. Ing. Hipólito Tume Chape  
 JEFE

Imagen N° 63: Gravedad específica y absorción de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

## DISEÑO DE MEZCLA

PROYECTO	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
SOLICITA	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
MATERIALES	:	CANTERAS CERRO MOCHO + 25% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 75% AGREGADO NATURAL
FECHA	:	PIURA, OCTUBRE DEL 2019

ESPECIFICACIONES SOLICITADAS		
A. FINO	:	ARENA GRUESA CANTERA CERRO MOCHO $f_c$ : 280 Kg/cm <sup>2</sup>
A. GRUESO	:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA SOJO
CEMENTO	:	FORTIMAX

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS		
	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico, gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.67
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m <sup>3</sup>	1552.72	1390.14
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m <sup>3</sup>	1750.59	1590.35
Humedad, %	0.90	0.52
Absorcion, %	1.64	1.44
Modulo de Fineza	3.00	....
Tamano Maximo del Agregado Grueso	....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
CEMENTO	475.0 kg/m <sup>3</sup>	475.0 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO	140.3 kg/m <sup>3</sup>	646.1 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	1048.7 kg/m <sup>3</sup>	1053.9 kg/m <sup>3</sup>
AGUA	198.0 Litro/m <sup>3</sup>	203.2 Litro/m <sup>3</sup>

RELACION EN PESO	1	:	1.36	:	2.22	/	0.43
RELACION EN VOLUMEN	1	:	1.31	:	2.39		

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.0 BOLSA
AGREGADO FINO	57.8 Kgr.
AGREGADO GRUESO	94.3 Kgr.
AGUA	18.2 Litros.

  
Diomedes Marcos  
INGENIERO GEOLOGO  
Msc. INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. CIP 85028

  
Leyman Chumacero Avila  
TECNICO DE LABORATORIO DE SUELOS  
CGO 0722-2000  
REG 10056401170

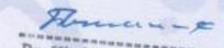
  
Dr. Hipólito Tume Chapa  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. N° 17604

Imagen N° 64: Diseño de mezcla de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natura



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

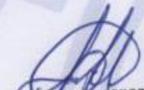
PROYECTO	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
SOLICITA	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
FECHA	:	PIURA, 08 DE NOVIEMBRE DEL 2019

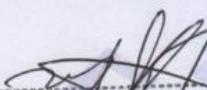
El Gerente de Operaciones de la empresa GEOCONSULT NORTE E.I.R.L.

## CERTIFICA

Que se ha realizado la rotura de 03 "PROBETAS" y los resultados son los siguientes:

PARTE CONSTRUCTIVA	N° Orden	FECHA		EDAD EN DIAS	Diametro cm	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA APLICADA P	ESFUERZO Kg/Cm <sup>2</sup> f
		DE VACIADO	DE ROTURA					
		25% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 75% AGREGADO NATURAL	1	01/11/19	08/11/19	7	15.0	176.71
25% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 75% AGREGADO NATURAL	2	01/11/19	15/11/19	14	15.0	176.71	15,233.00	86.20
25% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 75% AGREGADO NATURAL	3	01/11/19	29/11/19	28	15.0	176.71	17,672.00	100.00

  
Leyman Chumacero Avila  
TÉCNICO DE LABORATORIO DE SUELOS  
COD. 0722-2000  
RUC. 14056401178

  
Diomedes Marcos  
INGENIERO GEÓLOGO  
Mec. INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. CIP. 65028

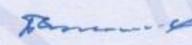
  
Dr. Hipólito Tume Chapa  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. N° 17804

