



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto**

**$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando agregado reciclado,**

**Huayllabamba, Provincia de Urubamba – Cusco, 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Farfan Amau, Edwin (ORCID: 0000-0001-7529-3512)

Zambrano Kehuarucho, Sandro Matvei (ORCID: 0000-0001-9312-8465)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

Lima - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

A mi madre Tula Kehuarucho Torres, por su amor, comprensión, opinión y apoyo incondicional y a toda mi familia. Este comienzo de mi vida profesional es gracias a ustedes, he logrado terminar mi tesis con éxito, muchas gracias seres queridos.

### **Zambrano Kehuarucho, Sandro Matvei**

A mi madrecita Agustina que me protege desde el cielo, a mi papá Isidro que nunca deja de quererme, a mis hermanos y en especial mi esposa e hijo Augustito.

### **Farfán Amau, Edwin**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a dios todo poderoso y a mi padre Roger Sandro Zambrano Farfán que está en los cielos.

A mi familia por darme la fuerza para no dejarnos vencer a pesar de los obstáculos para cumplir con una de nuestras metas.

Agradezco a la universidad por la oportunidad que nos brindó de tener un futuro y al Mg. Ing. Carlos Danilo Minaya Rosario por su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

### **Zambrano Kehuarucho, Sandro Matvei**

Agradezco a la universidad Cesar Vallejo por la oportunidad que nos brindó de tener un futuro y al Mg. Ing. Carlos Danilo Minaya Rosario por su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

### **Farfán Amau, Edwin**

## INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGIA.....	12
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	12
3.2. Variable y Operacionalización.....	13
3.3. Población, Muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de Análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIONES.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	53
ANEXOS.....	57

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> <i>Muestra de la investigación</i> .....	15
<b>Tabla 2:</b> <i>Características del agregado fino</i> .....	21
<b>Tabla 3:</b> <i>Granulometría del agregado fino</i> .....	22
<b>Tabla 4:</b> <i>Características del agregado grueso (piedra chancada+0.0 % de A. R)</i> 23	
<b>Tabla 5:</b> <i>Granulometría del agregado grueso</i> .....	23
<b>Tabla 6:</b> <i>Características del agregado grueso (piedra chancada+15 % de A. R.)</i> 24	
<b>Tabla 7:</b> <i>Granulometría del agregado grueso + 15% de A. R.</i> .....	25
<b>Tabla 8:</b> <i>Características del agregado grueso (piedra chancada+35 % de A. R.)</i> 26	
<b>Tabla 9:</b> <i>Granulometría del agregado grueso + 35% de A. R.</i> .....	26
<b>Tabla 10:</b> <i>Características del agregado grueso (piedra chancada + 45 % de A. R.)</i> .....	27
<b>Tabla 11:</b> <i>Granulometría del agregado grueso + 45% de A. R.</i> .....	28
<b>Tabla 12:</b> <i>Dosificación para el concreto patrón <math>f_c = 175 \text{ kg/cm}^2</math> por <math>m^3</math>.</i> .....	29
<b>Tabla 13:</b> <i>Dosificación para el concreto con 15% de agregado reciclado por <math>m^3</math>.</i> 29	
<b>Tabla 14:</b> <i>Dosificación para el concreto con 35% de agregado reciclado por <math>m^3</math>.</i> 29	
<b>Tabla 15:</b> <i>Dosificación con concreto con 45% de agregado reciclado por <math>m^3</math>.</i> .....	30
<b>Tabla 16:</b> <i>Cuadro de asentamientos SLUMP</i> .....	30
<b>Tabla 17:</b> <i>Resistencia a compresión a los 7 días del concreto patrón</i> .....	32
<b>Tabla 18:</b> <i>Resistencia a compresión a 7 días del concreto con 15% de A.R.</i> .....	32
<b>Tabla 19:</b> <i>Resistencia a compresión a 7 días del concreto con 35% de A.R.</i> .....	33
<b>Tabla 20:</b> <i>Resistencia a compresión a 7 días del concreto con 45% de A. R.</i> .....	33
<b>Tabla 21:</b> <i>Resumen de la Resistencia a compresión a los 7 días del concreto patrón, con 15%, 35% y 45% de agregado reciclado (A. R.)</i> .....	33
<b>Tabla 22:</b> <i>Resistencia a compresión a los 28 días del concreto patrón</i> .....	34
<b>Tabla 23:</b> <i>Resistencia a compresión a 28 días del concreto con 15% de A. R.</i> ....	34
<b>Tabla 24:</b> <i>Resistencia a compresión a 28 días del concreto con 35% de A. R.</i> ....	35
<b>Tabla 25:</b> <i>Resistencia a compresión a 28 días del concreto con 45% de A. R.</i> ....	35
<b>Tabla 26:</b> <i>Resumen de la Resistencia a compresión a los 28 días del concreto patrón, con 15%, 35% y 45% de A. R.</i> .....	35
<b>Tabla 27:</b> <i>Comparación de resultados del ensayo a compresión a los 7 y 28 días para un concreto <math>f_c = 175 \text{ kg/cm}^2</math> con % de 15, 35 y 45% de agregado reciclado.</i> .....	36

<b>Tabla 28:</b> Resistencia a flexión a los 7 días del concreto patrón .....	38
<b>Tabla 29:</b> Resistencia a flexión a los 7 días del concreto con 15% de A. R .....	38
<b>Tabla 30:</b> Resistencia a flexión a los 7 días del concreto con 35% de A. R. ....	39
<b>Tabla 31:</b> Resistencia a flexión a los 7 días del concreto con 45% de A. R. ....	39
<b>Tabla 32:</b> Resumen de la Resistencia a flexión a los 7 días del concreto patrón, con 15%, 35% y 45% de A. R. ....	39
<b>Tabla 33:</b> Resistencia a flexión a los 28 días del concreto patrón .....	41
<b>Tabla 34:</b> Resistencia a flexión a los 28 días del concreto con 15% de A. R. ....	41
<b>Tabla 35:</b> Resistencia a flexión a los 28 días del concreto con 35% de A. R. ....	41
<b>Tabla 36:</b> Resistencia a flexión a los 28 días del concreto con 45% de A. R. ....	41
<b>Tabla 37:</b> Resumen de la Resistencia a flexión a los 28 días del concreto patrón, con 15%, 35% y 45% de A. R. ....	42
<b>Tabla 38:</b> Comparación de resultados del ensayo a flexión a los 7 y 28 días para un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con % de 15, 35 y 45% de agregado reciclado .....	43
<b>Tabla 39:</b> Evaluación de la Resistencia a compresión para un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , C° Patrón con reemplazo de 15%, 35% y 45% de agregado reciclado. .	44
<b>Tabla 40:</b> Influencia en el asentamiento de un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , C° Patrón y con reemplazo de 15, 35 y 45% de agregado reciclado .....	45
<b>Tabla 41:</b> Evaluación de la Resistencia a la flexión para un concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , C° Patrón y con % de 15, 35 y 45% de agregado reciclado. ....	46
<b>Tabla 42:</b> Tabla de cantidades mínimas de referencias según guía 2020 .....	53

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
<i>Figura 2:</i> Mapa del Perú.....	19
<i>Figura 3:</i> Mapa de la Provincia de Urubamba.....	19
<i>Figura 4:</i> Localización del Dist. de Huayllabamba.....	19
<i>Figura 5:</i> Obtención del A.R.....	20
<i>Figura 6:</i> Obtención del A.N.....	20
<i>Figura 7:</i> Obtención el agregado reciclado.....	21
<i>Figura 8:</i> Selección de tamaños de A.R.....	21
<i>Figura 9:</i> Granulometría del Agregado fino.....	22
<i>Figura 10:</i> Granulometría del Agregado grueso natural.....	24
<i>Figura 11:</i> Modulo de finesa A. F = 3.51.....	24
<i>Figura 12:</i> Modulo de finesa A. G = 5.95.....	24
<i>Figura 13:</i> Granulometría del Agregado grueso + 15% de A. R.....	25
<i>Figura 14:</i> Modulo de finesa A. F=3.51.....	26
<i>Figura 15:</i> Modulo de finesa A. G + 15%.....	26
<i>Figura 16:</i> Granulometría del Agregado grueso + 35% de A. R.....	27
<i>Figura 17:</i> Módulo de finesa A. F = 3.51.....	27
<i>Figura 18:</i> Módulo de finesa A. G + 35%.....	27
<i>Figura 19:</i> Módulo de finesa A. F = 3.51.....	28
<i>Figura 20:</i> Módulo de finesa A. G + 45%.....	28
<i>Figura 21:</i> Obtención del SLUM.....	30
<i>Figura 22:</i> Obtención del SLUMP.....	30
<i>Figura 23:</i> Comparación del asentamiento C° (patrón, 15%, 35% y 45%).....	31
<i>Figura 24:</i> Preparado de probetas.....	32
<i>Figura 25:</i> Rotura de briquetas.....	32
<i>Figura 26:</i> Comparación del ensayo a la compresión del C° (patrón, 15%,35% y 45%) - 7 días.....	34
<i>Figura 27:</i> Comparación del ensayo a la compresión del C° (patrón, 15%,35% y 45%) a los 28 días.....	36

<i>Figura 28:</i> Comparación de resultados del ensayo a compresión del C° f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> a los 7 y 28 días (patrón, 15%,35% y 45%).....	37
<i>Figura 29:</i> Comparación de resultados del ensayo a ompresión del C° f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> a los 7 y 28 días (patrón, 15%,35% y 45%).....	37
<i>Figura 30:</i> Preparado de probetas.....	38
<i>Figura 31:</i> Rotura de muestra – flexión .....	38
<i>Figura 32:</i> Comparación del ensayo a la flexión del C° (patrón, 15%,35% y 45%) - 7 días.....	40
<i>Figura 33:</i> Comparación del ensayo a la flexión del C° (patrón, 15%,35% y 45%) a los 28 días .....	42
<i>Figura 34:</i> Comparación de resultados del ensayo a la flexión del C° f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> a los 7 y 28 días (patrón, 15%,35% y 45%) a los 28 días.....	43
<i>Figura 35:</i> Comparación de resultados del ensayo a flexión del C° f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> a los 7 y 28 días (patrón, 15%,35% y 45%).....	44
<i>Figura 36:</i> Comparación de resultados del ensayo a compresión del C° f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días (patrón, 15%,35% y 45%) a los 28 días .....	45
<i>Figura 37:</i> Comparación de resultados del ensayo del asentamiento del C° f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> concreto patrón, 15%,35% y 45% .....	46
<i>Figura 38:</i> Comparación de resultados del ensayo a compresión del C° f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> (patrón, 15%,35% y 45%) .....	47
<i>Figura 39:</i> Comparación de resultados de resistencia a compresión con tesisas..	49
<i>Figura 40:</i> Comparación de resultados del asentamiento con tesisas .....	49
<i>Figura 41:</i> Comparación de resultados del ensayo a la flexión con tesisas.....	50

## RESUMEN

En el presente trabajo el objetivo principal fue poner en conocimiento sobre el uso de los materiales reciclados producto de demoliciones de obras de concreto para ser usado como agregado grueso, teniendo conocimiento que a la fecha no es muy común ni aplicado su uso por falta de estudios, pero dicho uso de agregados reciclados ayudaría enormemente a disminuir la contaminación ambiental.

Esta investigación se desarrolló fin de que el concreto cumpla con la resistencia  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$  reemplazándole agregado grueso reciclado para que de esta forma mejorar su comportamiento físico y mecánico y ver las condiciones que cumple con el agregado reciclado por lo tanto se hicieron comparaciones utilizando de referencia tesis relacionadas al tema. La muestra estuvo conformada por 24 probetas circulares y 24 probetas prismáticas con porcentajes del 15%, 35% y 45% de reemplazo de A.R por el agregado grueso natural, el curado fue durante 28 días.

Finalmente, se pudo concluir que en el ensayo a compresión solo con el 15% de reemplazo de A.R. logro sobrepasar a la muestra patrón, en cuanto al asentamiento y la flexión ninguno de los porcentajes logro igualar a la muestra patrón.

**Palabras Clave:** Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, agregado reciclados.

## ABSTRACT

In the present work, the main objective was to inform about the use of recycled materials as a result of demolition of concrete works to be used as coarse aggregate, having knowledge that to date its use is not very common or applied due to lack of studies , but such use of recycled aggregates would greatly help reduce environmental pollution.

This research was developed so that the concrete complies with the resistance  $f'c = 175\text{kg / cm}^2$ , replacing it with recycled coarse aggregate so that in this way it improves its physical and mechanical behavior and sees the conditions that the recycled aggregate complies with. comparisons using reference theses related to the topic. The sample consisted of 24 circular specimens and 24 prismatic specimens with percentages of 15%, 35% and 45% replacement of R.A. by the natural coarse aggregate, the curing was for 28 days.

Finally, it was possible to conclude that in the compression test only with 15% replacement of R.A. It managed to surpass the standard sample, in terms of settlement and bending, none of the percentages managed to equal the standard sample.

**Keywords:** Compressive strength, flexural strength, recycled aggregate.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En los países con un considerable incremento en la industria de la construcción el concreto en sus distintas dosificaciones es ampliamente utilizado en los diferentes tipos de obras de infraestructura, por lo cual una vez cumplido su ciclo de vida de una infraestructura se procede a demolerla y eliminarla a los distintos rellenos o botaderos provisionales, como es el caso de: Colombia, Bogotá, Ecuador, entre otros; cuyos países a lo largo de los años han incrementado una considerable acumulación de cantidades de escombros de concreto ocasionados por las demoliciones, y a la vez generando desorden en los distintos botaderos

En el caso de Ecuador, específicamente en la ciudad de Quito, optaron por reutilizar a nivel industrial el concreto reciclado en los elementos de mampostería como es el caso de los bloques de concreto (conocidos como bloques de concreto en nuestro país), cuyos indicadores con respecto a la resistencia a la compresión no fueron muy exigentes para estos elementos.

Para el distrito de Huayllabamba, existe gran demanda para el mejoramiento de obras con concreto no estructural, en vista que se vienen ejecutando proyectos integrando el agregado natural como es la piedra chancada, agregado grueso y fino, para generar el concreto, es por ello que se pone en conocimiento sobre la utilización del concreto reciclado para que la Municipalidad Distrital de Huayllabamba al iniciar un proyecto de esta índole use lo planteado en esta tesis, se ha previsto analizar el uso de concreto reciclado en diferentes porcentajes con respecto al agregado grueso serán de 15%, 35% y 45%.

### **Formulación del Problema**

Muchas de las obras que tienen que ver con concretos no estructurales como son (veredas, losas, etc.) en el Distrito de Huayllabamba, se encuentran en estado deteriorado o simplemente ya no cumplen su función por sus años de servicio, pero por necesidad vinieron siendo utilizadas por la población de Huayllabamba; ante este requerimiento de uso, se plantea su mejoramiento incluyendo en el concreto nuevo la sustitución del agregado en estado natural por el concreto demolido y así de esta manera logre aumentar su resistencia a la compresión, disminuye su asentamiento y aumente su resistencia a la flexión.

**Problema general:**

¿Cuánto influye el agregado reciclado en porcentajes de 15%, 35% y 45% en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando agregado reciclado, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021?

**Problemas específicos:**

- ¿Cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021?
- ¿Cuánto influye el agregado reciclado en el asentamiento del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021?
- ¿Cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021?

**Justificación del Problema**

La razón principal que originó el presente trabajo de investigación será solucionar el problema ambiental, al reemplazar el agregado natural usado por el agregado reciclado, porque a la fecha las canteras se explotan de manera indiscriminada para poder extraer de materias primas no renovables, que son necesarias para la elaboración de distintos concretos; por lo cual la población beneficiada será el distrito de Huayllabamba y sus alrededores. También dará a conocer la importancia de usar el agregado reciclado como parte en la elaboración de la mezcla del concreto nuevo  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  para obras de concreto no estructurales, proporcionando datos técnicos obtenidos del laboratorio, en cuanto los ensayos de compresión, flexión y trabajabilidad (SLUMP) de acuerdo a los porcentajes añadidos a la mezcla. Esta experiencia se podrá aplicar como solución a problemas similares encontrados en poblaciones alrededores al distrito de Huayllabamba. Con esta nueva iniciativa se busca llenar el vacío de conocimiento en cuanto al reciclaje de concreto demolido, y reutilizarlo en concreto nuevos. Con esta metodología se pretende crear un nuevo procedimiento para recolectar información en cuanto a concreto reciclado.

### **Hipótesis General:**

La incorporación de agregado reciclado en porcentajes de 15%, 35% y 45% mejora las propiedades físico - mecánicas del concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.

Las hipótesis específicas de esta investigación son:

- La incorporación de agregado reciclado aumenta la resistencia a la compresión del concreto en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.
- La incorporación de agregado reciclado disminuya el asentamiento en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.
- La incorporación de agregado reciclado aumenta la resistencia a la flexión en las propiedades físicas mecánicas en el concreto,  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.

### **Objetivo General:**

Evaluar la influencia del agregado reciclado en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c= 175$  Kg/cm<sup>2</sup>, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.

### **Objetivos específicos:**

- Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre la resistencia a la compresión en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c= 175$  Kg/cm<sup>2</sup>, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.
- Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre el asentamiento en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c= 175$  Kg/cm<sup>2</sup>, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.
- Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre la resistencia a la flexión en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c= 175$  Kg/cm<sup>2</sup>, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales tenemos a Jordan y Viera (2014), donde plantea como objetivo general fue el conocer cuanto varia estructuralmente el concreto cuando es elaborado con distintos % de agregados reciclados. El estudio fue de tipo Cuasi - experimental, la población 72 testigos cilíndricos, la muestra tomada fue de 36 testigos para  $f_c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  y 36 muestras para  $f_c = 175 \text{ Kg/Cm}^2$ , el tipo de muestreo fue muestra no probabilística, el instrumento fue formatos de recolección de datos de laboratorio. Como resultado obtenido usando el 50% de remplazo en la nueva mezcla para un concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  puede ser usado en el concreto estructural. Se concluyó con que lo ideal es usar el 50% de agregado reciclado más el otro 50% del agregado natural<sup>1</sup>.

Bazalar y Cadenillas (2019), tuvo el objetivo de analizar cómo actúa el concreto con agregado reciclado de las construcciones y también en el impacto ambiental, fue un estudio de tipo experimental – de nivel descriptivo, la población es el Departamento de Lima, Perú y la muestra es el Distrito de Jesús María, el muestreo no probabilístico, el instrumento que se empleo fue fichas de recolección de datos de laboratorio el resultado fue la correcta evaluación de impacto ambiental, en la cual se comprobó que con el uso de agregado reciclado se logra disminuir  $108320000 \text{ J/m}^3$  el uso de energías primarias para el modelo del edificio multifamiliar. Asimismo, se logró disminuir  $12187000 \text{ J/m}^3$  el consumo de combustible fósil mediante el uso de agregado reciclado, concluyendo que un 50% de sustitución es viable reemplazando el agregado reciclado por el natural<sup>2</sup>.

Huamán (2018), tuvo por objetivo, hallar cuanto es la resistencia para un concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando en porcentajes de 10, 30 y 50% el agregado reciclado por el natural, fue un estudio de diseño experimental de tipo aplicada – explicativa, tomando como población de 36 probetas y muestra distribuida en 9 probetas para cada uno de los porcentajes de 0%, 10%, 30% y 50%, para un diseño de mezcla de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , el muestreo fue no probabilístico, los instrumentos usados fueron la observación, fichas técnicas de las ensayos en el laboratorio, dando como principal resultado que se obtuvo con los porcentajes que se reemplazaron del 10, 30 y 50% para los 28 días fueron:  $211.84 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $227.24 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $244.20 \text{ Kg/cm}^2$

y 233.09 Kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que el ensayo que más resistencia obtuvo a los 28 días fue el que se sustituyó en un 30% con el agregado reciclado<sup>3</sup>.

Como antecedentes internacionales se tiene a Vera y Cuenca (2016), tuvo como objetivo diagnosticar la preparación para un concreto nuevo a con restos de concreto, fue una investigación de diseño experimental, cuya población fue de 84 especímenes, dando una muestra de 6 especímenes cilíndricos y viguetas por cada tipo de resistencia (7 tipos), su tipo de muestreo fue no probabilístico, los instrumentos usados fueron la observación y fichas de recolección de datos de laboratorio, dando como conclusión principal fue que cuando se hizo la muestra reemplazando el 100% del agregado natural por el reciclado se observó una disminución que va entre el 10 y 15% en el ensayo a la compresión del concreto<sup>4</sup>.

Cruz y Gomez (2013), tuvo como objetivo evaluar como las propiedades mecánicas del concreto reaccionan con el agregado producto de las demoliciones o reciclado de mampostería. Fue una investigación de diseño experimental, su población es de 42 especímenes y muestra cilindros de 100mm. de diámetro por 200 mm de altura, y viguetas de dimensiones de 520mm. x 150mm. x 150mm. Instrumentos fichas de recolección de datos de laboratorio, moldes cilíndricas y rectangulares de los especímenes, y el muestreo fue no probabilístico; y como resultado a la resistencia de compresión de la muestra patrón (40 MPa), de la muestra N 50-RC50-RM0 (38.5 MPa), muestra N70-RC27-RM3 (44.1 MPa), muestra N70-RC24-RM6 (41.6 MPa) y la muestra N70-RC 40-RM 10 (35.3 MPa). Se concluye que los concretos con reciclado de mampostería en 3% y 6% de contenido con ladrillo a 28 días superó la resistencia de la muestra patrón y para el 10%(RM) se presentó pérdidas en un 12% a la resistencia de compresión con relación a la de control<sup>5</sup>.

Arias (2017), planteo como objetivo evaluar las propiedades mecánicas del hormigón elaborado con concretos demolidos, la población usada para esta investigación fue de 84 especímenes dando como muestra 42 cilindros para resistencia a la compresión, para la resistencia a la flexión 21 viguetas y 21 columnas reforzadas con acero para resistencia a la compresión, el muestreo es no probabilístico, Instrumentos usados para la investigación es la observación y fichas de recolección de datos de laboratorio, dieron como resultado que al sustituir hasta un 30% el agregado natural por el reciclado con sustitución inferior al 5% de

ladrillo no altera el esfuerzo la compresión, y sustituir el agregado natural en 10% por el reciclado de ladrillo se consiguen esfuerzos menores a 20%, dando como conclusión que para poder obtener un hormigón donde sus propiedades tanto físicas como mecánicas sean parecidas a la del hormigón natural el reemplazo no debe superar el 30% <sup>6</sup>.

Como antecedentes internacionales en otros idiomas se tiene a Kirchner (2012), tuvo como objetivo Analizar el módulo de elasticidad dinámico y también la resistencia a la compresión para concretos producidos con agregado reciclado de concreto. Fue un estudio de tipo experimental, su población es de 120 probetas y cuya muestra es de 4 especímenes en porcentajes (25%, 50%, 75% y 100%) con agregado reciclado de concreto; y el muestreo fue no probabilístico, los Instrumentos empleados para la investigación fueron la observación y fichas de recolección de datos de laboratorio. Los resultados están en función a porcentajes de participación (25%, 50%, 75%, y 100%) con agregado reciclado de 18 MPa los siguientes valores: Modulo de Elasticidad Húmedo (45.01 GPa, 40.20 GPa, 38.23 GPa y 35.50 GPa), Módulo de Elasticidad Seco (37.45 GPa, 32.26 GPa, 30.82 GPa y 28.25 GPa); para el caso de la resistencia a la compresión: (33.77 MPa, 29.36 MPa, 25.86 MPa Y 24.64 MPa); para el caso de agregado reciclado de 50 MPa los siguientes valores: Modulo de Elasticidad Húmedo (44.76 GPa, 41.92 GPa, 40.61 GPa y 38.37 GPa), Modulo de Elasticidad Seco (36.85 GPa, 34.49 GPa, 31.18 GPa y 28.99 GPa); para el caso de la resistencia a la compresión: (33.61 MPa, 32.65 MPa, 26.93 MPa Y 25.81 MPa); Se concluyó que a más porcentaje de sustitucion el módulo de elasticidad es menor. En cuanto a la resistencia de compresión para el agregado reciclado de 18 MPa existe la siguiente variación (105.23%, 91.75%, 80.81% y 77.00%); para el caso de agregado reciclado de 50 MPa (105.03%, 102.03%, 84.16% y 80.66%). quedando claro que el 25% de participación de agregado reciclado de concreto en ambos casos obtiene resultados favorables<sup>7</sup>.

Vijay (2019), tuvo como objetivo determinar las propiedades mecánicas del concreto incorporando porcentajes de agregado reciclado grueso. Fue un estudio de tipo experimental, población de 48 probetas en 10, 20 y 30% con A.R de concreto; y el muestreo fue no probabilístico, los Instrumentos empleados fueron la observación y fichas de recolección de datos de laboratorio. Los resultados están

en función a porcentajes de participación de agregado reciclado (10%, 20% y 30%) y tipos de tratamientos (AT: Tratamiento de abrasión, CST: Tratamiento de lechado de concreto, CT: Tratamiento químico), cuyos valores obtenidos son: Compresión NAC (29.78 N/mm<sup>2</sup>), RA10 (30.28 N/mm<sup>2</sup>, 28.32 N/mm<sup>2</sup> y 30.28 N/mm<sup>2</sup>), RA20 (31.61 N/mm<sup>2</sup>, 27.21 N/mm<sup>2</sup> y 31.61 N/mm<sup>2</sup>), RA30 (30.86 N/mm<sup>2</sup>, 26.88 N/mm<sup>2</sup> y 30.86 N/mm<sup>2</sup>); Flexión NAC (5.73 N/mm<sup>2</sup>), RA10 (5.31 N/mm<sup>2</sup>, 5.31 N/mm<sup>2</sup> y 5.31 N/mm<sup>2</sup>), RA20 (4.82, 4.76 y 4.82 N/mm<sup>2</sup>), RA30 (4.20, 4.06 y 4.20 N/mm<sup>2</sup>); Tracción NAC (2.29 N/mm<sup>2</sup>), RA10 (1.95 N/mm<sup>2</sup>, 1.95 N/mm<sup>2</sup> y 1.95 N/mm<sup>2</sup>), RA20 (1.95 N/mm<sup>2</sup>, 1.83 N/mm<sup>2</sup> y 1.95 N/mm<sup>2</sup>), RA30 (2.10 N/mm<sup>2</sup>, 1.71 N/mm<sup>2</sup> y 2.10 N/mm<sup>2</sup>). Se concluyó con que los valores más óptimos para resistencia a la compresión es RA20 (106.15 % en los tratamientos de absorción y tratamiento químico); en el caso de flexión se presenta en RA10 (92.67 % en los tres tipos de tratamiento); y por último la tracción se presenta en RA10 (85.15 % en el tratamiento) Y RA30 (91.70 % en los tratamientos)<sup>8</sup>.

Cirelli (2014), cuyo objetivo fue identificar las características de los agregados reciclados que tienen gran influencia en el comportamiento mecánico de los concretos. Es un estudio tipo experimental, la población y la muestra tomada fue de 03 muestras de agregados, el tipo de muestreo fue muestra no probabilística, el instrumento fue las fichas de recolección de datos de laboratorio. Se tiene resultados que la porosidad de los agregados reciclados controla el comportamiento mecánico de los concretos, el estudio señala a una densidad de corte de 2,2 a 2,3 g/cm<sup>3</sup> con comportamiento mecánico similar a los agregados naturales analizados. Se concluyó que el contenido de rocas y cerámicas es superior al 50% de la masa, y el comportamiento de los óxidos de la composición química es similar<sup>9</sup>.

Como antecedentes correspondientes a artículos científicos se tiene a Bedoya y Dzul (2015), tiene el objetivo de hallar las resistencias a la compresión a los días de 3, 7, 14, 28, 56 y 91 con agregados reciclados, sustituyendo en 25, 50 y 100% con respecto al agregado grueso natural; tiene como estudio el tipo experimental; la población de estudio fue de 120 probetas cilíndricas, se elaboraron 30 muestras cilíndricas, los instrumentos utilizados fueron fichas de recolección de datos y los equipos para los ensayos a la compresión, los resultados a la compresión (MPa)

de la muestra a los 28 días con agregado grueso natural es 23.51 MPa; para las muestras con reemplazo de A.R con 25% (25-R) es: 22.91 MPa; en el caso de las muestras (50-R) es : 22.28 MPa; y para las muestras que reemplazan el 100% del agregado grueso natural por agregado reciclado fue de: 20.33 MPa; se llega a la conclusión que del 100% de la resistencia a la compresión de la muestra con agregado natural varía los siguientes valores en las edades consideradas: agregado reciclado (25-R) es 97.46%; para agregado reciclado (50-R) es 94.77% y por último para el agregado reciclado al 100% (100-R) es 86.47%<sup>10</sup>.

Mendoza y Chavez (2017), teniendo como objetivo el demostrar cuan factible es utilizar los residuos de la construcción como es el concreto demolido como agregado grueso para concretos con baja resistencia  $f_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ ; el estudio de enfoque cuantitativo, tipo experimental; la población de estudio fue de 18 muestras cilíndricas, utilizo residuos de demolición de concreto de 3/4" y 1", los instrumentos fueron fichas de recolección de datos y la máquina de ensayo a la compresión, los resultados a la compresión se obtuvieron en función a la reutilización del agregado grueso reciclado al 100 %, cuyas valores fueron: a los 28 días con agregado natural 188.50  $\text{kg/cm}^2$ , con agregado reciclado 177.41  $\text{kg/cm}^2$ ; con respecto al revenimiento se pudo constatar que con agregado natural se tiene 9.0 cm y con agregado reciclado 7.5 cm. Por lo que concluye que la resistencia a los 28 días es menor (99.24%) en el concreto con A.R con respecto a concreto con agregado natural<sup>11</sup>.

Rivera, Guerrero, Espinoza, Millon y Areas (2020), tuvo como objetivo sugerir el uso de agregado reciclado según su capacidad estructural, para poder realizar este trabajo se basó en el análisis de tres investigaciones de pregrado los cuales emplearon a criterio de cada investigador porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% de material reciclado para la elaboración de muestras, las tres tesis fueron estudios de diseño experimental, el instrumento que usaron fue la observación y fichas de recolección de datos de laboratorio, el trabajo realizado da como resultado que la resistencia a la compresión con los porcentajes sustituidos es similar a los resultados realizados con agregado natural para una resistencia de 210.10  $\text{Kg/cm}^2$ , concluye que el agregado grueso reciclado presenta mayor absorción del agua en comparación con el agregado natural<sup>12</sup>.

## **TEORÍAS RELACIONADAS**

### **Concreto**

El concreto es el producto de la mezcla de cemento de cualquier tipo y marca con el agregado grueso, fino y agua con la adición o no de aditivos<sup>13</sup>.

### **Tipos de Concreto**

El concreto ciclópeo es para cimentaciones y sobrecimientos. La técnica del hormigón ciclópeo reside en lanzar las piedras medianas de 6" a 8" desde el punto más alto de la zanja sobre el hormigón en masa<sup>14</sup>. Para el concreto simple una mezcla de cemento Pórtland, agregado fino, grueso y agua, el cual no posee ningún tipo de elemento de refuerzo, y cuyas características son una buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad.<sup>15</sup>

### **Ensayos al Concreto:**

Este método de prueba se realiza en laboratorio para determinar el contenido de agua (humedad) por masa de suelo y materiales donde la reducción de masa por secado se debe a la merma de agua<sup>16</sup>. El Peso unitario es un método de prueba es para determinar la densidad (peso unitario) del agregado en un compactado o suelto condición, y vacíos calculados entre partículas en fino, agregados gruesos o mixtos. Este método de prueba es ajustable a agregados que no sobrepasan las 5". [125 mm] en tamaño máximo nominal<sup>17</sup>. Especificación estándar para Áridos de hormigón con esta especificación se define todos los requisitos para calificar el grado de calidad de los agregados tanto gruesos como finos para su posterior uso en el concreto<sup>18</sup>. Resistencia a la compresión es un método de prueba se realiza para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón, como cilindros y núcleos perforados. Se limita al hormigón que tiene un peso unitario superior a 50 lb / ft<sup>3</sup> [800 kg / m<sup>3</sup>]<sup>19</sup>. Humedad superficial en agregado fino es un método de prueba cubre la determinación de la cantidad de humedad superficial en agregado fino por desplazamiento en agua<sup>20</sup>. Resistencia a la flexión es un método de prueba cubre la determinación a la resistencia a la flexión del hormigón mediante el uso de una viga simple con carga de tercer punto<sup>21</sup>. Prueba estándar para Partículas ligeras en agregado es un método de ensayo se realiza para la determinación del porcentaje de partículas ligeras en el agregado por medio

de separación de hundimiento-flotador en un líquido pesado de adecuado gravedad<sup>22</sup>. El análisis por tamizado de agregados es un método de prueba cubre la determinación de la partícula Distribución de tamaños de agregados tanto finos como gruesos por tamizado<sup>23</sup>. El SLUMP es un método de prueba se realiza para la determinación del asentamiento de hormigón de cemento hidráulico, tanto en el laboratorio como en el campo<sup>24</sup>. La retención de agua por materiales de curado es un método de prueba cubre la determinación de laboratorio de la eficiencia de los compuestos líquidos que forman membranas y materiales para curar el hormigón, medido por su capacidad para Reducir la pérdida de humedad durante el período de endurecimiento temprano<sup>25</sup>. La fabricación y curado de probetas es una práctica cubre los procedimientos para elaborar y realizar el curado probetas en el laboratorio con precisión control de materiales y condiciones de ensayo utilizando hormigón que puede consolidarse mediante varillaje o vibración<sup>26</sup>.

### **Resistencia a la Compresión**

Este es un ensayo se realiza para hallar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas previamente preparadas y curadas y radica en emplear una carga de compresión axial a las muestras hasta que ocurra la falla<sup>27</sup>. La NTP 339.034 tiene como base a la ASTM C 39 - 39M - 2005 Este método de prueba cubre la determinación de compresión resistencia de probetas cilíndricas de hormigón<sup>28</sup>.

### **Resistencia a la Flexión**

Se realiza al concreto endurecido para de esta manera hallar el módulo de rotura de especímenes preparados y curados con las NTP 339.078. La resistencia obtenida variará si existen diferencias en el tamaño del espécimen, preparación, humedad, o si la viga ha sido moldeada. <sup>29</sup>.

### **Asentamiento (Slump)**

Este método de ensayo se da para proveer al usuario de un procedimiento para determinar el asentamiento de concreto en estado plástico<sup>30</sup>.

### **Agregado de concreto reciclado (ACR)**

Describen el agregado de concreto reciclado como agregado grueso producto del disgregado de residuo de demolición con 95% en peso del concreto y que tiene un nivel de contaminante menor a 1% con respecto a la masa total<sup>31</sup>. Los desechos de concreto de los que se obtienen los agregados reciclados, pueden tener de diversos orígenes, como son los desperdicios de obras en construcción la demolición de estructuras, ya sea que se originen en reconstrucciones como así también por catástrofes naturales. <sup>32</sup>.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de investigación**

La investigación es del tipo aplicada y consiste en conservar conocimientos y llevarlos a la práctica con el fin de hallar respuestas a posibles aspectos de mejora en situación de la vida cotidiana<sup>33</sup>.

Para tal sentido el presente trabajo de investigación fue del tipo aplicada, ya que se buscó llevar a la práctica los conocimientos previos a diseño de mezcla, la utilización de agregado reciclado en el concreto y los correspondientes antecedentes en los casos similares tomados como base en esta tesis, con la finalidad de verificar y tomar decisiones en la elección de un diseño óptimo del concreto con un determinado porcentaje del 15%, 35% y 45% del agregado reciclado, con los resultados que se obtuvieron en laboratorio y los criterios de Asentamiento, resistencia a la compresión y flexión.

#### **Diseño de investigación:**

Para un diseño cuasi experimental el propósito es experimentar la existencia de una relación causal entre dos o más variables. Cuando la asignación aleatoria es imposible, los cuasi - experimentos permiten estimar los impactos del tratamiento o programa, dependiendo de si llega a establecer una base de comparación apropiada<sup>34</sup>.

Por consiguiente, en el presente trabajo de investigación se consideró un diseño cuasi experimental, puesto a que se manipularon intencionalmente las cantidades de agregado reciclado en (15%, 35% y 45%) en el diseño de mezcla, con el objetivo de estudiar su influencia para las propiedades físico mecánicas del concreto, se clasifica como cuasi - experimental, puesto a que el diseño de mezcla para el estudio ha sido pre definido (175 kg/cm<sup>2</sup>) por los investigadores, teniendo cuatro diseños que corresponden al concreto patrón y luego a este mismo concreto, reemplazarle el agregado reciclado en 15%, 35% y 45% en base al peso del agregado grueso; considerando tentativamente en referencia a los antecedentes nacionales de Huamán (2018) de la Universidad San Pedro, Huaraz donde sustituyo en 10%, 30% y 50% con agregado reciclado en el concreto.

### **3.2. Variable y Operacionalización.**

**Variable Independiente:** Agregado reciclado

**Definición conceptual:**

Agregado grueso producto de la demolición de obras de concreto con 95% en peso del concreto y que tiene un nivel de contaminante menor a 1% con respecto al volumen total<sup>35</sup>.

**Definición operacional:** Las dosificaciones con concreto reciclado en los porcentajes de 15%, 35% y 45% reemplazando el agregado grueso por el agregado reciclado, se emplearon para los 03 ensayos, con el objetivo de mejorar la trabajabilidad del concreto y elevar la resistencia en cuanto a flexión y compresión del concreto; ayudo en la evaluación en estado fresco y luego en estado endurecido.

Variable Independiente VI 1: Agregado reciclado.

**Definición conceptual:**

El concreto vine hacer el producto de la mezcla de los insumos como son el cemento de cualquier tipo y marca con el agregado grueso, agregado fino y agua con la adición o no de aditivos<sup>36</sup>.

**Definición operacional:**

Nuestro concreto posee propiedades que resaltan su calidad en cuanto a su resistencia. Durante la investigación en los ensayos de laboratorio se efectuó primero el ensayo del Asentamiento para la trabajabilidad mediante el cono de Abrams (Slump) para los 04 diseños pre establecidos (N, 15%, 35% y 45%) y ver el nivel de trabajabilidad de las muestras, también se realizaron ensayos para la resistencia a la compresión para 04 diseños (N, 15%, 35% y 45%), que se ensayaron a los 07 y 28 días y que por cada diseño se realizaron 03 muestras, resultando un total de 24 probetas cilíndricas; finalmente bajo ese mismo concepto, para la Resistencia a la Flexión se realizaron 24 vigas prismáticas, para todos estos casos se midieron su calidad mediante ensayos de laboratorio.

Variable Dependiente      VD1: propiedades físico mecánicas del concreto

### **3.3. Población, Muestra y muestreo**

#### **Población**

Es una recopilación de todos los casos que cumplen con una serie de especificaciones<sup>37</sup>.

La población estuvo compuesta por todas las probetas cilíndricas de dimensiones 15 cm x 30 cm, resultantes de todas las pruebas de resistencia a la compresión, vigas prismáticas de 15 cm x 15 cm. X 50 cm. Resultantes de todas las pruebas de resistencia a la Flexión y todas las pruebas de Asentamiento (Slump), de las distintas combinaciones con el agregado reciclado aplicado en los 3 diseños adicionales.

#### **Muestra**

Una muestra es un conjunto de operaciones que se realizan para observar la distribución de ciertos caracteres en todo el universo o la población colectiva, a partir de la observación de una parte de la población considerada<sup>38</sup>.

Para el presente caso, la muestra de la investigación estuvo conformada por 24 probetas (D x H 15 cm x 30 cm según la norma ASTM C-39) para una resistencia de  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, para el ensayo de compresión y que estuvo compuesto por cemento, agua, arena y piedras, al cual se sustituyó en 15%, 35% y 45% del peso del agregado reciclado reemplazando al agregado grueso.

Los porcentajes a utilizar para la dosificación con el agregado reciclado son en base en los antecedentes de estudio de Huamán (2018), donde planteó dosificar el concreto nuevo reemplazando el agregado reciclado en 10%, 30% y 50% en peso al agregado grueso.

Para la norma E-060 nos indica que son necesarias 03 probetas para cada ensayo realizado; ante ello, siendo el total de 04 diseños de mezcla (N, 15%, 35% y 45%) y en 02 tiempos diferentes a los 7 y 28 días, resultando 24 especímenes que serán ensayadas para obtener un ajuste estadístico óptimo, para el ensayo a la compresión y la flexión por tal razón el diseño de la cantidad coincidirá con la muestra en estudio.

Dejando una muestra total de 08 muestras para Ensayos de Asentamiento con el cono de Abrams, 24 probetas para nuestros Ensayos a la Compresión y 24 Vigas prismáticas 15cm x15cm x50cm para los Ensayos a la Flexión. (ver tabla n° 1).

**Tabla 1: Muestra de la investigación**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COMPRESIÓN</b>	<b>FLEXIÓN</b>	<b>SLUMP</b>
Espécimen sin adición de aditivos (Grupo de control) = N	6	6	2
Espécimen con reemplazo de concreto reciclado en 15%	6	6	2
Espécimen con reemplazo de concreto reciclado en 35%	6	6	2
Espécimen con reemplazo de concreto reciclado en 45%	6	6	2
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

Fuente: elaboración propia

### **Muestreo**

El muestreo se define como un proceso en el que se conoce la probabilidad de que cada elemento integre la muestra<sup>39</sup>.

En tal sentido el muestreo es no probabilístico, ya que no depende de una fórmula estadística, sino de los principios de elección establecidos por los tesisistas y de las características propias de la investigación (norma E-060), lo que deriva a la toma de decisiones de los investigadores.

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

Se define como el estudio del futuro para comprender y poder influir en la ciencia del futuro<sup>40</sup>.

El método de recolección de datos para este proyecto de investigación, se basó principalmente en los ensayos del laboratorio (cuasi experimental = propiedades del concreto), y en base a los Instrumentos del recojo de datos, basados en los ensayos mecánicos y físicos del concreto según sus indicadores (N, 15%, 35% y 45%); se creó la confiabilidad al emplearse los laboratorios de la tecnología de concreto, y se creó la validez al realizarse los ensayos, sujetos a las normas del ACI y a las NTP, designadas para cada tipo de ensayo.

## Validez.

Para determinar la validez de contenido mediante expertos, se proponen siguientes las fases: a) realizar una definición del universo de observaciones admisibles; b) determinar quiénes son los expertos en el universo; c) exponer –por parte de los expertos– el juicio por medio de un procedimiento concreto y estructurado sobre la validez del contenido y d) elaborar un documento donde se resumen los datos recopilados anteriormente<sup>41</sup>.

## Confiabilidad.

De acuerdo con la teoría clásica, la confiabilidad es definida como el grado en que un instrumento mide varios ítems de una muestra (19). Existen tres formas básicas para medir la confiabilidad: confiabilidad test-retest, sensibilidad al cambio (considerado igualmente como parte de validez) y la consistencia interna solamente para determinar la aplicación exacta de un instrumento. Todas estas buscan determinar la proporción de la varianza de una escala y correlacionar los puntajes de una escala con los resultados de la reproducción.<sup>42</sup>.