Imagen N° 65: Esfuerzo a la compresión simple de la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto		0201003 Diseño de mezcla concreto permeable				Fecha presupuesto		02/12/2019			
Subpresupuesto		002 concreto permeable F'c= 280 kg/cm2									
Partida		01.01 CONCRETO PERMEABLE f'c= 280 kg/cm2.									
Rendimiento		m3/DIA		MO. 12.0000		EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : m3		521.10	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
<b>Mano de Obra</b>											
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.6667	22.95	15.30			
0101010004	OFICIAL			hh	1.0000	0.6667	18.16	12.11			
0101010005	PEON			hh	10.0000	6.6667	16.39	109.27			
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO			hh	1.0000	0.6667	22.95	15.30			
<b>151.98</b>											
<b>Materiales</b>											
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3		0.5000	122.00	61.00			
02070100010005	RESIDUO DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION 1/2"			m3		0.2000	30.50	6.10			
02070200010002	ARENA GRUESA			m3		0.3000	45.00	13.50			
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3		0.1820	6.00	1.09			
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol		11.2000	24.00	268.80			
<b>350.49</b>											
<b>Equipos</b>											
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	151.98	4.56			
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm	1.0000	0.6667	21.10	14.07			
<b>18.63</b>											

Imagen N° 66: Costo por S10 por un m3 de concreto permeable para la combinación 25% residuo de construcción más 75% agregado natural



# GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

## RESISTENCIA A DEGRADACIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ENSAYO DE ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES

NORMA ASTM C131-88

PROYECTO	:	DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO PERMEABLE UTILIZANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EL SECTOR LA SULLANERA DE LA CARRETERA CANCHAQUE - HUANCABAMBA
SOLICITA	:	RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO
MUESTRA	:	25% AGREGADO RECICLADO (RCD) + 75% AGREGADO NATURAL
FECHA	:	PIURA, NOVIEMBRE DEL 2019

MATERIALES DEL ENSAYO		PIURA, NOVIEMBRE DEL 2019	
TAMIZ	RETIENE	PESO INICIAL (Gr)	PESO FINAL (Gr)
PASA			
3/4"	1/2"	1230.00	954.00
1/2"	3/8"	1318.60	1016.00
3/8"	1/4"	930.00	825.00
PESO ANTES DEL ENSAYO		3478.60	
PESO DESPUES DEL ENSAYO		2795.00	
PERDIDA		683.60	
ABRASION		19.65%	

  
Leyman Chumacero Avila  
TÉCNICO DE LABORATORIO DE SUELOS  
C.O.D. 0722-2010  
RUC 14050401178

  
Diomedes Marcos Martín Zapata  
INGENIERO GEÓLOGO  
Mec. INGENIERIA AMBIENTAL  
REG. CIP. 17604

  
Dr. Hipólito Yume Chapa  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. N° 17604

Imagen N° 67: Resistencia a degradación de agregados grueso

ANEXO 06: PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen N° 68: Obtención del Material Reciclado en Botadero Ubicado a Espaldas de la Urb. Santa Margarita



Imagen N° 69: Movilización de bloques de Concreto para obtener un Agregado Reciclado



Imagen N° 70: Triturado de los bloques de Concreto para la Obtención del del agregado Reciclado



Imagen N° 71: Tamices ASTM (Granulometría)



:



Imagen N° 72: Cuarteo de Agregado Reciclado (Granulometría)



Imagen N° 73: Peso Unitario Suelto y compactado



Imagen N° 74: Contenido de Agua al Agregado Reciclado, natural para dejar Saturando por 24h (Gravedad Específica y Absorción)



Imagen N° 75: Secado de Muestra para encontrar peso saturado con superficie seca (Gravedad Específica y Absorción)



Imagen N° 76: Calibrado de la balanza y peso de canastilla más muestra para la absorción de los agregados



Imagen N° 77: Pesado de Agregado 25% Agregado Reciclado con 75% Agregado Natural. Para la elaboración de Probetas. (Diseño de Mezcla)



Imagen N° 78: Mezclado Manual de materiales Para la elaboración de Probetas (Diseño de Mezcla)



Imagen N° 79: Vaciado de Concreto en los moldes Para la elaboración de Probetas. (Diseño de Mezcla)



Imagen N° 80: Probetas de Concreto Permeable. (Diseño de Mezcla)