*Figura 1:* Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Procedimientos

El diseño de mezcla se realizó según el ACI comité 211.1. La selección y la cantidad de las probetas se realizaron en base a la norma E-060, en cuanto a los agregados (Piedra chancada de  $\frac{3}{4}$ ", AG y AF) se utilizaron una cantera de Huambutio ubicada en el Distrito de Lucre de la provincia de Quispicanchi región Cusco ya que en el Distrito de Huayllabamba no cuenta con una cantera propia y se usan los agregados

de la cantera de Huambutio, la obtención del agregado reciclado fue de forma manual ya que se recolecto los bloques demolidos de veredas y las mismas probetas de concreto que se rompen en laboratorio las cuales con ayuda de un combo de 6 libras se procedió a golpear los bloques y las probetas de concreto tratando de no hacerlas muy menudas a  $\frac{3}{4}$ " y el cemento utilizado fue el tipo IP 42.5 kg de la empresa Yura. Los 04 tipos de diseños empleados, con las cantidades usados de concreto reciclado fueron (N, 15%, 35% Y 45%) reemplazando al agregado grueso y a los tiempos que estos se ensayaron en el laboratorio de Tecnología de concreto, donde se sometieron a ensayos de Rotura la Compresión, Rotura a la Flexión y al asentamiento (Slump) según el ACI y las NTP, evaluándose la mejor opción de resultados.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

El análisis de datos radica en la elaboración de las operaciones a las que los investigadores someten los datos con la finalidad de lograr las metas del estudio. Todas estas operaciones no pueden definirse de antemano de manera rígida. La recolección de datos y ciertos análisis preliminares pueden revelar problemas y dificultades que desactualizarán la planificación inicial del análisis de los datos. Sin embargo, es necesario planificar los principales aspectos del plan de análisis en función de la verificación de cada una de las hipótesis formuladas ya que estas definiciones condicionarán a su vez la fase de recolección de datos<sup>43</sup>.

Para la selección de datos, estos se realizaron a través de la observación directa, desde la elaboración del diseño de mezcla, por medio de ello se permitió visualizar cada prueba a las muestras de concreto ensayado en el laboratorio y tomando los correspondientes apuntes con los resultados obtenidos, los cuales fueron contrastados con las Hipótesis planteadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

En nuestra calidad de alumnos de la carrera profesional de Ingeniería Civil, indicamos que este proyecto de investigación se ejecutó con total honestidad y honradez de no haber copiado párrafos de las tesis de otros autores, respetando en todo momento sus aportes, la información presentada en esta tesis fue obtenida de varios autores los cuales se han citado según corresponde y las referencias

fueron elaboradas de acuerdo al sistema ISO 690, los cuales al final fueron contrastados por la herramienta web Turnitin para de esta manera avalar su autenticidad y confiabilidad al demostrar la autoría propia del mismo.

#### IV. RESULTADOS

##### Ubicación:

Departamento :Cusco  
Provincia :Urubamba  
Distrito :Huayllabamba  
Ubicación :Huayllabamba



Figura 2: Mapa del Perú  
Fuente: Google Search.



Figura 3: Mapa de la Provincia de Urubamba  
Fuente: Google Search

##### Localización:



Figura 4: Localización del Dist. de Huayllabamba  
Fuente: Google Earth.

La muestra de agregado reciclado producto de las demoliciones de obras de concreto se recolecta en el Distrito de Huayllabamba, Provincia Urubamba, Departamento del Cusco, también se recolectaron de las probetas que se hicieron para las diferentes obras que se estaban ejecutando en su momento en el Distrito de Huayllabamba.

**Descripción: Recolección de A. R:**

Distrito: Huayllabamba

Tipo: Rotura de Vereda – A.G.

Ubicación: Avenida Sol

**Descripción: Adquisición de A. N.**

Procedencia: Cantera Huambutio

Material: Piedra chancada

Actividad: Traslado de materiales



*Figura 5:* Obtención del A. R  
Fuente: Elaboración propia



*Figura 6:* Obtención del A.N  
Fuente: Elaboración propia.

**Descripción: Obtención del A. R.:**

Región: Cusco

Lugar: Laboratorio ASET INGENIERIA

Actividad: Obtención del A. R

Producto de la Rotura de briquetas

**Descripción: Tamizado del A. R.**

Región: Cusco

Lugar: Laboratorio ASET INGENIERIA

Actividad: Tamizado del A.R



**Figura 7:** Obtención el agregado reciclado  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 8:** Selección de tamaños de A.R.  
Fuente: Elaboración propia

## TRABAJO DE LABORATORIO

Se realizó el abastecimiento de agregado grueso (piedra chancada), agregados tanto fino como grueso y el cemento portland tipo IP marca Yura para el diseño de mezclas para una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup> según a la norma técnica peruana E060. Las tablas y Figuras que se muestran a continuación fueron obtenidas por medio de los ensayos practicados en el laboratorio privado ASET INGENIERIA S.R.L, también el agua para los diseños fue proporcionada por el laboratorio siendo esta el agua de caño (agua potable).

### Características físicas de los agregados

#### Del agregado fino

**Tabla 2:** Características del agregado fino

AGREGADO FINO - ASTM - D2216		UND
Contenido de Humedad	3.448	%
Peso Unitario Seco	1.767	gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario Compactado	2.015	gr/cm <sup>3</sup>
Absorsion	3.68	%
Peso Unitario Seco	2428.57	kg/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

## Granulometría del agregado fino

Tabla 3: Granulometría del agregado fino

TAMIZ ASTM	ABERTURA (MM)	PESO RETENIDO (GR)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0	0	100
1 1/2"	38.100	0	0	100
1"	25.400	0	0	100
3/4"	19.050	0	0	100
1/2"	12.700	0	0	100
3/8"	9.525	42.65	3.76	96.24
N°4	4.760	159.55	14.08	82.15
N°8	2.380	184.03	16.24	65.91
N°16	1.190	196.41	17.33	48.58
N°30	0.590	201.18	17.75	30.82
N°50	0.297	166.99	14.74	16.09
N°100	0.149	124.92	11.02	5.06
N°200	0.074	31.08	2.74	2.32
CAZUELA	0.000	26.28	2.32	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1133.09</b>	<b>100</b>	

Fuente: Elaboración propia

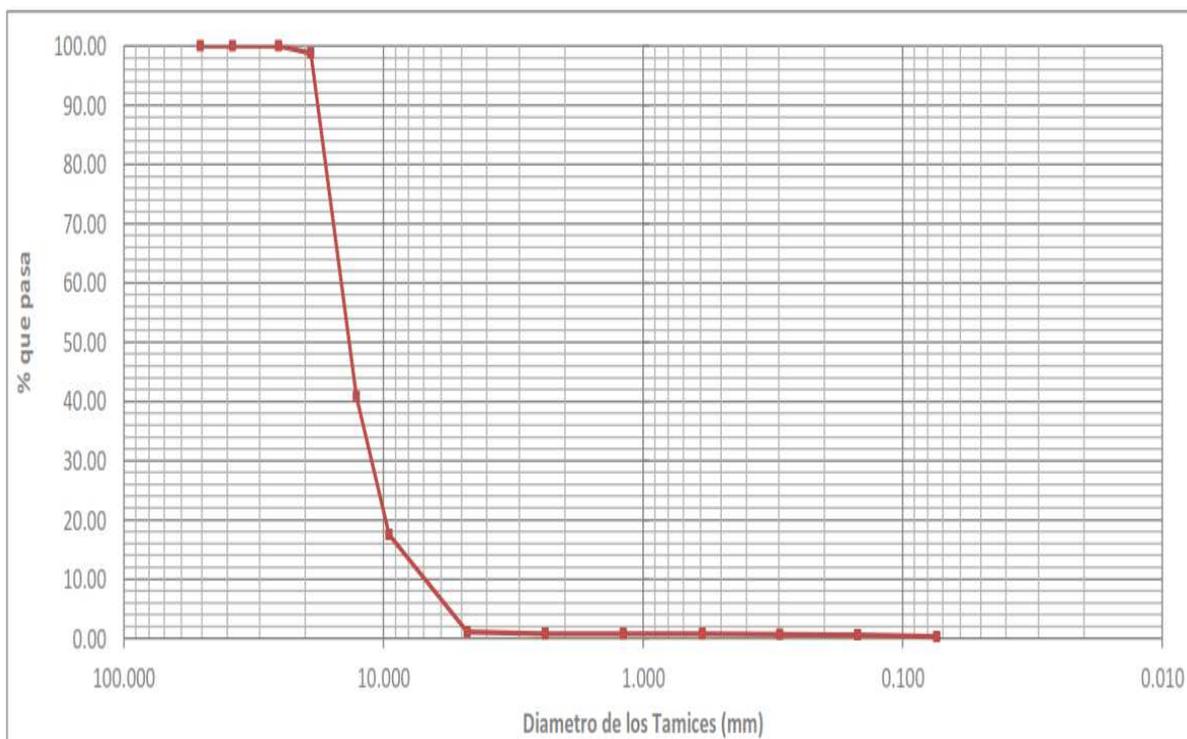


Figura 9: Granulometría del Agregado fino

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4:** Características del agregado grueso (piedra chancada+0.0 % de A. R)

<b>AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA) - ASTM - D2216</b>		<b>UND</b>
Contenido de Humedad	0.922	%
Peso unitario suelto	1.583	gr/cm3
peso unitario Compactado	1.625	gr/cm3
Absorsion	1.33	%
Peso especifico Seco	2571.92	kg/cm3

Fuente: Elaboración propia

### **Granulometría del agregado grueso – piedra chancada**

**Tabla 5:** Granulometría del agregado grueso

<b>TAMIZ ASTM</b>	<b>ABERTURA (MM)</b>	<b>PESO RETENIDO (GR)</b>	<b>RETENIDO %</b>	<b>PASANTE %</b>
<b>2"</b>	50.800	0	0	100
<b>1 1/2"</b>	38.100	0	0	100
<b>1"</b>	25.400	0	0	100
<b>3/4"</b>	19.050	30	1.27	98.73
<b>1/2"</b>	12.700	1369	57.892	40.84
<b>3/8"</b>	9.525	552	23.34	17.50
<b>N°4</b>	4.760	388	16.41	1.09
<b>N°8</b>	2.380	7.34	0.31	0.78
<b>N°16</b>	1.190	0.33	0.01	0.77
<b>N°30</b>	0.590	0.3	0.01	0.76
<b>N°50</b>	0.297	1.35	0.06	0.70
<b>N°100</b>	0.149	3.09	0.13	0.57
<b>N°200</b>	0.074	6.01	0.25	0.31
<b>CAZUELA</b>	0.000	7.44	0.31	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>2364.86</b>	<b>100</b>	

Fuente: Elaboración propia

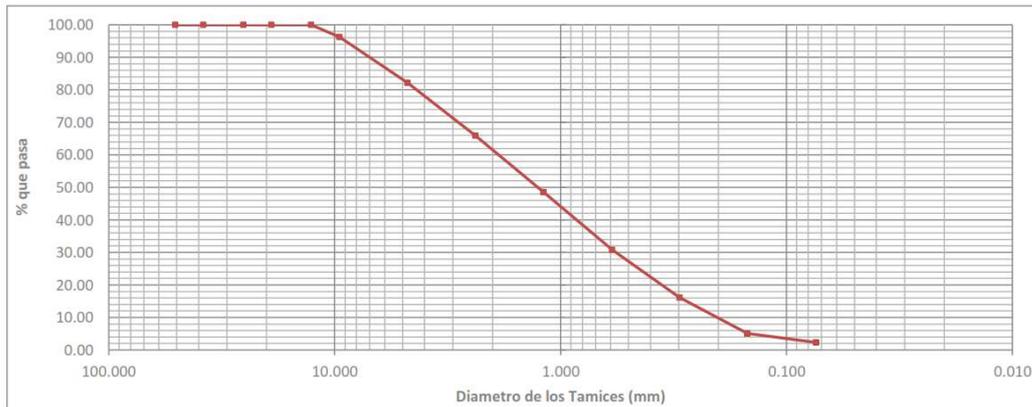


Figura 10: Granulometría del Agregado grueso natural

Fuente: Elaboración propia

**Módulo de finesa (Agregado fino – Agregado Grueso + 0.00% Agregado Reciclado)**

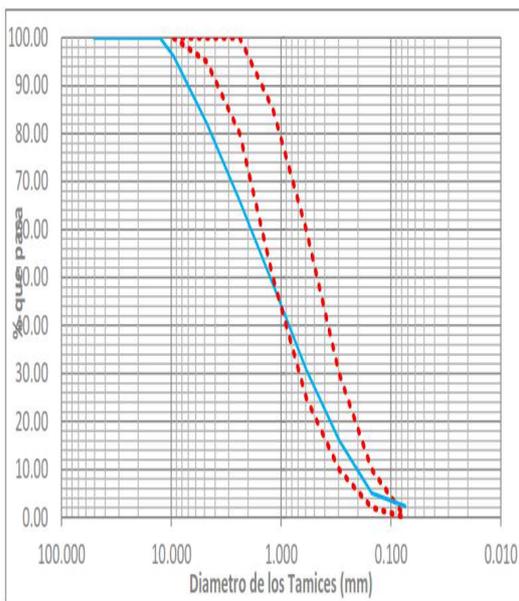


Figura 11: Modulo de finesa A. F = 3.51

Fuente: Elaboración propia

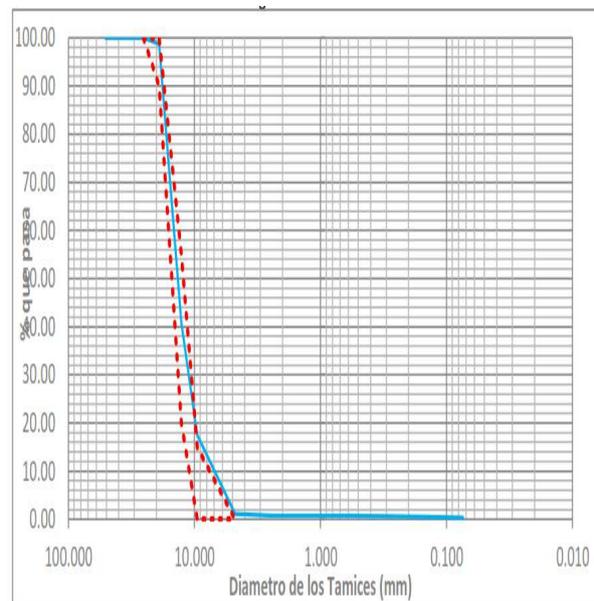


Figura 12: Modulo de finesa A. G = 5.95

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6: Características del agregado grueso (piedra chancada+15 % de A. R.)**

<b>AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA) - ASTM - D2216</b>		<b>UND</b>
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.786	%
PESO UNITARIO SUELTO	1.346	gr/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.575	gr/cm <sup>3</sup>
ABSORSION	1.54	%
PESO ESPECIFICO SECO	2423.83	kg/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### Granulometría del agregado grueso – piedra chancada + 15% de A. R

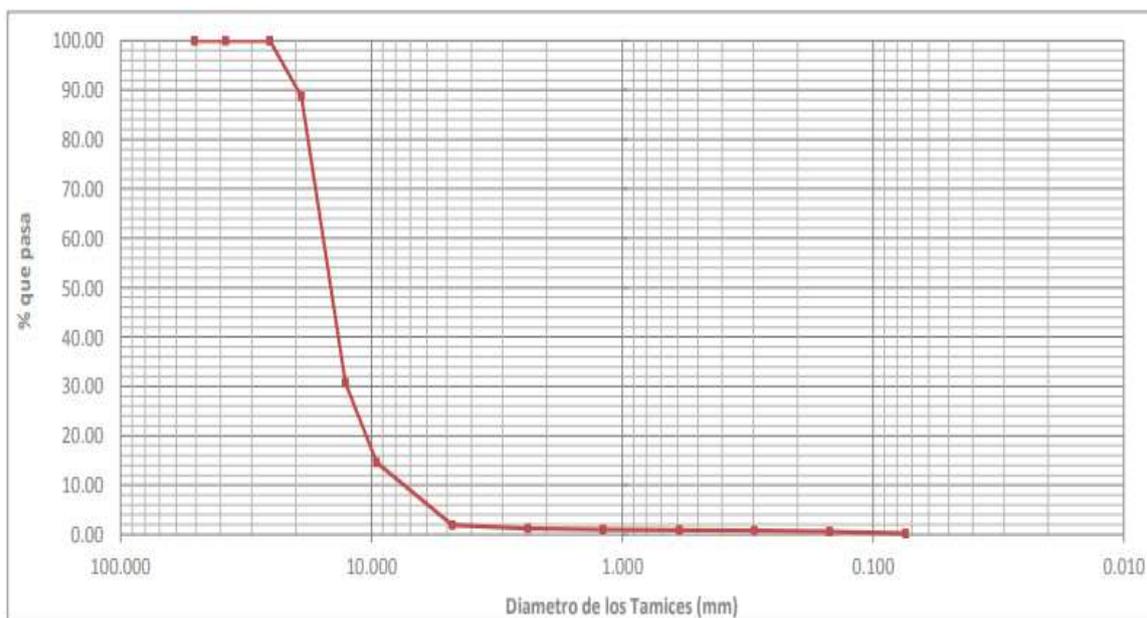


Figura 13: Granulometría del Agregado grueso + 15% de A. R.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Granulometría del agregado grueso + 15% de A. R.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (MM)	PESO RETENIDO (GR)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0	0	100
1 1/2"	38.100	0	0	100
1"	25.400	0	0	100
3/4"	19.050	226.62	11.34	88.66
1/2"	12.700	1158	57.92	30.74
3/8"	9.525	322.33	16.12	14.62
N°4	4.760	253.03	12.66	1.96
N°8	2.380	15.68	0.78	1.18
N°16	1.190	3.12	0.16	1.02
N°30	0.590	2.01	0.10	0.92
N°50	0.297	3.05	0.15	0.77
N°100	0.149	4.03	0.20	0.56
N°200	0.074	6.99	0.35	0.22
CAZUELA	0.000	4.3	0.22	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1999.16</b>	<b>100</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Módulo de finesa (Agregado fino – Agregado Grueso + 15% Agregado Reciclado)**

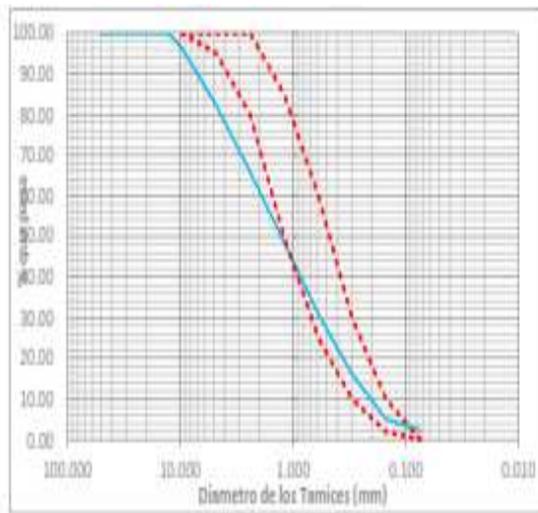


Figura 14: Modulo de finesa A. F=3.51  
Fuente: Elaboración propia

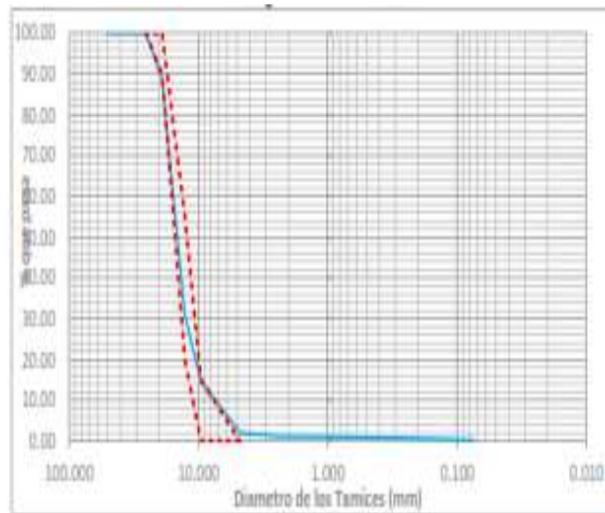


Figura 25: Modulo de finesa A. G + 15%  
A.R = 5.94  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8: Características del agregado grueso (piedra chancada+35 % de A. R.)**

<b>AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA) - ASTM - D2216</b>		<b>UND</b>
Contenido de Humedad	0.597	%
peso unitario suelto	1.291	gr/cm <sup>3</sup>
peso unitario Compactado	1.513	gr/cm <sup>3</sup>
Absorsion	1.79	%
peso específico Seco	2372.20	kg/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9: Granulometría del agregado grueso + 35% de A. R.**

<b>TAMIZ ASTM</b>	<b>ABERTURA (MM)</b>	<b>PESO RETENIDO (GR)</b>	<b>RETENIDO %</b>	<b>PASANTE %</b>
<b>2"</b>	50.800	0	0	100
<b>1 1/2"</b>	38.100	0	0	100
<b>1"</b>	25.400	0	0	100
<b>3/4"</b>	19.050	257	12.85	87.15
<b>1/2"</b>	12.700	1230	61.5	25.65
<b>3/8"</b>	9.525	285	14.25	11.40
<b>N°4</b>	4.760	211	10.55	0.85
<b>N°8</b>	2.380	5.17	0.26	0.59
<b>N°16</b>	1.190	0.87	0.04	0.54
<b>N°30</b>	0.590	0.74	0.04	0.51

<b>N°50</b>	0.297	1.19	0.06	0.45
<b>N°100</b>	0.149	2.05	0.10	0.34
<b>N°200</b>	0.074	4.08	0.20	0.14
<b>CAZUELA</b>	0.000	2.81	0.14	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1999.91</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

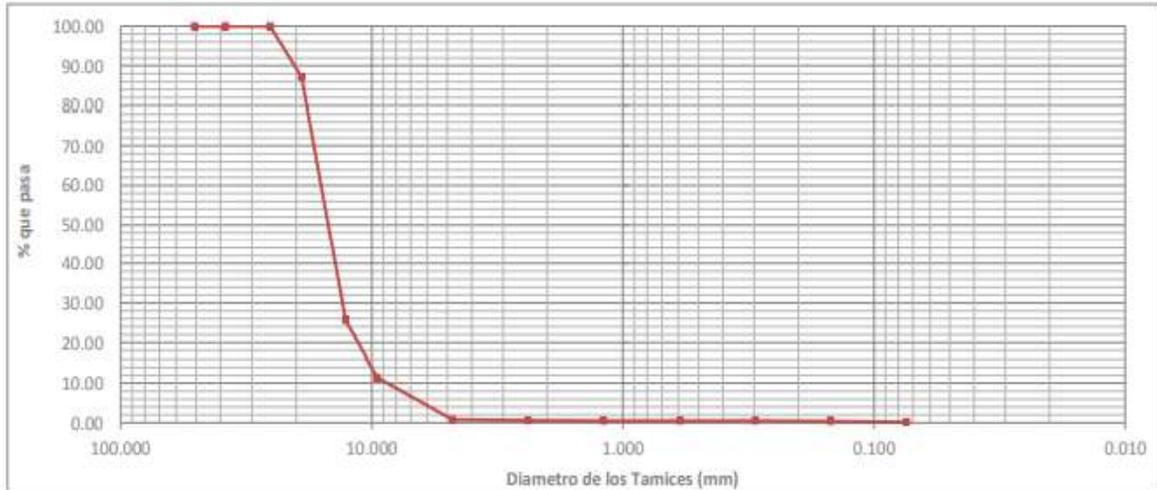


Figura 16: Granulometría del Agregado grueso + 35% de A. R.

Fuente: Elaboración propia

**Módulo de finesa (Agregado fino – Agregado Grueso + 35% Agregado Reciclado)**

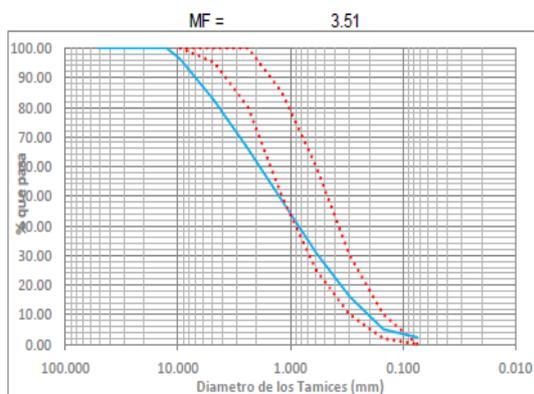


Figura 17: Modulo de finesa A. F = 3.51  
Fuente: Elaboración propia

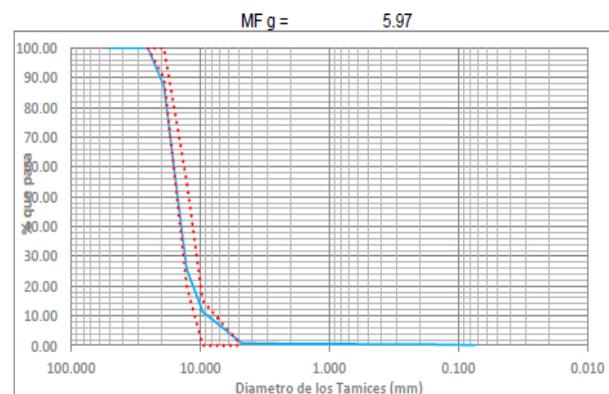


Figura 18: Modulo de finesa A. G + 35%  
A.R = 5.97

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10: Características del agregado grueso (piedra chancada + 45 % de A. R.)**

<b>AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA) - ASTM - D2216</b>		<b>UND</b>
Contenido de Humedad	0.508	%
peso unitario suelto	1.261	gr/cm <sup>3</sup>
peso unitario Compactado	1.476	gr/cm <sup>3</sup>

Absorsion	1.94	%
peso especifico Seco	2318.37	kg/cm3

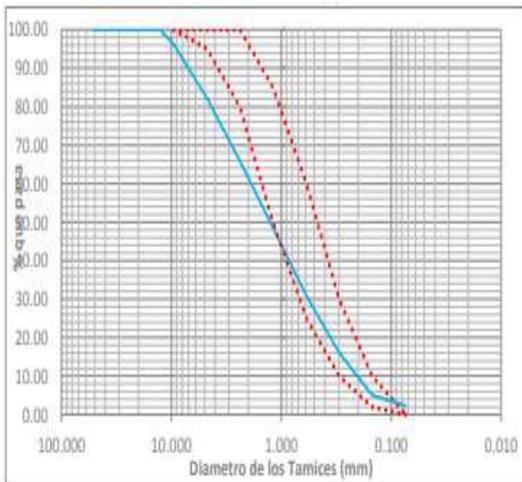
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11: Granulometría del agregado grueso + 45% de A. R**

TAMIZ ASTM	ABERTURA (MM)	PESO RETENIDO (GR)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0	0	100
1 1/2"	38.100	0	0	100
1"	25.400	0	0	100
3/4"	19.050	323	16.15	83.85
1/2"	12.700	1244	62.2	21.65
3/8"	9.525	254	12.70	8.95
N°4	4.760	166	8.30	0.65
N°8	2.380	4.67	0.23	0.41
N°16	1.190	0.56	0.03	0.39
N°30	0.590	0.47	0.02	0.36
N°50	0.297	0.91	0.05	0.32
N°100	0.149	1.68	0.08	0.23
N°200	0.074	2.33	0.12	0.12
CAZUELA	0.000	2.31	0.12	0.00
	<b>TOTAL</b>	<b>1999.93</b>	<b>100</b>	

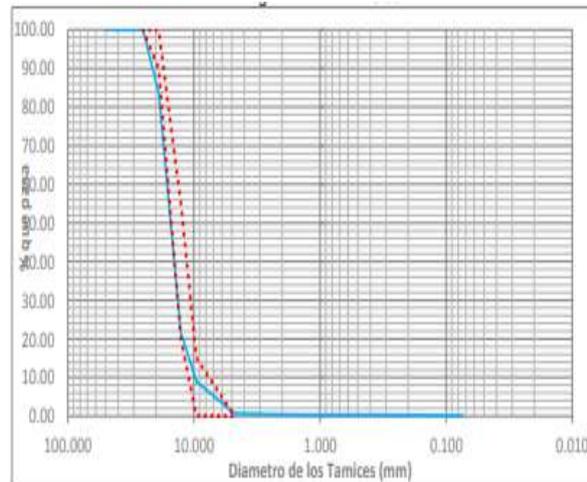
Fuente: Elaboración propia

**Módulo de finesa (Agregado fino – Agregado Grueso + 45% Agregado Reciclado**



**Figura 19: Modulo de finesa A. F = 3.51**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 20: Modulo de finesa A. G + 45**

**A.R = 5.98**

Fuente: Elaboración propia

## Diseños de Mezclas de concreto

### Especificaciones

Tipo de Cemento Portland : Tipo I : De fraguado normal

Resistencia Proyectada :  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Asentamiento : 3 pulg 76.2 mm Plástica

### Dosificaciones finales para concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 12:** *Dosificación para el concreto patrón  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  por  $m^3$ .*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	8.33	BLS
AGREGADO FINO	0.5	M3
AGREGADO GRUESO	0.63	M3
AGUA	226.57	L

Fuente: Elaboración propia

### Dosificaciones finales para concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de Agregado Reciclado

**Tabla 13:** *Dosificación para el concreto con 15% de agregado reciclado por  $m^3$ .*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	8.33	BLS
AGREGADO FINO	0.49	M3
AGREGADO GRUESO + 15% A. R	0.71	M3
AGUA	229.60	L

Fuente: Elaboración propia

### Dosificaciones finales para concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 35% de Agregado Reciclado

**Tabla 14:** *Dosificación para el concreto con 35% de agregado reciclado por  $m^3$ .*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	8.33	BLS
AGREGADO FINO	0.50	M3
AGREGADO GRUESO + 35% A. R	0.71	M3
AGUA	233.43	L

Fuente: Elaboración propia

**Dosificaciones finales para concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con 45% de Agregado Reciclado**

**Tabla 15:** Dosificación con concreto con 45% de agregado reciclado por m<sup>3</sup>

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
CEMENTO	8.33	BLS
AGREGADO FINO	0.50	M3
AGREGADO GRUESO + 45% A. R	0.71	M3
AGUA	235.29	L

Fuente: Elaboración propia

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

**Ensayo al concreto fresco - Asentamiento (SLUMP)**

**Descripción:** Asentamiento - SLUMP:

Lugar: Laboratorio ASET INGENIERIA

**Descripción:** Asentamiento - SLUMP

Lugar: Laboratorio ASET INGENIERIA



*Figura 21:* Obtención del SLUM

Fuente: Elaboración propia



*Figura 22:* Obtención del SLUMP

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16:** Cuadro de asentamientos SLUMP

ITEM	MUESTRAS	1ER ENSAYO (PULG)	2DO ENSAYO (PULG)
------	----------	-------------------	-------------------

1	PATRÓN	3.4	3.3
2	CON 15% A. R	3.1	3
3	CON 35% A. R	2.9	2.9
4	CON 45% A. R	2.5	2.7

Fuente: Elaboración propia

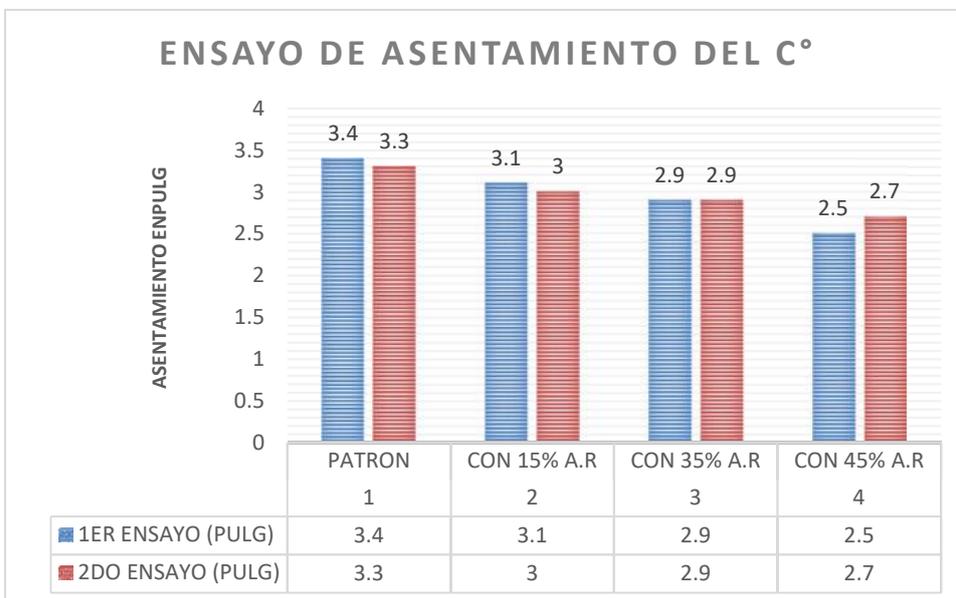


Figura 23: Comparación del asentamiento C° (patrón, 15%, 35% y 45%)

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** – Se realizó el ensayo asentamiento con el cono de Abrams según la NTP 339.035, donde se verifica que el concreto patrón obtuvo un asentamiento promedio de 3.35” superando a lo planteado en el diseño de mezclas, para los casos del reemplazo con el 15% de A. R se obtuvo un asentamiento promedio de 3.05”, con 35% de A. R se obtuvo un asentamiento promedio de 2.90” y finalmente para 45% de A. R se obtuvo un asentamiento promedio de 2.6”. Estos resultados demuestran que cuanto más porcentaje de agregado reciclado se reemplaza por el agregado natural en peso, el asentamiento disminuye en relación a la muestra patrón, haciendo un concreto menos trabajable.

### **Ensayo para el concreto endurecido**

#### **Resistencia a la compresión**

**Descripción:** Elaboración probetas      **Descripción:** Roturas de probetas  
**Lugar:** Laboratorio ASET INGENIERIA      **Lugar:** Laboratorio ASET INGENIERIA



Figura 24: Preparado de probetas  
Fuente: Elaboración propia



Figura 25: Rotura de briquetas  
Fuente: Elaboración propia

### Resultados de los Ensayos a los 7 días

Tabla 17: Resistencia a compresión a los 7 días del concreto patrón

M	fecha		Edad	Diseño	Dial	Resistencia	
	Molde	Rotura	Dias	fc		Fc ensayo	fc /fc
				kg/cm2			Kg
P1	2/04/21	09/04/21	7	175	220.36	123.87	70.78%
P2			7	175	223.32	125.95	71.97%
P3			7	175	221.99	125.2	71.54%
							<b>73.43%</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Resistencia a compresión a 7 días del concreto con 15% de A.R

M	fecha		Edad	Diseño	Dial	Resistencia	
	Molde	Rotura	Dias	fc		fc ensayo	Fc ensa/fc
				kg/cm2			Kg
15%-1	2/04/21	09/04/21	7	175	230.86	129.35	73.91%
15%-2			7	175	234.74	131.95	75.40%
15%-3			7	175	229.23	131.91	75.38%
							<b>74.90%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19:** Resistencia a compresión a 7 días del concreto con 35% de A.R

Muestr a	fecha		Edad	Diseño	Dial	Resistencia		
	Molde	Rotura	Dias	fc		kg/cm2	kg/cm2	Fc ensayo/fc
				kg/cm2			Kg	kg/cm2
Muestra 35%-01	2/04/21	9/04/21	7	175	234.4	127.93	73.10%	
Muestra 35%-02			7	175	232.2	125.80	71.89%	
Muestra 35%-03			7	175	230.7	126.34	72.19%	
						<b>72.39%</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20:** Resistencia a compresión a 7 días del concreto con 45% de A. R

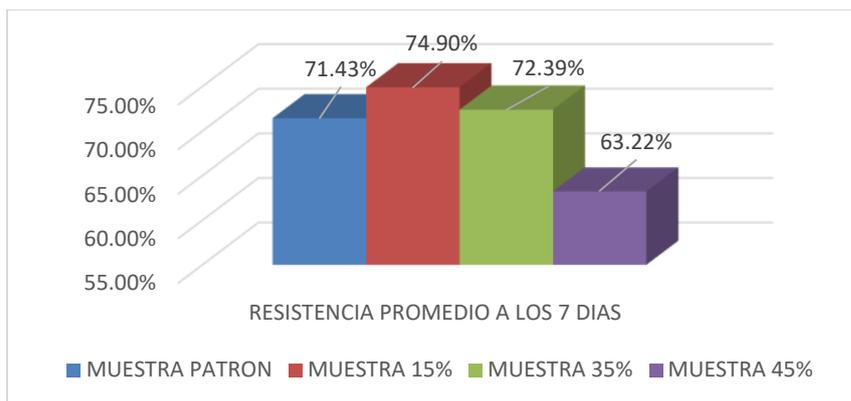
M	fecha		Edad	Diseño	Dial	Resistencia		
	Molde	Rotura	Dias	fc		kg/cm2	kg/cm2	fc ensayo/fc
				kg/cm2			Kg	kg/cm2
45%-1	2/04/21	9/04/21	7	175	196.91	110.69	63.25%	
45%-2			7	175	192.93	108.81	62.18%	
45%-3			7	175	195.99	112.40	64.23%	
						<b>63.22%</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Resumen de los Resultados del ensayo a la compresión a los 7 días****Tabla 21:** Resumen de la Resistencia a compresión a los 7 días del concreto patrón, con 15%, 35% y 45% de agregado reciclado (A. R).

% DE AGREGADO REICLADO	RESISTENCIA PROMEDIO
MUESTRA PATRON	71.43%
MUESTRA 15%	74.90%
MUESTRA 35%	72.39%
MUESTRA 45%	63.22%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 26:** Comparación del ensayo a la compresión del C° (patrón, 15%,35% y 45%) - 7 días

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - Según el ensayo a la compresión del concreto en base a la NTP 339.034 se demostró que la mayor resistencia del concreto alcanzada a los 07 días de fabricada la muestra, fue para la muestra con 15% de agregado reciclado ya que alcanzo una resistencia de 74.90% en comparación a las de la muestra patrón (71.43%), muestra con 35% A. R (72.39%) y a la muestra con 45% de A. R (63.22%) superando de esta manera la resistencia del 70% a los 7 días que indica la norma técnica peruana excepto la muestra con 45% de A. R.

### Resultados de los Ensayos a los 28 días

**Tabla 22:** Resistencia a compresión a los 28 días del concreto patrón

Muestra	fecha		Edad	Diseño	Dial	Resistencia	
	Molde	Rotura	Dias	fc		fc ensayo	fc ensayo/fc
				kg/cm2			
P 1	2/04/21	30/04/21	28	175	315.36	177.272	101.30%
P 2			28	175	313.32	176.709	100.98%
P 3			28	175	321.99	181.599	103.77%
						<b>102.02%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23:** Resistencia a compresión a 28 días del concreto con 15% de A. R

Muestra	fecha		Edad	Diseño	Dial	Resistencia	
	Molde	Rotura	Dias	fc		fc ensayo	Fc ensayo/fc
				kg/cm2			

15%-1	2/04/2 1	30/04/2 1	28	175	325.8	182.53	104.30%
15%-2			28	175	325.1	181.53	103.73%
15%-3			28	175	323.1	180.99	103.42%
						<b>103.82%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 24:** Resistencia a compresión a 28 días del concreto con 35% de A. R

Muestr a	fecha		Eda d	Diseño	Dial	Resistencia	
	Molde	Rotura	Dias	fc		fc ensayo	Fc ensayo/fc
				kg/cm 2	Kg		
35%-1	2/04/2 1	30/04/2 1	28	175	312.5	176.28	100.73%
35%-2			28	175	310.9	175.94	100.54%
35%-3			28	175	310.3	176.18	100.67%
						<b>100.65%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25:** Resistencia a compresión a 28 días del concreto con 45% de A. R

Muestr a	fecha		Eda d	Diseño	Dial	Resistencia	
	Molde	Rotura	Dias	fc		fc ensayo	fc ensayo/fc
				kg/cm 2	Kg		
45%-1	2/04/2 1	30/04/2 1	28	175	288. 7	164.45	93.97%
45%-2			28	175	295. 9	166.90	95.37%
45%-3			28	175	291. 8	166.26	95.01%
						<b>94.78%</b>	

Fuente: Elaboración propia

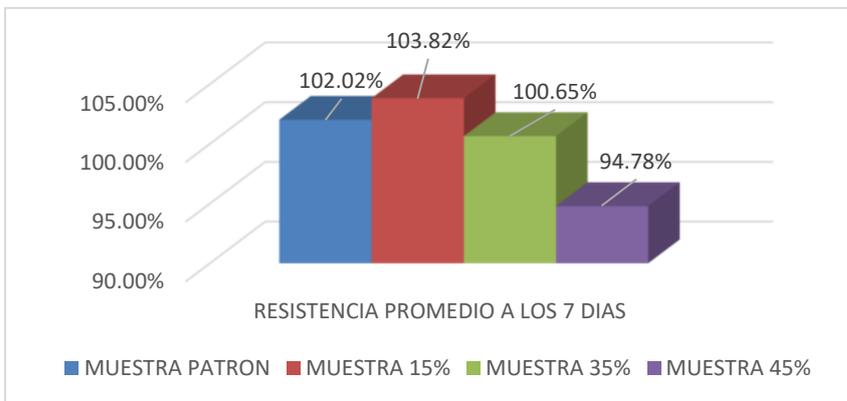
### **Resumen de los Resultados de los Ensayos a los 28 días**

**Tabla 26:** Resumen de la Resistencia a compresión a los 28 días del concreto patrón, con 15%, 35% y 45% de A. R

<b>% DE AGREGADO RECICLADO</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>
MUESTRA PATRON	102.02%
MUESTRA 15%	103.82%
MUESTRA 35%	100.65%

MUESTRA 45%	94.78%
-------------	--------

Fuente: Elaboración propia



**Figura 27:** Comparación del ensayo a la compresión del C° (patrón, 15%,35% y 45%) a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - Según el ensayo a la compresión del concreto con la NTP 339.034 se demostró que la mayor resistencia del concreto alcanzada a los 28 días de fabricada la muestra fue para la muestra con 15% de agregado reciclado ya que alcanzo una resistencia promedio de 103.82% en comparación a las de la muestra patrón (102.02%) muestra con 35% A. R (100.65%) y a la muestra con 45% de A. R (94.78%) de esta manera la resistencia a los 28 días supera el 100.00% excepto la muestra con 45% de A. R.