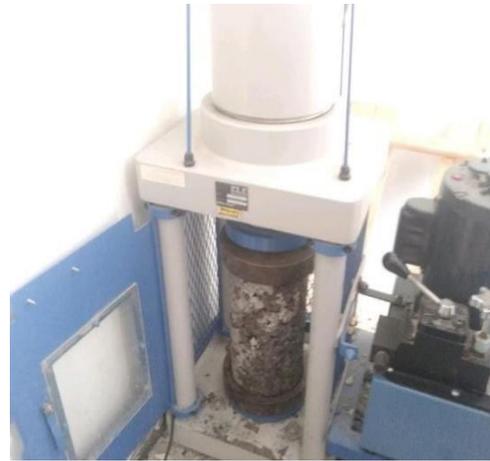


Imagen N° 81: Rotura de Probetas de Concreto Permeable. (Diseño de Mezcla)



Imagen N° 82: Prueba de permeabilidad en probetas

ANEXO 07: CONSTANCIAS DE VALIDACIÓN



**Constancia de validación**

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejó  
 Magister en Docencia Universitaria. Con DNI N° 140025061  
 Con REG N° CIP 86653.....Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Reciclado (RCD), de la Tesis “Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba” de los Tesistas RAMIREZ MELENDEZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formato de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Reciclado (RCD).	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Constancia					✓
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2019.

Rodolfo E. Ramal Montejó  
 CIP. 86653

Imagen N° 83 - 98: Constancia de validación



### Constancia de validación

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejó  
Magister en Docencia Universitaria con DNI N° 40025061  
Con REG N° CIP. 88658 Con Título en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar el Esfuerzo a la Compresión de un Concreto Permeable, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formatos de Excel para determinar el Esfuerzo a la Compresión de un Concreto Permeable	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
28. Claridad					✓
29. Objetividad					✓
30. Actualidad					✓
31. Organización					✓
32. Suficiencia					✓
33. Intencionalidad					✓
34. Constancia					✓
35. Coherencia					✓
36. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2019.

Rodolfo E. Ramal Montejó  
CIP. 88658

### Constancia de validación

Yo, Krisisa Valdiviezo Castillo

Magister en ..... Con DNI N° 42834523

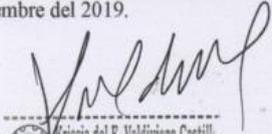
Con REG N° CIP 108587 Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Reciclado (RCD), de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formato de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Reciclado (RCD).	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Constancia					✓
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 01 días del mes de diciembre del 2019.

  
 Krisisa del F. Valdiviezo Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 108587

### Constancia de validación

Yo, Kristina Valdiviezo Castillo.....

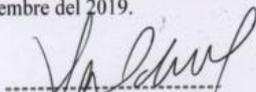
- Magister en ..... Con DNI N° 42834512.....  
 Con REG N° CIP 108587..... Con Titulo en Ingr. Civil.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar el Esfuerzo a la Compresión de un Concreto Permeable, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesisas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formatos de Excel para determinar el Esfuerzo a la Compresión de un Concreto Permeable	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
28. Claridad					✓
29. Objetividad					✓
30. Actualidad					✓
31. Organización					✓
32. Suficiencia					✓
33. Intencionalidad					✓
34. Constancia					✓
35. Coherencia					✓
36. Metodología					✓

- En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 07 días del mes de diciembre del 2019.

  
 Kristina del F. Valdiviezo Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 108587

### Constancia de validación

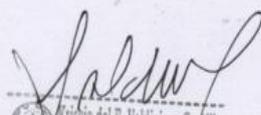
Yo, Krissia Valdiviezo Castillo  
 Magister en ..... Con DNI N° 42834528  
 Con REG N° CIP 108587 Con Título en .....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Natural, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formato de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Natural	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
10. Claridad					✓
11. Objetividad					✓
12. Actualidad					✓
13. Organización					✓
14. Suficiencia					✓
15. Intencionalidad					✓
16. Constancia					✓
17. Coherencia					✓
18. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2019.