**Tabla 27:** Comparación de resultados del ensayo a compresión a los 7 y 28 días para un concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con % de 15, 35 y 45% de agregado reciclado.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION FC = 175 KG/CM2				
EDAD	PATRON	A. R - 15%	A. R - 35%	A. R - 45%
7 DIAS	71.43%	74.90%	72.39%	63.22%
28 DIAS	102.02%	103.82%	100.65%	94.78%

Fuente: Elaboración propia

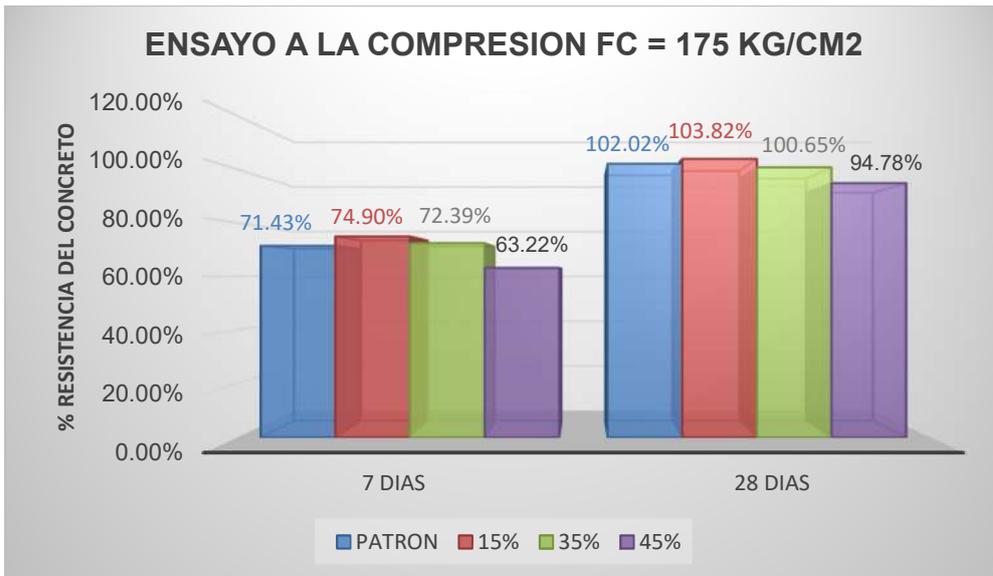


Figura 28: Comparación de resultados del ensayo a compresión del C° f'c = 175 kg/cm2 a los 7 y 28 días (patrón, 15%,35% y 45%)

Fuente: Elaboración propia

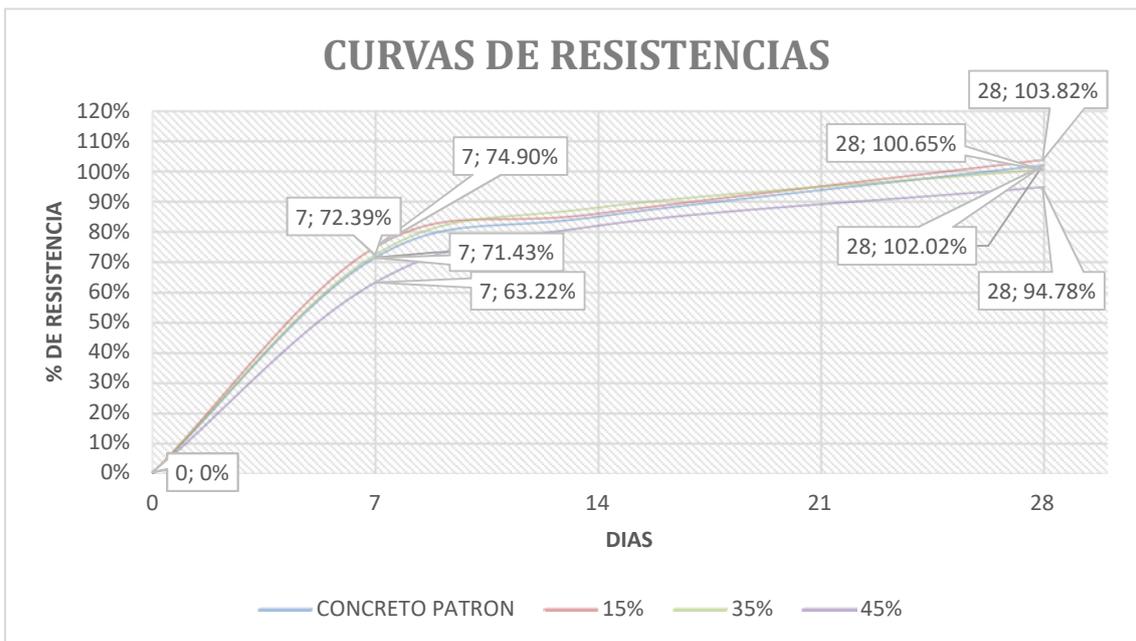


Figura 29: Comparación de resultados del ensayo a compresión del C° f'c = 175 kg/cm2 a los 7 y 28 días (patrón, 15%,35% y 45%)

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** – Después de observar las resistencias obtenidas a los 28 días con los porcentajes que se reemplazaron de 15%, 35% y 45% se verifico que la mayor resistencia se obtuvo con porcentaje de 15% (103.82%).

**Ensayo a la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo**

**Descripción:** Elaboración probetas

Lugar: Laboratorio ASET INGENIERIA

**Descripción:** Ensayo a la flexión:

Lugar: Laboratorio ASET INGENIERIA



**Figura 30:** Preparado de probetas  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 31:** Rotura de muestra – flexión  
Fuente: Elaboración propia

**Resultados de los Ensayos a los 7 días**

**Tabla 28:** Resistencia a flexión a los 7 días del concreto patrón

Muestra	fecha		Edad	P	P. L	b*d <sup>2</sup>	Modulo de rotura	
	Molde	Rotura	Dias				R	R
				KN	KN m	m <sup>3</sup>	KPa	kg/cm <sup>2</sup>
P1	01/04/21	08/04/21	7	16.38	8.76	0.0036	2415.1	24.62
P2			7	16.20	8.67	0.0036	2419.89	24.67
P3			7	16.47	8.78	0.0036	2467.1	25.15
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>							<b>24.81</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29:** Resistencia a flexión a los 7 días del concreto con 15% de A. R

Muestra	fecha		Edad	P	P. L	b*d <sup>2</sup>	Modulo de rotura	
	Molde	Rotura	Dias				R	R
			KN	KN m	m <sup>3</sup>	KPa	kg/cm <sup>2</sup>	
15%-1	01/04/ 21	08/04/ 21	7	14.7	7.86	0.00347	2266.89	23.11
15%-2			7	14.8	7.90	0.00356	2221.37	22.64
15%-3			7	14.2	7.59	0.00356	2133.10	21.74
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>							<b>22.50</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30:** Resistencia a flexión a los 7 días del concreto con 35% de A. R.

Muestra	fecha		Edad	P	P. L	b*d <sup>2</sup>	Modulo de rotura	
	Molde	Rotura	Dias				R	R
			KN	KN m	m <sup>3</sup>	KPa	kg/c m <sup>2</sup>	
35%-1	01/04/ 21	08/04/ 21	7	13.23	7.08	0.00349	2028.83	20.68
35%-2			7	13.14	7.02	0.00347	2024.60	20.64
35%-3			7	13.05	6.96	0.00358	1942.06	19.80
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>							<b>20.37</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31:** Resistencia a flexión a los 7 días del concreto con 45% de A. R.

Muestra	fecha		Edad	P	P. L	b*d <sup>2</sup>	Modulo de rotura	
	Molde	Rotura	Dias				R	R
			KN	KN m	m <sup>3</sup>	KPa	kg/cm <sup>2</sup>	
45%-1	04/04/ 21	11/04/ 21	7	11.3	6.07	0.00358	1623.92	17.27
45%-2			7	10.9	5.86	0.00351	1669.60	17.02
45%-3			7	11.3	6.00	0.00356	1685.19	17.18
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>							<b>17.16</b>	

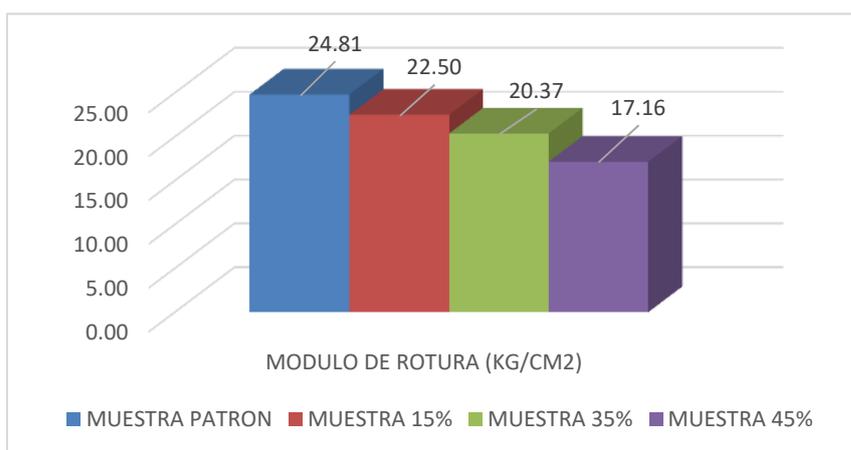
Fuente: Elaboración propia

### **Resumen de los Resultados de los Ensayos a la flexión a los 7 días**

**Tabla 32:** Resumen de la Resistencia a flexión a los 7 días del concreto patrón, con 15%, 35% y 45% de A. R.

MUESTRAS	MODULO DE ROTURA (KG/CM2)	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO (KG/CM2)	MODULO DE ROTURA/RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO
MUESTRA PATRON	24.81	125.01	19.85%
MUESTRA 15%	22.50	131.07	17.16%
MUESTRA 35%	20.37	126.69	16.08%
MUESTRA 45%	17.16	110.63	15.51%

Fuente: Elaboración propia



*Figura 32:* Comparación del ensayo a la flexión del C° (patrón, 15%,35% y 45%) - 7 días

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** – El módulo de rotura tiende a variar entre el 10% y 20% de la resistencia a la compresión del concreto, se verifica según los ensayos en laboratorio que la muestra patrón obtuvo mayor módulo de rotura con 24.81 kg/cm<sup>2</sup> (19.85%) y con los reemplazos de agregado grueso reciclado por el natural obtuvieron resistencias menores, con el reemplazo del 15% A. R. se obtuvo un módulo de ruptura de 22.50 kg/cm<sup>2</sup> (17.16%), con el reemplazo del 35% de A. R. se obtuvo un módulo de ruptura de 20.37 kg/cm<sup>2</sup> (16.08%) y con el reemplazo del 45% de A. R. se obtuvo un módulo de ruptura de 17.16 kg/cm<sup>2</sup> (15.51%) para tal sentido se aprecia que cuando más agregado reciclado se reemplaza la resistencia a la flexión baja pero con los porcentajes reemplazados de 15%, 35% y 45% por más que las resistencias sean menores a la del concreto patrón la relación flexión/compresión es mayor al 20%, de lo que se deduce que se tiene un buen

comportamiento ante la flexión.

### Resultados de los Ensayos a los 28 días

**Tabla 33:** Resistencia a flexión a los 28 días del concreto patrón

Muestra	fecha		Edad	P	P. L	b*d <sup>2</sup>	Modulo de rotura	
	Molde	Rotura	Dias				R	R
				KN	KN m	m <sup>3</sup>	KPa	kg/cm <sup>2</sup>
P1	1/04/21	29/04/21	28	25.00	13.38	0.00363	3686.05	37.57
P2			28	24.40	13.05	0.00358	3644.76	37.15
P3			28	24.00	12.79	0.00356	3595.11	36.65
							<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>	<b>37.12</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34:** Resistencia a flexión a los 28 días del concreto con 15% de A. R.

Muestra	fecha		Edad	P	P. L	b*d <sup>2</sup>	Modulo de rotura	
	Molde	Rotura	Dias				R	R
				KN	KN m	m <sup>3</sup>	KPa	kg/cm <sup>2</sup>
15%-1	1/04/21	29/04/21	28	21.20	11.34	0.00347	3272.59	33.36
15%-2			28	21.80	11.66	0.00356	3277.78	33.41
15%-3			28	22.00	11.73	0.00356	3295.52	33.59
							<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>	<b>33.45</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35:** Resistencia a flexión a los 28 días del concreto con 35% de A. R.

Muestra	fecha		Edad	P	P. L	b*d <sup>2</sup>	Modulo de rotura	
	Molde	Rotura	Dias				R	R
				KN	KN m	m <sup>3</sup>	KPa	kg/cm <sup>2</sup>
35%-1	1/04/21	29/04/21	28	19.90	10.65	0.00349	3051.67	31.11
35%-2			28	20.20	10.79	0.00347	3112.40	31.73
35%-3			28	20.60	10.98	0.00358	3065.63	31.25
							<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>	<b>31.36</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36:** Resistencia a flexión a los 28 días del concreto con 45% de A. R.

Muestra	fecha		Edad	P	P. L	b*d <sup>2</sup>	Modulo de rotura	
	Molde	Rotura	Dias				R	R
			KN	KN m	m <sup>3</sup>	KPa	kg/c m <sup>2</sup>	
45%-1	4/04/21	2/05/21	28	18.2	9.74	0.00358	2718.63	27.71
45%-2			28	17.6	9.40	0.00351	2676.23	27.28
45%-3			28	17.9	9.54	0.00356	2681.32	27.33
<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>							<b>27.44</b>	

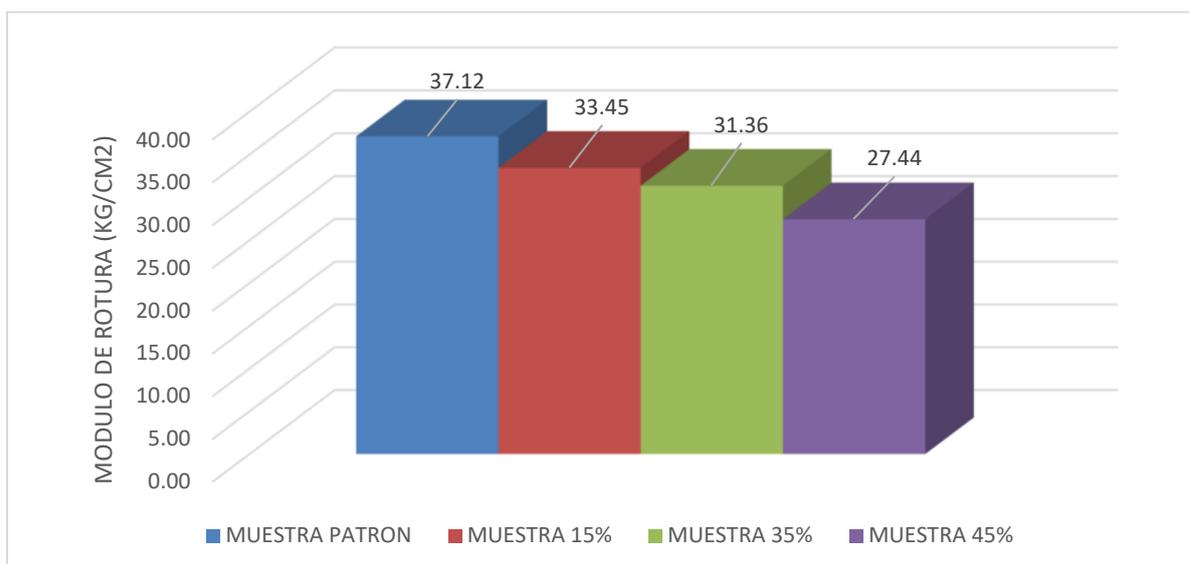
Fuente: Elaboración propia

### Resumen de los Resultados del Ensayo a la flexión a los 28 días

**Tabla 37:** Resumen de la Resistencia a flexión a los 28 días del concreto patrón, con 15%, 35% y 45% de A. R.

% DE AGREGADO RECICLADO	MODULO DE ROTURA (KG/CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA COMPRESION PROMEDIO (KG/CM <sup>2</sup> )	MODULO DE ROTURA/RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO
MUESTRA PATRON	37.12	178.53	20.79%
MUESTRA 15%	33.45	181.68	18.41%
MUESTRA 35%	31.36	176.13	17.81%
MUESTRA 45%	27.44	165.87	16.54%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 33:** Comparación del ensayo a la flexión del C° (patrón, 15%,35% y 45%) a los 28 días

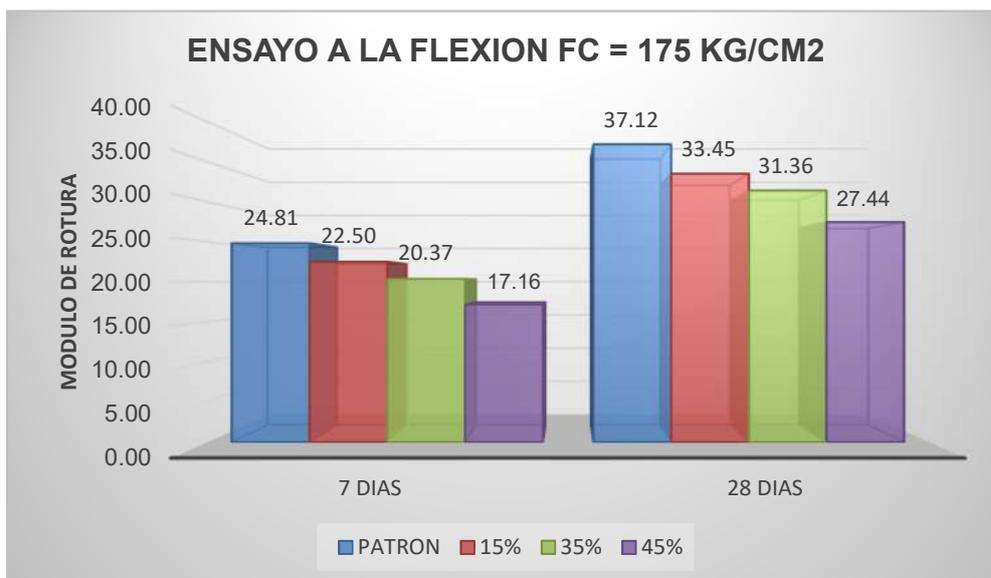
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - Se verifica según los ensayos en laboratorio que la muestra patrón obtuvo mayor módulo de rotura con 37.12 kg/cm<sup>2</sup> (20.79%) y con los reemplazos de agregado grueso reciclado por el natural obtuvieron resistencias menores, con el reemplazo del 15% A. R. se obtuvo un módulo de ruptura de 33.45 kg/cm<sup>2</sup> (18.41%), con el reemplazo del 35% de A. R. se obtuvo un módulo de ruptura de 31.36 kg/cm<sup>2</sup> (17.81%) y con el reemplazo del 45% de A. R. se obtuvo un módulo de ruptura de 27.44 kg/cm<sup>2</sup> (16.54%) para tal sentido se aprecia que cuando más agregado reciclado se reemplaza la resistencia a la flexión baja pero con los porcentajes reemplazados de 15%, 35% y 45% por más que las resistencias sean menores a la del concreto patrón la relación flexión/compresión están en el rango del 10% al 20%, de lo que se deduce que se tiene un buen comportamiento ante la flexión.

**Tabla 38:** Comparación de resultados del ensayo a flexión a los 7 y 28 días para un concreto  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con % de 15, 35 y 45% de agregado reciclado

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION				
EDAD (DIAS)	PATRON (KG/CM2)	A. R - 15% (KG/CM2)	A. R - 35% (KG/CM2)	A. R - 45% (KG/CM2)
7	24.81	22.50	20.37	17.16
28	37.12	33.45	31.36	27.44

Fuente: Elaboración propia



**Figura 34:** Comparación de resultados del ensayo a la flexión del C°  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 y 28 días (patrón, 15%, 35% y 45%) a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

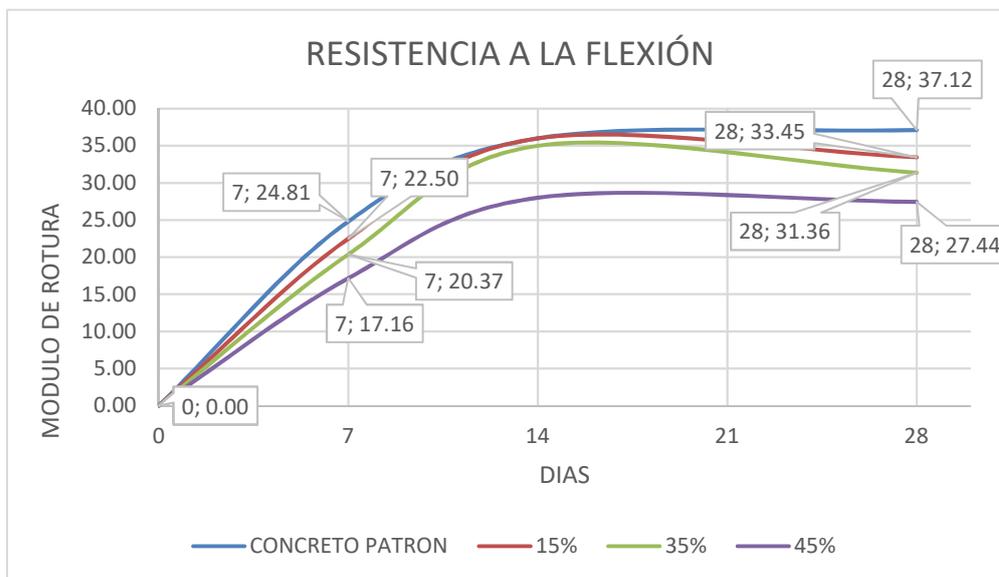


Figura 35: Comparación de resultados del ensayo a flexión del  $C^\circ f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 y 28 días (patrón, 15%, 35% y 45%)

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** – Del gráfico se puede apreciar que a la muestra patrón, las muestras con reemplazo de agregado reciclado en 15%, 35% y 45% no lograron superarla en el módulo de rotura, pero todas lograron un buen comportamiento a la resistencia a la flexión logrando valores muy próximos entre 10% y 20% de la relación  $MR/f'c$ .

El objetivo general de la presente tesis fue evaluar el mejor porcentaje de reemplazo del agregado grueso por el agregado reciclado que mejore las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Para los ensayos a la compresión, flexión y SLUMP se obtuvo que con el 15% se mejoró para todos los ensayos.

**Objetivo Especifico 1:** Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre la resistencia a la compresión en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Tabla 39:** Evaluación de la Resistencia a compresión para un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ,  $C^\circ$  Patrón con reemplazo de 15%, 35% y 45% de agregado reciclado.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN FC = 175 KG/CM2				
EDAD	PATRON	A. R - 15%	A. R - 35%	A. R - 45%
28 DIAS	102.02%	103.82%	100.65%	94.78%

Fuente: Elaboración propia

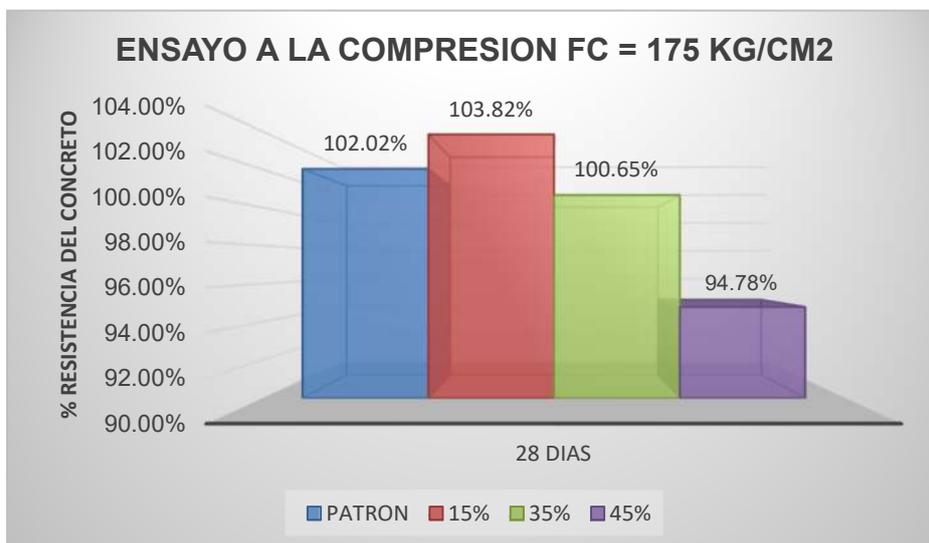


Figura 36: Comparación de resultados del ensayo a compresión del C° f'c = 175 kg/cm2 a los 28 días (patrón, 15%,35% y 45%) a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** – La resistencia a la compresión del concreto con la que se trabaja es a los 28 días de preparada la muestra en tal sentido el agregado grueso reciclado influye en la resistencia a la compresión del concreto f'c=175 kg/cm2 donde con el porcentaje de reemplazo de 15% se obtiene una resistencia f'c=181.68 kg/cm2 (103.82%) siendo este el porcentaje más favorable en comparación a las demás muestras.

**Objetivo Especifico 2:** Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre el asentamiento en las propiedades físicas mecánicas del concreto f'c= 175 Kg/cm2.

**Tabla 40:** Evaluación del asentamiento de un concreto f'c = 175 kg/cm2, C° Patrón y con reemplazo de 15, 35 y 45% de agregado reciclado

ITEM	MUESTRAS	SLUMP (PULG)
1	PATRON	3.4
2	CON 15% A. R	3.1
3	CON 35% A. R	2.9

4	CON 45% A. R	2.6
---	--------------	-----

Fuente: Elaboración propia

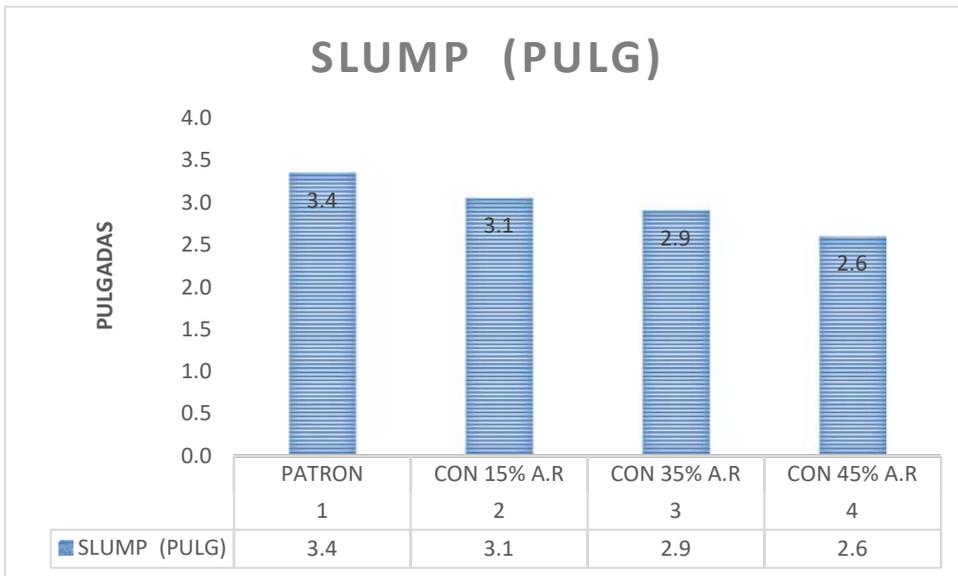


Figura 37: Comparación de resultados del ensayo del asentamiento del C° f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> concreto patrón, 15%,35% y 45%

Fuente: Elaboración propia

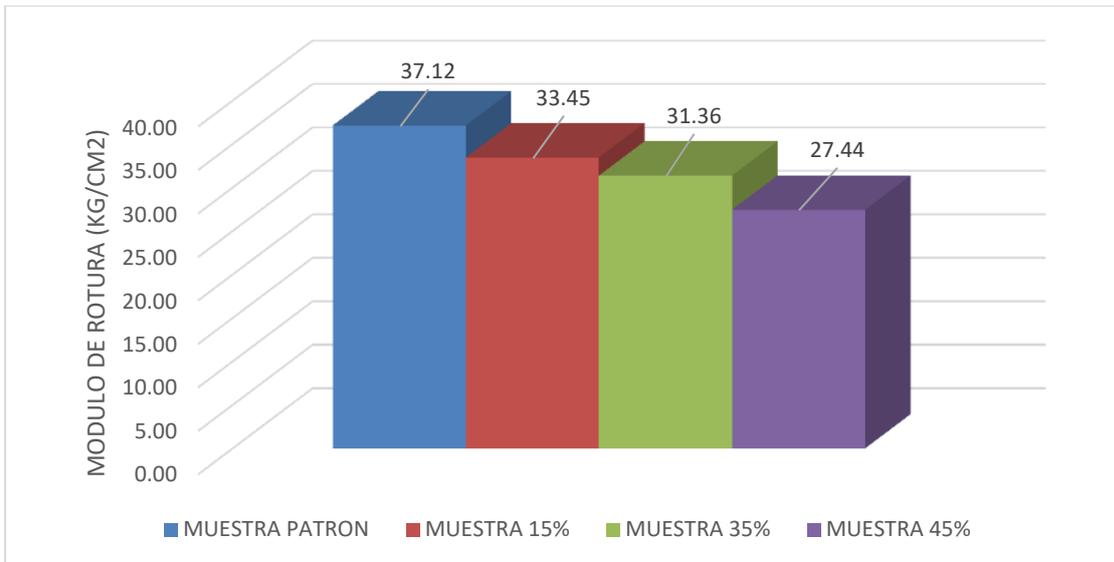
**Interpretación.** – El asentamiento planteado para el diseño de mezclas fue de 3” a 4”, del ensayo se tiene que cuanto más se reemplaza en porcentajes el agregado grueso por el agregado reciclado el asentamiento tiende a disminuir en tal sentido la influencia del agregado reciclado en el concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> no favorece a la trabajabilidad del concreto ya que estos agregados requieren más cantidad de agua.

**Objetivo Especifico 3:** Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre la resistencia a la flexión en las propiedades físicas mecánicas del concreto f'c= 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 41: Evaluación de la Resistencia a la flexión para un concreto f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, C° Patrón y con % de 15, 35 y 45% de agregado reciclado.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION FC = 175 KG/CM2				
EDAD	PATRON	A. R - 15%	A. R - 35%	A. R - 45%
28 DIAS	37.12	33.45	31.36	27.44

Fuente: Elaboración propia



**Figura 38:** Comparación de resultados del ensayo a compresión del C° f'c = 175 kg/cm2 (patrón, 15%,35% y 45%)

Fuente: Elaboración propia

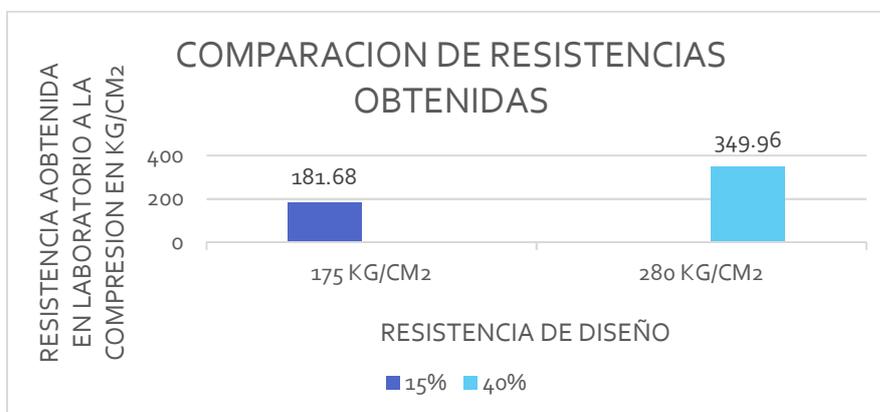
**Interpretación.** – El agregado reciclado influye en la resistencia a la flexión, pero con los porcentajes planteados de 15%, 35% y 45% aunque la resistencia obtenida sea menor que la del concreto patrón continúan siendo favorables.

## V. DISCUSIONES

Se tiene como objetivo general que se mejoró la resistencia a la compresión del concreto con el porcentaje de 15% de reemplazo de agregado reciclado por el agregado natural, en cuanto al asentamiento del concreto el mejor resultado fue con el 15% de reemplazo y para la resistencia a la flexión el mejor resultado obtenido también fue con el 15% de reemplazo de agregado reciclado.

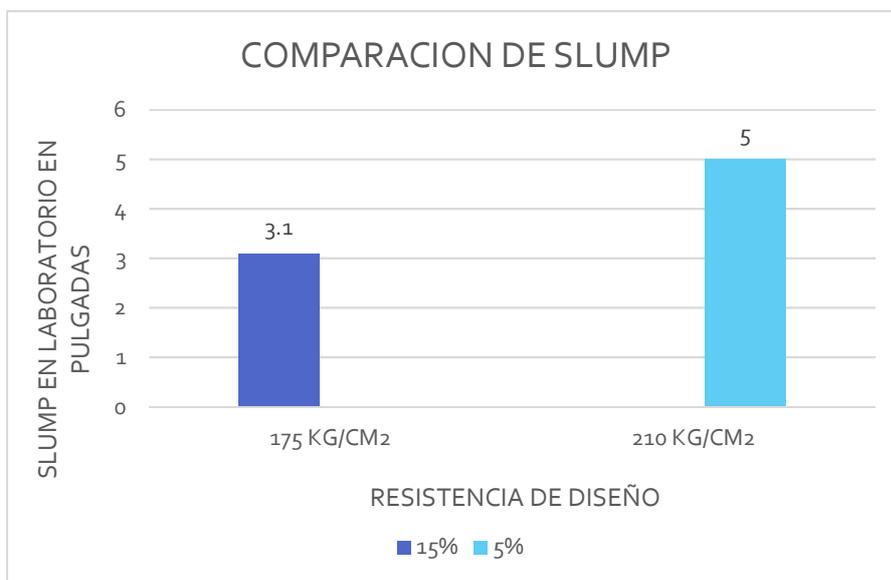
Obejetivo especifico 1: Al iniciar el trabajo de investigación (laboratorio ASET INGENIERIA S.R.L), la muestra patrón al ensayo de compresión del concreto alcanzo una resistencia promedio de 102.02% y con la incorporación del agregado reciclado en 15% (103.82%), 35% (100.65%) y 45% (94.78%) el que mejor resultó en cuanto a aumentar la resistencia del concreto fue el 15% de reemplazo de agregado reciclado por el agregado natural pues aumento hasta un 1.80%.

Al reemplazar agregado grueso reciclado por agregado grueso natural a la mezcla de concreto  $f'c=175$  kg/mc<sup>2</sup>, si aumentó la resistencia a la compresión con respecto al patrón con el 15% (181.68 kg/cm<sup>2</sup>) de reemplazo. Por medio del diseño de mezclas para un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> se estableció para el concreto patrón y para cada porcentaje y posteriormente se realizó el ensayo a compresión del concreto, donde se verifico que la resistencia del concreto que aumento en 1.80% con respecto al concreto patrón (178.53 kg/cm<sup>2</sup>) cuando se reemplaza el agregado grueso natural por el agregado grueso reciclado en un 15%, el cual resulta similar al resultado obtenido por los tesisas, Bazalar y Cadenillas (2019) en su investigación ellos reemplazaron porcentajes de agregado grueso natural por el agregado grueso reciclado con una sustitución del 40% (349.96 kgcm<sup>2</sup>) del A.R, para un concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 39:** Comparación de resultados de resistencia a compresión con tesisas  
Fuente: Elaboración propia

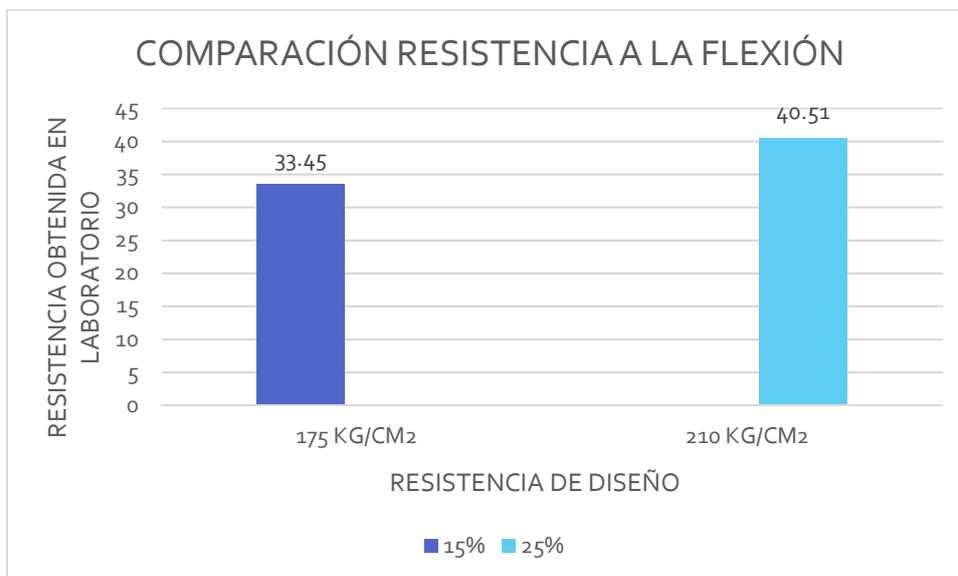
Objetivo específico 2: El diseño de mezclas se realizó para un asentamiento de 3”, al realizar el ensayo del SLUMP la muestra patrón obtuvo un asentamiento promedio de 3.4”, para un 15% de A.R. se obtuvo un asentamiento promedio de 3.1”, para el 35% de A.R. se obtuvo un asentamiento promedio de 2.9” y para el 45% de A.R. se obtuvo un asentamiento promedio de 2.6”. Al reemplazar agregado reciclado en porcentajes a la mezcla de concreto  $f'c=175 \text{ kg/mc}^2$ , el porcentaje mas favorable obtenido mediante el ensayo del asentamiento fue el con 15% de reemplazo de agregado reciclado ya que se obtuvo un asentamiento de 3.1”, cuyo resultado obtenido resulta similar al resultado del tesista, Masías (2018) en su trabajo de investigación utilizo el 5%, 10% y 20% de agregado reciclado, el asentamiento patrón fue de 12.5 cm, para un 5% el asentamiento fue de 5 (2”) cm y con los porcentajes de 10% y 20% el asentamiento llega 1.8 cm, donde el tesista indica que el concreto pierde casi toda su trabajabilidad<sup>44</sup>.



**Figura 40:** Comparación de resultados del asentamiento con tesisas  
Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico 3: Se obtuvieron los datos de la muestra patrón, el cual fue comparado con las muestras elaboradas con los porcentajes de agregado reciclado. Lográndose observar que, al incorporar el agregado reciclado disminuyó la resistencia a la flexión en relación a la resistencia obtenida en la muestra patrón.

Al incluir agregado reciclado en porcentajes a la mezcla de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, disminuyó la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. La muestra del patrón obtuvo una resistencia a la flexión de 37.12 kg/cm<sup>2</sup>, el cual comparando con los porcentajes reemplazados de 15% (33.45 kg/cm<sup>2</sup>), 35% (31.36 kg/cm<sup>2</sup>) y 45% (27.44 kg/cm<sup>2</sup>) de agregado reciclado, el cual no lograron aumentar la resistencia a la flexión con respecto a la muestra patrón, la que mejor resultado frente al ensayo de flexión fue la muestra con el 15% de reemplazo de agregado reciclado dicho resultado tiene gran similitud al de los tesis, Bazalar y Cadenillas (2019) en su trabajo de investigación reemplazaron el agregado natural en 25%, 30%, 40% y 50%, para mejorar la resistencia a la flexión del concreto, se observa que al incorporar el 25% de A. R el agregado reciclado se obtiene un módulo de rotura de 40 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, sin embargo, no logra superar a la resistencia obtenida de la muestra patrón de 45.18 kg/cm<sup>2</sup>. El resultado que mas se aproxima al modulo de rotura del concreto patron es del porcentaje con 25% (40.513 kg/cm<sup>2</sup>).



**Figura 41:** Comparación de resultados del ensayo a la flexión con tesis

Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES

El objetivo general de la presente tesis es que se evaluó, las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con el reemplazo de agregado grueso reciclado en porcentajes del 15%, 35% y 45%, en el distrito de Huayllabamba provincia de Urubamba, Cusco, 2021, donde se concluye que, reemplazando agregado grueso reciclado, aumentó la resistencia a la compresión del concreto, disminuyó el asentamiento (SLUMP) y disminuyó la resistencia a la flexión del concreto.

Como objetivo específico 1 se tiene la evaluación de la influencia del agregado grueso reciclado sobre la resistencia a la compresión en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021, donde se verificó el incremento de la resistencia a la compresión del concreto en 1.80% con respecto al patrón ( $178.53 \text{ kg/cm}^2$ ), al reemplazarse un 15% de agregado grueso reciclado, por el agregado grueso natural; entonces se deduce que, a mientras mayor sea el porcentaje de reemplazo de agregado grueso reciclado, es menor la resistencia a la compresión del concreto patrón, se realizó un modelo matemático para encontrar hasta que punto es factible el reemplazo y fue hasta un 30% de reemplazo ya que con dicho reemplazo supera al patrón.

Como objetivo específico 2 es el caso de la evaluación de la influencia del agregado reciclado sobre el asentamiento en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021, se concluye que en los porcentajes de 15%, 35% y 45% de reemplazo de agregado grueso reciclado, disminuyeron por debajo del concreto patrón (3.35") siendo el más cercano el Slump de 3.05" al emplearse un 15% del agregado grueso reciclado.

Como objetivo específico 3 para el caso de la evaluación de la influencia del agregado reciclado sobre la resistencia a la flexión en las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021, se concluye que, la resistencia a la flexión de todos los porcentajes (15%, 35% y 45%) de reemplazo de agregado grueso reciclado, no superan al valor del módulo de rotura del concreto patrón ( $MR = 37.12 \text{ kg/cm}^2$ ), pero a la vez garantiza que los módulos de rotura siguen siendo óptimos, por lo que la dependencia es positiva pese a que no se logró superar el módulo de rotura.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Como objetivo general se tiene que se ha comprobado un máximo en porcentajes con el reemplazo de agregado grueso reciclado por el agregado natural para el ensayo a la compresión se ha comprobado usar el agregado reciclado en porcentajes que van del 15% al 35% de reemplazo, para el ensayo del asentamiento se ha comprobado que se requiere usar un plastificante para incrementar el SLUMP por haberse obtenido asentamientos menores a lo que requiere la trabajabilidad y para el ensayo a la flexión se ha comprobado que se debe reemplazar en porcentajes menores al 15% del agregado reciclado.

Objetivo específico 1: En relación a la conclusión de la resistencia a la compresión del concreto, se recomienda identificar el porcentaje óptimo de reemplazo del agregado grueso reciclado por el agregado grueso natural, entre los porcentajes del 15% (181.68 kg/cm<sup>2</sup>) al 35% (176.13 kg/cm<sup>2</sup>) en vista que a mayores porcentajes del 35% y 45% de reemplazo de agregado grueso reciclado, los resultados son desfavorables.

Objetivo específico 2: Para el caso del asentamiento, se recomienda utilizar aditivos plastificantes para lograr una mejor trabajabilidad para obras de concreto no estructurales.

Objetivo específico 3: Al elegirse porcentajes del agregado reciclado que van desde un 15% hasta un 45%, en todas ellas se llegó a la disminución del módulo de rotura en comparación a la muestra patrón; para continuar la investigación recomendamos disminuir en cantidades menores al 15% del reemplazo del agregado grueso reciclado por el agregado grueso natural en peso, hasta obtener la curva del óptimo % del módulo de rotura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Tabla 42:** *Tabla de cantidades mínimas de bibliografía según guía 2020*

<b>REQUISITOS</b>	<b>R. MINIMO</b>	<b>CONTABILIZADO</b>
70% ULTIMOS 7 AÑOS	28	28
70% ARTICULOS	28	28
30% TESIS Y LIBROS	12	13
40% INGLES	16	16
CANTIDAD MINIMA DE REFERENCIAS	40	44

Fuente: Elaboración propia

1. Jordan y Viera, "Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra". Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2014.
2. Bazalar y Cadenillas, "Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.
3. Huamán, "Resistencia de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo agregado grueso en 10%, 30% y 50% por material reciclado, Huaraz". Huaraz: Universidad San Pedro, 2018.
4. Vera y Cuenca, "Diagnóstico para la elaboración de concreto a partir de la utilización de concreto reciclado". Colombia: Universidad Piloto de Colombia, 2016.
5. Cruz y Gomez, "Influencia del agregado grueso reciclado de mampostería en el comportamiento del concreto reciclado", Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2013.
6. Arias, "Propiedades físico – mecánicas del hormigón elaborado con áridos reciclados", Ecuador: universidad Central del Ecuador, 2017.
7. Kirchner, "Avaliacao módulo de elasticidade Dinamico de concreto produzido com agregado graudo reciclado de concreto", Brasil: Universida de Do Vale Do Rio Dos, 2012.
8. Vijay, "Study of mechanical properties of concrete with fine and coarse recycled aggregates", India: Universidad Tecnológica Gujarat Ahmedabad, 2019.