Krissia del P. Valdiviezo Castillo  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 108587



### Constancia de validación

Yo, Krissia Valdiviezo Castillo

Magister en ..... Con DNI N° 43034529

Con REG N° CIP. 100582 Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Costo presupuesto de un Concreto Permeable Reciclado (75% Agregado natural y 25% Agregado Reciclado) con s10, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Costo presupuesto de un Concreto Permeable Reciclado (75% Agregado natural y 25% Agregado Reciclado) con s10	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
46. Claridad					✓
47. Objetividad					✓
48. Actualidad					✓
49. Organización					✓
50. Sufficiencia					✓
51. Intencionalidad					✓
52. Constancia					✓
53. Coherencia					✓
54. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 01 días del mes de diciembre del 2019.

Krissia del F. Valdiviezo Castillo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 100582



### Constancia de validación

Yo, Krissia Valdiviezo Castillo

Magister en ..... Con DNI N° 42.83.4523

Con REG N° CIP. 108587... Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Costo presupuesto de un Concreto Permeable (convencional) con s10, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Costo presupuesto de un Concreto Permeable (convencional) con s10	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
37. Claridad					✓
38. Objetividad					✓
39. Actualidad					✓
40. Organización					✓
41. Suficiencia					✓
42. Intencionalidad					✓
43. Constancia					✓
44. Coherencia					✓
45. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2019.

Krissia del F. Valdiviezo Castillo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 108587



### Constancia de validación

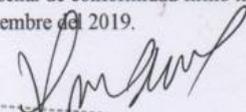
Yo, Krissia Valdiviezo Castillo  
Magister en ..... Con DNI N° 42834529  
Con REG N° CIP. 108587. Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Costo presupuesto de un Concreto Permeable Reciclado (75% Agregado natural y 25% Agregado Reciclado) con s10, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Costo presupuesto de un Concreto Permeable Reciclado (75% Agregado natural y 25% Agregado Reciclado) con s10	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
46. Claridad					✓
47. Objetividad					✓
48. Actualidad					✓
49. Organización					✓
50. Suficiencia					✓
51. Intencionalidad					✓
52. Constancia					✓
53. Coherencia					✓
54. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2019.


### Constancia de validación

Yo, Marcos Ojo la Zapata.....  
 Magister en ..... Con DNI N° 03854639.....  
 Con REG N° CIP 85024..... Con Título en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Reciclado (RCD), de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formato de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Reciclado (RCD),	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					✓
2. Objetividad					✓
3. Actualidad					✓
4. Organización					✓
5. Suficiencia					✓
6. Intencionalidad					✓
7. Constancia					✓
8. Coherencia					✓
9. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 5 días del mes de diciembre del 2019.

  
 DR. DIOMEDES MARCOS MARTÍN OJO LA ZAPATA  
 DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 85028

### Constancia de validación

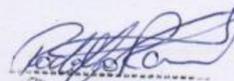
Yo, Rodolfo E. Ramal Montoya  
 Magister en Docencia Universitaria Con DNI N° 40025060  
 Con REG N° CIP 86659 Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formulas, Tablas y Gráficos para el Diseño de Mezcla de un Concreto Permeable, de la Tesis “Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba” de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formulas, Tablas y Gráficos para el Diseño de Mezcla de un Concreto Permeable	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
19. Claridad					✓
20. Objetividad					✓
21. Actualidad					✓
22. Organización					✓
23. Suficiencia					✓
24. Intencionalidad					✓
25. Constancia					✓
26. Coherencia					✓
27. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2019.



Rodolfo E. Ramal Montoya  
 CIP. 86659



### Constancia de validación

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejó  
Magister en Docencia Universitaria Con DNI N° 40025061  
Con REG N° CIP 06658 Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Costo presupuesto de un Concreto Permeable (convencional) con s10, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Costo presupuesto de un Concreto Permeable (convencional) con s10	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
37. Claridad					✓
38. Objetividad					✓
39. Actualidad					✓
40. Organización					✓
41. Suficiencia					✓
42. Intencionalidad					✓
43. Constancia					✓
44. Coherencia					✓
45. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2019.