9. Cirelli, “Caracterizacáo de agregados de residuos de construccáo e demolicáo reciclados e a influencia de suas características no comportamento de concretos”, Brasil: Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo, 2014.
10. Bedoya y Dzul, “El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana”, Colombia: revista Ingeniería de Construcción Colombia RIC, 2015.
11. Mendoza y Chavez, “Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo”, Mexico: revista Ingeniería Civil - México, 2017.
12. Rivera, Guerrero, Espinoza, Millon y Areas, “Concretos reciclados, posibilidades de investigación desde el pregrado”, Nicaragua: revista arquitectura, de la Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Arquitectura, 2020.
13. Ramos, J. “Costos y prepuestos en edificaciones 1ra edición”, Perú: colección del constructor, de la Cámara Peruana de la Construcción, 2016, pág. 15.
14. Aceros Arequipa, “<https://www.construyendoseguro.com/los-tipos-de-concreto-y-sus-usos/>”, Perú: Construyendo seguro.
15. Aceros Arequipa, “<https://www.construyendoseguro.com/los-tipos-de-concreto-y-sus-usos/>”, Perú: Construyendo seguro.
16. OTC, “ASTM D 2216-19”, E.E.U.U: “Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass”, 2019, pág. 1.
17. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 29/C 29M – 97”, E.E.U.U: ASTM, 1997, pág. 1.
18. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 33 – 02<sup>a</sup>”, E.E.U.U: 2003, pág. 1.
19. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 39/C 39M – 99”, E.E.U.U: 1999, pág. 1.
20. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 70 – 94”, E.E.U.U: 2001, pág. 1.
21. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 78 – 94”, E.E.U.U: 1994, pág. 1.
22. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, “C 123 – 03”, E.E.U.U: 2003, pág. 1.

23. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, "C 136 – 01", E.E.U.U: 2001, pág. 1.
24. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, "C 143/C 143M – 03", E.E.U.U: 2003, pág. 1.
25. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, "C 156 – 02", E.E.U.U: 2002, pág. 1.
26. American Association of State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO, "C 192/C 192M – 02", E.E.U.U: 2002, pág. 1.
27. Indecopi, "norma técnica peruana NTP 339.034: Peru,2008, pág. 11.
28. ASTM, "C 39 - 39M - 2005", E.E.U.U: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, 2005, pág. 1.
29. Indecopi, "norma técnica peruana NTP 339.078: Peru,2012, pág. 5
30. Indecopi, "norma técnica peruana NTP 339.035: Peru,2009, pág. 6
31. CCAA, "Briefing Sustainable Use of Aggregates", Australia: Revista "Cement Concrete & Aggregates, 2013, pág. 2.
32. Zega, J, "Hormigones reciclados: Caracterización de los agregados grueso reciclados", Argentina: revista arquitectura, del departamento de ingeniería civil, facultad de ingeniería, U.N.C.P.B.A, 2008, pág. 3.
33. Vargas. z,"La investigación aplicada", pag. 7  
<https://es.calameo.com/read/004243589cb44e615e1ef>.
34. Bono. R, "Diseños cuasi - experimentales y longitudinales", Argentina: revista arquitectura, Departamento de Metodología de les Ciencias del Comportamiento, Universidad de Barcelona, 2009, pág. 3.
35. CCAA, "Briefing Sustainable Use of Aggregates", Australia: Revista "Cement Concrete & Aggregates, 2013, pág. 8.
36. Indecopi, "Norma Técnica Peruana NTP E060 concreto armado": Peru,2009, pág. 18
37. Hernández. S, "Metodología de la investigación 6ta edición", México: 2014. pág. 65.
38. Egg. A, "Técnicas de investigación social", Argentina: 1987, Pág. 179).
39. Arias. F, "El proyecto de investigación introducción a la metodología científica 6ta edición", 2012, pág. 83.

40. Roca. S, Sinche. S, "Adaptación del cuestionario caracterológico de Gastón Berger dirigido a personas de 14 a 25 años en Huancayo", Perú: Universidad Continental, 2017, pág. 33.
41. Garrido ME, Romero S, Ortega E, Zagalaz ML. Designing and validation of a questionnaire on parents for children in sport. J Sport Health Res. 2011;3(1):59-70
42. Cascaes, F. Goncalves, E. " Estimadores de consistencia interna en las investigaciones en salud: el uso del coeficiente alfa", Peru: Articulo de revision Rev Peru med exp salud publica, 2017. Pag 130.
43. Técnica de Investigación Educativa G38, "Métodos estadísticos – Análisis de datos", Chiapas: Universidad del sur, 2017, <https://sites.google.com/site/tecnicasdeinvestigaciond38/>.
44. Mogollon, K. " Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso". Piura: . Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil, 2018.

**ANEXOS.**

**Anexo 01 – Matriz de operacionalización de variables.**

	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE	AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO	Agregado grueso producto del disgregado de residuo de demolición con 95% en peso del concreto y que tiene un nivel de contaminante menor a 1% con respecto a la masa total” (Revista “Cement Concrete & Aggregates” de Australia).	Esta investigación plantea reemplazar en porcentajes el agregado grueso por el agregado reciclado de concreto (producto de demoliciones), de acuerdo a sus dosificaciones y comprobar su resistencia a la compresión, flexión y el asentamiento (SLUMP)	DOSIFICACION	15%	BALANZA
					35%	BALANZA
					45%	BALANZA
VARIABLE DEPENDIENTE	PROPIEDADES DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$	Las propiedades están determinadas por las características químicas y físicas de los materiales que lo componen, para así comprobar su resistencia y analizar la naturaleza del concreto. (Rivva, 200, p 8).	Esta investigación determinará las propiedades físicas y mecánicas con los respectivos ensayos y comprobar su resistencia a la compresión, flexión y el asentamiento (slump).	PROPIEDADES MECANICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	ENSAYO DE COMPRESIÓN (NTP 339.034)
					RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	ENSAYO DE FLEXIÓN (NTP 339.078)
				PROPIEDADES FISICAS	ASENTAMIENTO (SLUMP)	ENSAYO MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO (NTP 339.035)

## Anexo 02 – Matriz de Consistencia.

TITULO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021"							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>  <b>Agregado Reciclado de Concreto</b>	Dosificación	15%	BALANZA	Método: (Científico) Tipo: (Aplicada) Nivel: (Explicativa) Diseño: (Cuasi Experimental) Enfoque: (Cuantitativo) Población: (Conjunto de probetas cilíndricas y vigas de concreto) Muestra: (24 Probetas Cilíndricas, 24 vigas) Técnica: (Ensayos de Laboratorio Cuasi experimental) Instrumentos: (Fichas técnicas de ensayos realizados)
¿Cuánto influye el agregado reciclado en porcentajes de 15%, 35% y 45% en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , reemplazando agregado reciclado, Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021?	Evaluar la influencia del agregado reciclado en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.	La incorporación de agregado reciclado en porcentajes de 15%, 35% y 45% mejora las propiedades físico - mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.			35%	BALANZA	
					45%	BALANZA	
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVO ESPECIFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICOS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>  <b>Propiedades del Concreto <math>f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2</math></b>	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión	ENSAYO DE COMPRESION (NTP 339.034)	
¿Cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021?	Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre la resistencia a la compresión en las propiedades físicas mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.	La incorporación de agregado reciclado aumenta la resistencia a la compresión del concreto en las propiedades físicas mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.			Resistencia a la Flexión	ENSAYO DE FLEXIÓN (NTP 339.078)	
¿Cuánto influye el agregado reciclado en el asentamiento del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021?	Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre el asentamiento en las propiedades físicas mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.	La incorporación de agregado reciclado disminuya el asentamiento en las propiedades físicas mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.			Asentamiento (Slump)	ENSAYO MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO (NTP 339.035)	
¿Cuánto influye el agregado reciclado en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021?	Evaluar la influencia del agregado reciclado sobre la resistencia a la flexión en las propiedades físicas mecánicas del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.	La incorporación de agregado reciclado aumenta la resistencia a la flexión en las propiedades físicas mecánicas en el concreto, $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , Huayllabamba, provincia de Urubamba – Cusco, 2021.		Propiedades Físicas			

### Anexo 03 – Panel Fotografico.

Foto N°001



Foto N°002



Foto N° 001 Y 002 muestra la obtención del agregado reciclado a cargo de los tesisistas.

Foto N°003



Foto N°004



Foto N° 003 muestra el traslado del agregado grueso natural a cargo de los tesisistas y la Foto N°004 muestra el zarandeado del agregado grueso reciclado.

Foto N° 005



Foto N° 006



Foto N° 005 muestra el homogenizado del agregado reciclado y la Foto N°006 muestra el pesado del agregado natural.

Foto N°007



Foto N°008



Foto N° 007 muestra el preparado de la mezcla de concreto y la Foto N°008 muestra el traslado de la mezcla de concreto para elaborar las probetas.

Foto N° 009



Foto N° 010



Foto N° 009 muestra el ensayo del SLUMP y la Foto N°010 muestra la elaboración de las muestras para el ensayo a la compresión del concreto.

Foto N° 011



Foto N° 011 muestra las probetas para el ensayo a la compresión del concreto patrón y del 15% de reemplazo del agregado reciclado.

Foto N° 012



Foto N° 012 muestra las probetas cilíndricas para el ensayo a compresión y las probetas prismáticas para el ensayo a flexión.

Foto N° 013



Foto N° 013 muestra el ensayo a la compresión del concreto a los 7 días.

Foto N° 014



Foto N° 014 muestra el ensayo a la compresión del concreto a los 28 días.

Foto N° 015



Foto N° 015 muestra el ensayo a la compresión del concreto a los 7 días.

Foto N° 016



Foto N°016 muestra el tipo de falla en cada probeta para la resistencia a compresión

Foto N° 017



Foto N° 018 muestra el ensayo a flexión de la muestra patrona los 7 días.

Foto N° 007



Foto N° 018 se aprecia la rotura de las muestras prismáticas en el ensayo a flexión del concreto.

**Anexo 04: REVISIÓN DE INSTRUMENTOS - DPI**

<b>OBJETIVO 1</b>	
ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	NTP 339.034 y ASTM C39.
<b>OBJETIVO 2</b>	
ENSAYO DEL ASENTAMIENTO	NTP 339.035 ASTM C 143
<b>OBJETIVO 3</b>	
ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	NTP 339.078 y ASTM C78.

## Anexo 05: DECLARACIONES JURADAS.



### DECLARACIÓN JURADA

Yo ZAMBRANO KEHUARUCHO SANDRO MATVEI identificado(a) con D.N.I. N° 72140214 domiciliado (a) en CALLE ESPINAR 219 CALCA-CALCA-CUSCO DECLARO BAJO JURAMENTO la autenticidad de los siguientes datos consignados de mi Universidad de origen UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, los cuales han sido presentados para el proceso de Titulación en la Universidad César Vallejo, caso contrario estaré incurriendo en delito contra el código penal vigente.

Asimismo, declaro que hago entrega de la siguiente información en el marco de las normas universitarias vigentes:

Fecha de matrícula en la universidad de origen:	07/03/2011
Fecha de egreso de la universidad de origen:	13/12/2016
Programa de estudio de la universidad de origen:	INGENIERIA CIVIL

LIMA, 28 de abril del 2021

Firmado digitalmente por: SAZAMBRANOK el 28 abr 2021 08:34:51

Firma y huella

## DECLARACIÓN JURADA

Yo FARFAN AMAU EDWIN identificado(a) con D.N.I. N° 40020975 domiciliado (a) en URB. CRUZ PATA G-12 CUSCO-CUSCO-CUSCO DECLARO BAJO JURAMENTO la autenticidad de los siguientes datos consignados de mi Universidad de origen UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, los cuales han sido presentados para el proceso de Titulación en la Universidad César Vallejo, caso contrario estaré incurriendo en delito contra el código penal vigente.

Asimismo, declaro que hago entrega de la siguiente información en el marco de las normas universitarias vigentes:

Fecha de matrícula en la universidad de origen:	05/05/2009
Fecha de egreso de la universidad de origen:	30/12/2015
Programa de estudio de la universidad de origen:	INGENIERIA CIVIL

TRUJILLO, 01 de Junio del 2021

Firmado digitalmente por: EDFARFANA el 01 Jun 2021 18:09:32

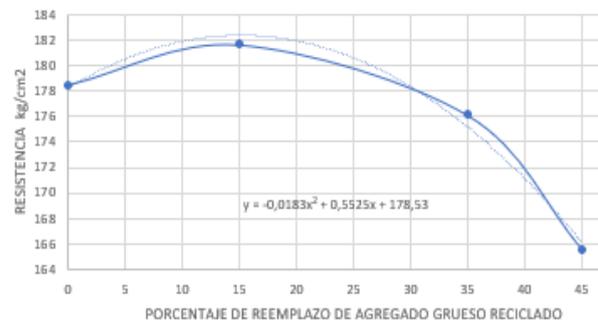
Firma y huella

**Anexo 06: MODELO MATEMATICO PARA HALLAR LA RESISTENCIA OPTIMA DEL ENSAYO A LA COMPRESION ENTRE EL 15% Y EL 35% DE REEMPLAZO DEL AGREGADO RECICLADO.**

ANALISIS ESTADISTICO - PUNTO OPTIMO (COMPRESION)

X	$f(X) = -0,0183X^2 + 0,5525X + 178,53$	REEMPLAZO DE AGREGADO	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PORCENTAJES (%)	RESISTENCIAS (kg/cm <sup>2</sup> )	0	178.53
0	178.53	15	181.68
1	179.0642	35	176.14
2	179.5618	45	165.59
3	180.0228		
4	180.4472		
5	180.835		
6	181.1862		
7	181.5008		
8	181.7788		
9	182.0202		
10	182.225		
11	182.3932		
12	182.5248		
13	182.6198		
14	182.6782		
15	182.7000		
16	182.6852		
17	182.6338		
18	182.5458		
19	182.4212		
20	182.26		
21	182.0622		
22	181.8278		
23	181.5568		
24	181.2492		
25	180.905		
26	180.5242		
27	180.1068		
28	179.6528		
29	179.1622		
30	178.635		<b>PUNTO OPTIMO (SUPERIOR AL PATRON)</b>
31	178.0712		
32	177.4708		
33	176.8338		
34	176.1602		
35	175.45		
36	174.7032		
37	173.9198		
38	173.0998		
39	172.2432		
40	171.35		
41	170.4202		
42	169.4538		
43	168.4508		
44	167.4112		
45	166.335		

CURVA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



## Anexo 07 – FICHAS DE LABORATORIO.



INFORME N°: 023-2021

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO: TESIS

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  
F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA,  
PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

#### UBICACIÓN:

Localización : HUAYLLABAMBA  
Distrito : HUAYLLABAMBA  
Provincia : URUBAMBA  
Region : CUSCO

#### SOLICITA:

- FARFAN AMAU, EDWIN  
- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

#### CANTERAS:

Agregado 1	Agregado Fino (arena):	CANTERA HUAMBUTIO
Agregado 2	Agregado Grueso (Piedra Chancada):	CANTERA HUAMBUTIO

#### CEMENTO:

YURA

#### RESISTENCIA:

F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>

#### FECHA:

MARZO - 2021

  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECYCLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AGREGADOS**

NTP - 339.128 - ASTM - D4318

PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECYCLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."	SOLICITA:	- FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO,
UBICACIÓN :	HUAYLLABAMBA - HUAYLLABAMBA - URUBAMBA - CUSCO	FECHA:	MARZO - 2021
CANTERA :	Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMBUITO		
EXTRACCIÓN :	Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMB

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	24.25	20.99	22.32	gr.
Peso de Muestra Natural	48.44	49.9	51.45	gr.
Peso Muestra seca	47.63	48.94	50.48	gr.
Humedad	3.464	3.435	3.445	%

Contenido de Humedad 3.448 %

PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso de Muestra + Molde	12458	12502	12460	gr.
Peso de Molde	6738	6748	6715	gr.
Peso de la Muestra	5720	5754	5745	gr.
Volumen del Molde	3248.10	3248.10	3248.10	cm3
Peso Unitario Suelto	1.761	1.771	1.769	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.767 gr / cm3

PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso de Muestra + Molde	13280	13285	13273	gr.
Peso de Molde	6738	6748	6715	gr.
Peso de la Muestra	6542	6537	6558	gr.
Volumen del Molde	3248.10	3248.10	3248.10	cm3
Peso Unitario Compactado	2.014	2.013	2.019	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 2.015 gr / cm3

ABSORCIÓN

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	282	253	
Peso Muestra seca	272	244	
Absorción	3.68	3.69	%

Absorción Promedio 3.68 %

PESO ESPECÍFICO SECO

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso de Muestra Seca	272	gr.
Peso (fiola + muestra sss + agua)	810	gr.
Peso (fiola + agua)	721	gr.
Volumen de la Muestra	112	cm3
Peso aparente	2429	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2428.57 Kg/cm3

  
Elizabeth Tapia Ings  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



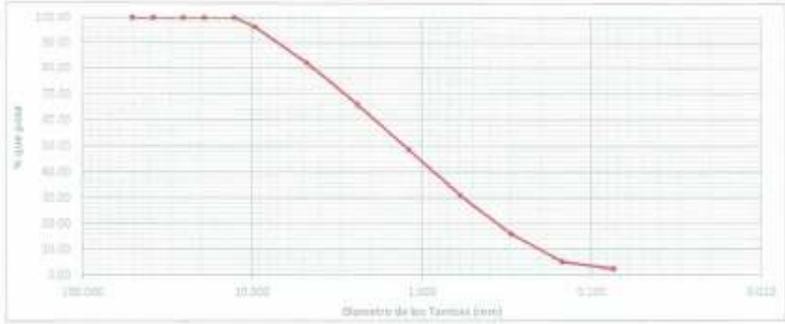
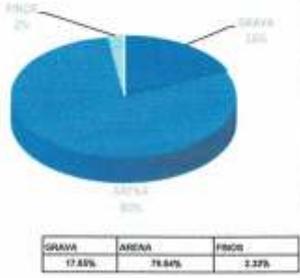
**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."  
 Solicitante : FAFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARECTO, SANDRO MATYI Región : CUSCO  
 Cantero : CANTERA HUAMBUITO Provincia : URUBAMBA  
 Material : Agregado Fino - CANTERA HUAMBUITO Distrito : HUAYLLABAMBA  
 Muestra : "MI" Preparación por el solicitante Fecha : MARZO - 2021

MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMBUITO

GRANULOMETRÍA 1053.00 g

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	42.55	3.75	96.24
Nº 4	4.750	159.55	14.00	82.15
Nº 8	2.380	104.03	9.24	65.91
Nº 16	1.190	186.41	17.35	46.58
Nº 30	0.590	201.18	17.75	30.02
Nº 50	0.297	166.99	14.74	16.09
Nº 100	0.149	124.82	11.02	5.00
Nº 200	0.074	91.99	2.74	2.32
Camela	0	26.28	2.52	0.00
TOTAL		1133.09	100	



Elizabeth Tapia  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP 157724

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AGREGADOS**  
**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
 (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."	SOLICITA:	- FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI
UBICACIÓN	: HUAYLLABAMBA - HUAYLLABAMBA - URUBAMBA - CUSCO	FECHA:	MARZO - 2021
CANTERA	: Agregado Grueso (Piedra Chancada);	CANTERA HUAMPUTO	
EXTRACCIÓN	: Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMPUTO

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	15.02	13.31	15.18	gr.
Peso de Muestra Natural	88.98	84.82	93.11	gr.
Peso Muestra seca	88.3	84.17	92.4	gr.
Humedad	0.928	0.917	0.919	%

Contenido de Humedad 0.922 %

PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	9078	9065	9068	gr.
Peso de Molde	5739	5739	5739	gr.
Peso de la Muestra	3339	3326	3329	gr.
Volumen del Molde	2104.92	2104.92	2104.92	cm3
Peso Unitario Suelto	1.586	1.580	1.582	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.583 gr / cm3

PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	9160	9163	9160	gr.
Peso de Molde	5739	5739	5739	gr.
Peso de la Muestra	3421	3424	3421	gr.
Volumen del Molde	2104.92	2104.92	2104.92	cm3
Peso Unitario Compactado	1.625	1.627	1.625	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio: 1.626 gr / cm3

ABSORCIÓN

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	1522	1516	
Peso Muestra seca	1502	1496	
Absorción	1.33	1.34	%

Absorción Promedio 1.33 %

PESO ESPECÍFICO SECO

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso Canastilla Sumergida	0	gr.
Peso de Muestra Sat. Sup. Seca	1522	gr.
Peso (canastilla+muestra) Sumergida	938	gr.
Peso muestra seca	1502	gr.
Volumen de la Muestra	584.00	cm3
Peso específico	2572	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2571.92 Kg/cm3

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

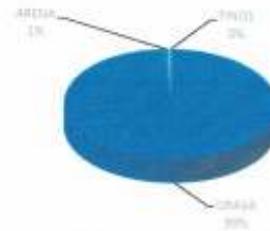
Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM <sup>2</sup> , REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."		
Solicitante	: PARFAN AMAU, EDWIN; ZAMBRANO KICHUARUCHO, SANDRO MATVI		
Carrera	: CANTERA HUAMBTIJO	Región	: CUSCO
Materia	: Agregado Grueso (Piedra Chacrada)	Provincia	: URUBAMBA
Muestra	: "M3"	Distrito	: HUAYLLABAMBA
	Preparado por el solicitante	Fecha	: MARZO - 2021

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMBTIJO

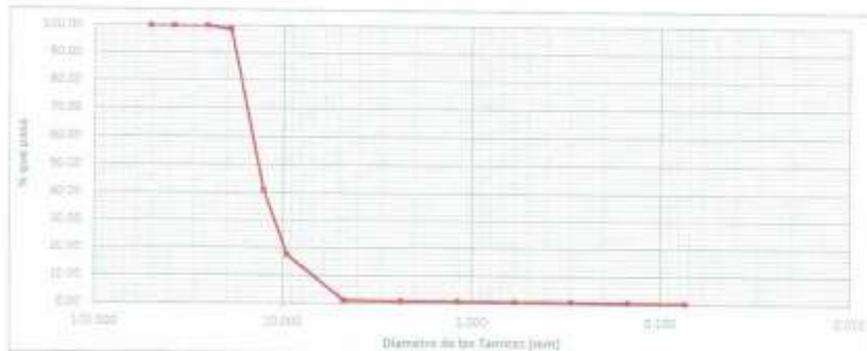
**GRAMULOMETRÍA**

2286.00 gr

TAMIZ MESH	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	30.00	1.27	98.73
1/2"	12.700	1369.00	57.89	42.11
3/8"	9.525	952.00	23.34	76.66
Nº 4	4.750	368.00	16.11	83.89
Nº 8	2.380	7.94	0.21	99.79
Nº 16	1.190	0.33	0.01	99.67
Nº 30	0.590	0.30	0.01	99.31
Nº 50	0.297	1.35	0.06	99.94
Nº 100	0.149	3.08	0.13	99.87
Nº 200	0.074	8.61	0.35	99.65
Canchales	0	7.44	0.31	99.69
TOTAL		2286.00	100	