Rodolfo E. Ramal Montejó  
CIP. 08658

### Constancia de validación

Yo, Rodolfo E. Ramal Montijo  
 Magister en Dinámica Universitaria Con DNI N° 40025061  
 Con REG N° CIP 88653 Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Costo presupuesto de un Concreto Permeable Reciclado (75% Agregado natural y 25% Agregado Reciclado) con s10, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Costo presupuesto de un Concreto Permeable Reciclado (75% Agregado natural y 25% Agregado Reciclado) con s10	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
46. Claridad					✓
47. Objetividad					✓
48. Actualidad					✓
49. Organización					✓
50. Suficiencia					✓
51. Intencionalidad					✓
52. Constancia					✓
53. Coherencia					✓
54. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 04 días del mes de diciembre del 2019.

  
 Rodolfo E. Ramal Montijo  
 CIP. 88653



### Constancia de validación

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejó  
Magister en Docencia Universitaria Con DNI N° 40025061  
Con REG N° CIP 36658 Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Natural, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formato de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Natural	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
10. Claridad					✓
11. Objetividad					✓
12. Actualidad					✓
13. Organización					✓
14. Suficiencia					✓
15. Intencionalidad					✓
16. Constancia					✓
17. Coherencia					✓
18. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de diciembre del 2019.

Rodolfo E. Ramal Montejó  
CIP. 36658

### Constancia de validación

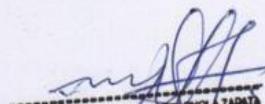
Yo, Marcos Oyola Zapata  
 Magister en ..... Con DNI N° 03854639  
 Con REG N° CIP 85024... Con Título en.....

- Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Natural, de la Tesis “Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba” de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formato de Excel para determinar las propiedades físicas y mecánicas del Agregado Natural	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
10. Claridad					✓
11. Objetividad					✓
12. Actualidad					✓
13. Organización					✓
14. Suficiencia					✓
15. Intencionalidad					✓
16. Constancia					✓
17. Coherencia					✓
18. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los...5 días del mes de diciembre del 2019.

  
 DR. DIONES MARCOS MARTÍN OYOLA ZAPATA  
 DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 85028

### Constancia de validación

Yo, Marcos Oyola Zapata  
 Magister en ..... Con DNI N° 03854639  
 Con REG N° CIP 85026 ..... Con Título en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formulas, Tablas y Gráficos para el Diseño de Mezcla de un Concreto Permeable, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formulas, Tablas y Gráficos para el Diseño de Mezcla de un Concreto Permeable	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
19. Claridad					✓
20. Objetividad					✓
21. Actualidad					✓
22. Organización					✓
23. Suficiencia					✓
24. Intencionalidad					✓
25. Constancia					✓
26. Coherencia					✓
27. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 5 días del mes de diciembre del 2019.

  
 DR. DIOMEDES MARCOS URTEAGA OYOLA ZAPATA  
 DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 85026

### Constancia de validación

Yo, Marcos Ojeda Zapata

Magister en ..... Con DNI N° 03894639

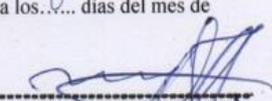
Con REG N° CIP 85026 Con Titulo en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos; Formatos de Excel para determinar el Esfuerzo a la Compresión de un Concreto Permeable, de la Tesis "Diseño de mezcla de un Concreto Permeable utilizando Residuos de Construcción y Demolición en el Sector la Sullanera de la carretera Canchaque - Huancabamba" de los Tesistas RAMIREZ MELENDREZ ANDER LORENZO Y GUERRERO BAYONA JUAN DEYVIS

Luego de hacer las observaciones pertinentes, podemos formular las siguientes Apreciaciones.

Formatos de Excel para determinar el Esfuerzo a la Compresión de un Concreto Permeable	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
28. Claridad					✓
29. Objetividad					✓
30. Actualidad					✓
31. Organización					✓
32. Suficiencia					✓
33. Intencionalidad					✓
34. Constancia					✓
35. Coherencia					✓
36. Metodología					✓

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 5 días del mes de diciembre del 2019.

  
 DR. DIOMEDES MARCOS MARTIN OYOLA ZAPATA  
 DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 80028