GRAVA	ARENA	FINES
99.69%	0.29%	0.01%



  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 DIP. 15724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**MODULO DE FINEZA**

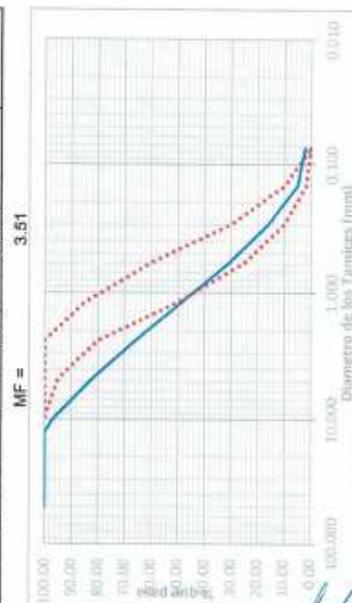
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

Solicitante : - FARPAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

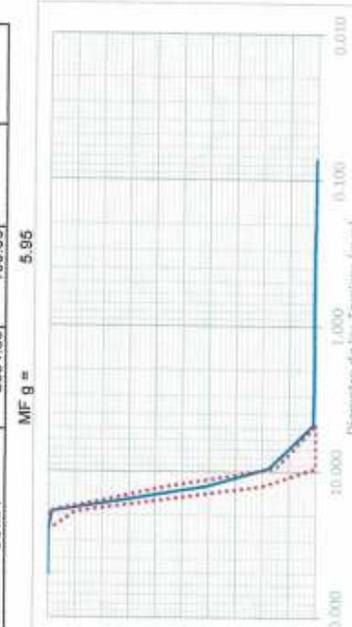
Material Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMBUTIO

Material Agregado Grueso (Piedra Chancada): CANTERA HUAMBUTIO

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	42.65	3.76	3.76	96.24
N° 4	4.760	159.55	14.08	17.85	82.15
N° 8	2.380	184.03	16.24	34.09	65.91
N° 16	1.190	186.41	17.33	51.42	48.58
N° 30	0.590	201.18	17.75	69.18	30.82
N° 50	0.297	186.99	14.74	83.91	16.09
N° 100	0.149	124.92	11.02	94.94	5.06
N° 200	0.074	31.08	2.74	97.68	2.32
Carabela	0	26.28	2.32	100.00	0.00
<b>SUMA</b>		<b>1133.09</b>	<b>100.00</b>		



TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	30.00	1.27	1.27	98.73
1/2"	12.700	1389.00	57.89	59.16	40.84
3/8"	9.525	552.00	23.34	82.50	17.50
N° 4	4.760	388.00	16.41	98.91	1.09
N° 8	2.380	7.34	0.31	99.22	0.78
N° 16	1.190	0.33	0.01	99.23	0.77
N° 30	0.590	0.30	0.01	99.24	0.76
N° 50	0.297	1.35	0.06	99.30	0.70
N° 100	0.149	3.09	0.13	99.43	0.57
N° 200	0.074	6.01	0.25	99.69	0.31
Carabela	0	7.44	0.31	100.00	0.00
<b>SUMA</b>		<b>2364.86</b>	<b>100.00</b>		



*[Signature]*  
 CIP 15772A  
 INGENIERO CIVIL



**DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS  
METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS**

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

Solicitante : - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

las investigaciones realizadas en la Universidad de Maryland han permitido establecer que la combinación de los agregados fino y grueso cuando tiene granulometrias comprendidas dentro de los valores de la Norma ASTM C 33, debe producirse un concreto trabajable, en condiciones ordinarias, si el modulo de finura de la combinación de agregados se aproxima a los valores indicados en la siguiente tabla:

tamaño maximo nominal del agregado grueso	Modulo de Finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en bolsas/ metro cubico indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Los investigadores plantean dos ecuaciones:

$$m = r_f \times m_f + r_g \times m_g \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$r_f = \frac{(m_g - m) \times 100}{(m_g - m_f)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ecuaciones en las que:

- m: modulo de finura de la combinación de agregados, tomada de la tabla anterior, en funcion del factor cemento de la mezcla y el tamaño maximo nominal del agregado grueso
- m<sub>f</sub>: modulo de finura del agregado fino
- m<sub>g</sub>: modulo de finura del agregado grueso
- r<sub>f</sub>: porcentaje de agregado fino en relacion al volumen absoluto total del agregado
- r<sub>g</sub>: porcentaje de agregado grueso en relacion al volumen absoluto total del agregado

- TMN : 1"
- m<sub>f</sub> : 3.51 Modulo de finura Agregado Fino
- m<sub>g</sub> : 5.95 Modulo de finura Agregado Grueso

caso:	f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	
bolsas de cemento	6.93	7.56	8.30	
m:	5.03	4.58	4.63	
r <sub>f</sub> :	37.67%	56.33%	54.07%	% Agregado Fino
r <sub>g</sub> :	62.33%	43.67%	45.93%	% Agregado Grueso

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 147724



### DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS METODO DEL ACI

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F <sup>c</sup> =175 KG/CM <sup>2</sup> , REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."
Solicitante	: - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

El comité 211 del ACI parte del criterio que el agregado grueso de tamaño máximo nominal y granulometría esencialmente similares, deberán permitir obtener concretos de trabajabilidad satisfactoria cuando un determinado volumen de agregado grueso, en condiciones de seco y compactado, es empleado por unidad de volumen de concreto.

la tabla siguiente, elaborada por el comité 211 del ACI es función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino, Ella permite obtener un coeficiente  $b/b_0$  resultante de la división del peso seco del agregado grueso requerido por unidad cubica de concreto entre el peso unitario seco y varillado del agregado grueso, expresado en kg/m<sup>3</sup>.

tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino ( $b/b_0$ )			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

TMN : 1/2"

$m_f$  : 3.51 Módulo de finura Agregado Fino

$b/b_0$	0.55	COLOCAR
---------	------	---------

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C-175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



**DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS  
METODO DE LA CURVA DE FÜLLER**

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C-175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."
Solicitante	: - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

TM	3/4"	19.05 mm	PASANTE
TMN	1/2"	12.70 mm	

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	Ag. Fino %	Ag. Grueso %	FÜller %	Mezcla %
2"	50.800	100.00	100.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	100.00	100
1"	25.400	100.00	100.00	115.47	100
3/4"	19.050	100.00	98.73	100.00	99
1/2"	12.700	100.00	40.84	81.65	77
3/8"	9.525	96.24	17.50	70.71	65
Nº 4	4.760	82.15	1.09	49.99	50
Nº 8	2.380	65.91	0.78	35.35	40
Nº 16	1.190	48.58	0.77	24.99	30
Nº 30	0.590	30.82	0.76	17.60	19
Nº 50	0.297	18.09	0.70	12.49	10
Nº 100	0.149	5.06	0.57	8.84	3
Nº 200	0.074	2.32	0.31	6.23	2
Castaña	0	0.00	0.00	0.00	0

**METODO DE FÜLLER**

$C = 100(D/TM)^{0.5}$

D : MALLA # 4

% AF pasa malla #4

A 82.15

% AG pasa malla #4

B 1.09

formula de fuller

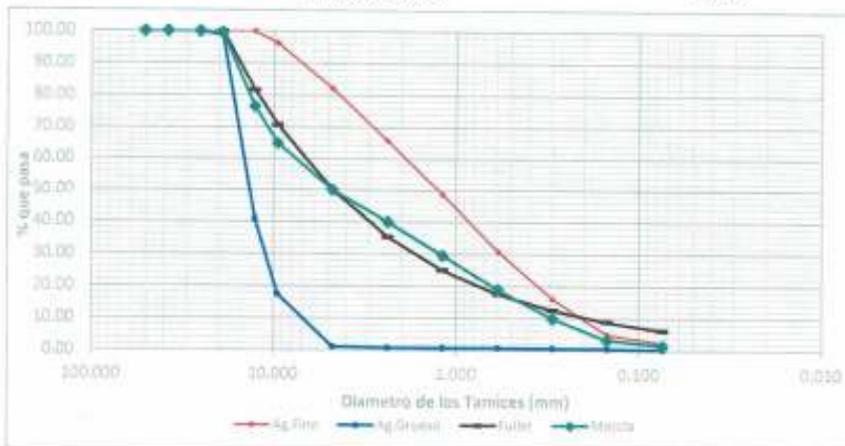
C 49.99

$(C-B)/(A-B) * 100 = 60.32$

Mezcla:

1  
Agregado Grueso

60 %  
40 %



*[Signature]*  
Carmel Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 147714

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



# DISEÑO DE MEZCLA

$f'c=175$  Kg/Cm<sup>2</sup>

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**MEZCLA DE CONCRETO**

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."  
 Solicitante : - FANFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

**ESPECIFICACIONES**

Tipo de Cemento Portland: Tipo I : De fraguado normal  
 Resistencia Proyectada f'c= 175 kg/cm2  
 Asentamiento: 3 pulg 76.2 mm Plastica

**RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS**

CARACTERISTICAS	Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Unidad
P. Especifico	2850	2428.57	2571.92	Kg/m3
P.U. Seco Suelto	1500	1767.08	1582.64	Kg/m3
P.U. Seco Compactado		2015.23	1825.72	Kg/m3
Cont. Humedad		3.45	0.92	%
% de Absorcion		3.68	1.33	%

Tamaño Maximo	3/4"	19.05	mm
Tamaño Maximo Nominal	1/2"	12.70	mm
Modulo de Fineza	3.51		

**PROYECCION DE RESISTENCIA MEDIA**

Tipo Control en la Elaboracion de la Mezcla de Concreto

Grado de Control	Coefficiente de Variacion (v)	Desviacion Estandar (s)
Inferior	20%	0.25

Posibilidad de Caer debajo del limite inferior

Numero de Muestras	1 en 5	1 en 10	1 en 20	constante "k"
10	0.879	1.372	1.812	1.372

$$f'_{cp} = \frac{f'_c}{1 - t \times v} = 241.18 \text{ kg/cm}^2$$

**RESISTENCIA DE DISEÑO**

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA f'cr

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (factor de seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, capítulo 5 Calidad del concreto, mezclado y colocacion, 5.3.2. Resistencia Requerida, tabla 5.3

f'c < 210 kg/cm2	f'cr = f'c + 70 kg/cm2
210 kg/cm2 <= f'c <= 350 kg/cm2	f'cr = f'c + 84 kg/cm3
350 kg/cm2 < f'c	f'cr = f'c + 98 kg/cm4

por lo tanto la resistencia Promedio Requerida será: f'cr = 245 kg/cm2

escogemos f'cr = 245 kg/cm2

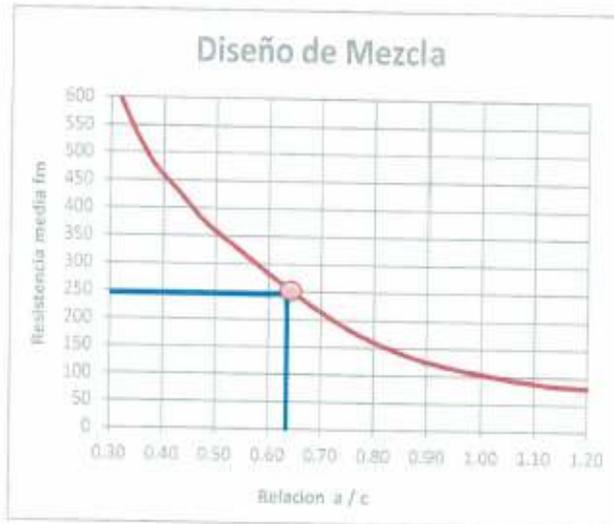
**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c=375 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECYCLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RELACION AGUA / CEMENTO**



$$a / c = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Cemento}}$$

RELACION a / c
0.64

**CONTENIDO DE AGUA**

AGUA = 200 Lts

Slump \ TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
5" a mas	240	230	210	205	185	180	170	—

**CONTENIDO DE AIRE**

Contenido de Aire = 2 %

TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
cantidad de Aire	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

**CANTIDAD DE CEMENTO**

$$\text{CEMENTO} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Relacion a / c}} = 321.26 \text{ Kg}$$

*Elizabeth Tapia Inga*  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO

**VOLUMEN ABSOLUTO DE MATERIALES**

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	0.113	m <sup>3</sup>
Agua	0.2	m <sup>3</sup>
Aire	0.02	m <sup>3</sup>
Agregados	0.667	m <sup>3</sup>

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

metodo	combinacion de MF, FULLER	PU varillado Agr. Grueso ACI	Combinacion Agregados
factor del agregado FINO	60.3%		58.3%
factor del agregado grueso	39.7%	b/b <sub>0</sub> 0.549	43.7%
volumen absoluto de agregado grueso	<b>0.265</b> m <sup>3</sup>	<b>0.347</b> m <sup>3</sup>	<b>0.291</b> m <sup>3</sup>

SELEC:

Agregado Fino	0.320	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.347	m <sup>3</sup>

**PESOS SECOS DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO**

Material	Cantidad	Unidad			
Cemento	321.26	kg			
Agregado Fino	778.34	kg			
Agregado Grueso	891.90	kg			
Agua	200.00	lits	total	2191.50	kg/m <sup>3</sup>

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO**

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	321.26	kg
Agregado Fino	805.17	kg
Agregado Grueso	900.12	kg
Agua	205.51	lits

**DOSIFICACION OPTIMA**POR m<sup>3</sup> de C\* + % Desperdicio

Material	OPTIMO	Unidad			
Cemento	337.32	kg			
Agregado Fino	845.43	kg			
Agregado Grueso	945.13	kg			
Agua	215.78	lits	total	2343.67	kg/m <sup>3</sup>

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

## DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



### DOSIFICACIONES FINALES

#### DOSIFICACIONES FINALES

Material	POR Kg. De Cemento		Por tanda de bolsa de		por metro cubico de	
	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	7.94	bls
Agregado Fino	2.51	kg	106.52	kg	845.43	kg
Agregado Grueso	2.80	kg	119.08	kg	945.13	kg
Agua	0.64	lits	27.19	lits	215.78	lits

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

Material	cantidad	Unidad	volumen por m3 de C*		Proporcion por m3 de	
			cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	337.32	kg	7.94	bls	8.33	bls
Agregado Fino	845.43	kg	0.48	m3	0.60	m3
Agregado Grueso	945.13	kg	0.60	m3	0.63	m3
Agua	215.78	lits	215.78	L	226.57	L

  
Ing. Oscar Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 15724



## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO: TESIS

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  
F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA,  
PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

### UBICACIÓN:

Localización : HUAYLLABAMBA  
Distrito : HUAYLLABAMBA  
Provincia : URUBAMBA  
Region : CUSCO

### SOLICITA:

- FARFAN AMAU, EDWIN  
- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

### CANTERAS:

Agregado 1	Agregado Fino (arena):	CANTERA HUAMBUTIO
Agregado 2	Agregado Grueso (Piedra Chancada):	CANTERA HUAMBUTIO

### CEMENTO:

Tipo IP CEMENTO MULTI-PROPOSITO YURA: De fraguado normal

### RESISTENCIA:

F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup> INCORPORA: 15 % A. Reciclado

### FECHA:

MARZO - 2021

  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=1.75 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=1.75 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AGREGADOS**

NTP - 339.128 - ASTM - D4318

PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=1.75 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."	SOLICITA:	- FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO,
UBICACIÓN :	###	FECHA:	MARZO - 2021
CANTERA :	Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMBUITO		
EXTRACCION :	Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMB

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	24.25	20.99	22.32	gr.
Peso de Muestra Natural	48.44	49.9	51.45	gr.
Peso Muestra seca	47.63	48.94	50.48	gr.
Humedad	3.464	3.435	3.445	%

Contenido de Humedad 3.448 %

**PESO UNITARIO SUELTO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12458	12502	12460	gr.
Peso de Molde	6738	6748	6715	gr.
Peso de la Muestra	5720	5754	5745	gr.
Volumen del Molde	3248.10	3248.10	3248.10	cm3
Peso Unitario Suelto	1.761	1.771	1.769	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.767 gr / cm3

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	13280	13285	13273	gr.
Peso de Molde	6738	6748	6715	gr.
Peso de la Muestra	6542	6537	6558	gr.
Volumen del Molde	3248.10	3248.10	3248.10	cm3
Peso Unitario Compactado	2.014	2.013	2.019	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 2.015 gr / cm3

**ABSORCION**

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	282	253	
Peso Muestra seca	272	244	
Absorcion	3.68	3.69	%

Absorcion Promedio 3.68 %

**PESO ESPECIFICO SECO**

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso de Muestra Seca	272	gr.
Peso (fiola + muestra sss + agua)	810	gr.
Peso (fiola + agua)	721	gr.
Volumen de la Muestra	112	cm3
Peso especifico	2429	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2428.57 Kg/cm3

*Elizabeth Tapia Huay*  
Elizabeth Tapia Huay  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



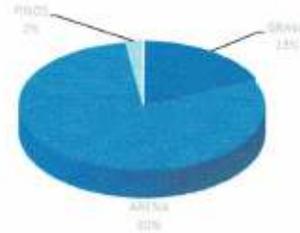
**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021"  
 Solicitante : 1- FABIAN AMALI, EDWIN ZAMBRANO KERRUARUCHO, SANDRO MATVI Región : CUSCO  
 Cantera : CANTERA HUAMBUITO Provincia : URUBAMBA  
 Material : Agregado Fino - CANTERA HUAMBUITO Distrito : HUAYLLABAMBA  
 Muestra : "M1" Preparado por el solicitante Fecha : MARZO - 2021

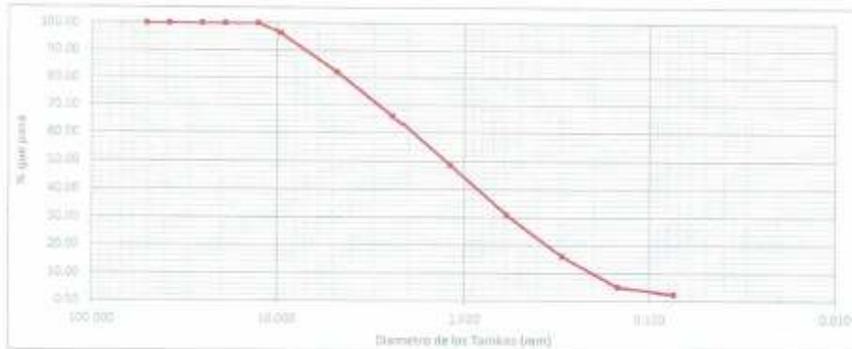
MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMBUITO

**GRANULOMETRÍA** 1023.00 gr

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	42.03	3.78	96.24
Nº 4	4.750	159.55	14.08	82.15
Nº 8	2.380	184.03	18.24	65.91
Nº 16	1.190	100.41	17.33	48.53
Nº 30	0.590	201.18	17.75	30.82
Nº 50	0.297	106.96	14.74	16.09
Nº 100	0.149	124.62	11.02	5.06
Nº 200	0.074	51.06	2.74	2.32
Cerosa	0	26.28	2.52	0.00
TOTAL		1123.00	100	



GRAVA	ARENA	FINES
17.88%	79.64%	2.32%



*[Signature]*  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 15772A

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=1.75 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AGREGADOS**  
**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
 (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=1.75 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."	SOLICITA:	- FANFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI
UBICACIÓN	: ###	CANTERA	: Agregado Grueso (Piedra Chancada): CANTERA HUAMPUTIO
EXTRACCIÓN	: Proporcionado por el solicitante	FECHA:	: MARZO - 2021

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMPUTIO

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	23.21	22.42	11.84	gr.
Peso de Muestra Natural	70.27	60.01	48.99	gr.
Peso Muestra seca	69.9	59.72	48.7	gr.
Humedad	0.782	0.777	0.787	%

Contenido de Humedad 0.786 %

**PESO UNITARIO SUELTO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	11361	11809	11893	gr.
Peso de Molde	7024	7434	7545	gr.
Peso de la Muestra	4337	4375	4348	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3243.01	3229.96	cm3
Peso Unitario Suelto	1.343	1.349	1.346	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.346 gr / cm3

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12111	12544	12619	gr.
Peso de Molde	7024	7434	7545	gr.
Peso de la Muestra	5087	5110	5074	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3243.01	3229.96	cm3
Peso Unitario Compactado	1.575	1.576	1.571	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.574 gr / cm3

**ABSORCION**

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	1260	1516	
Peso Muestra seca	1241	1493	
Absorción	1.53	1.54	%

Absorción Promedio 1.54 %

**PESO ESPECIFICO SECO**

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Unidad
Peso Canastilla Sumergida	274	gr.
Peso de Muestra Sat. Sup. Seca	1260	gr.
Peso (canastilla+muestra) Sumergida	1022	gr.
Peso muestra seca	1241	gr.
Volumen de la Muestra	512.00	cm3
Peso especifico	2424	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2423.83 Kg/cm3

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



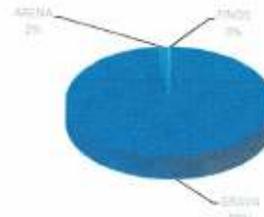
**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."		
Solicitante	- FARFAN AMAJ, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVI		
Cantera	CANTERA HUAMBUTIO	Región	: CUSCO
Material	Agregado Grueso (Oleña Chacabala)	Provincia	: URUBAMBA
Muestra	"M2"	Distrito	: HUAYLLABAMBA
	Preparado por el subcontrato	Fecha	: MARZO - 2021

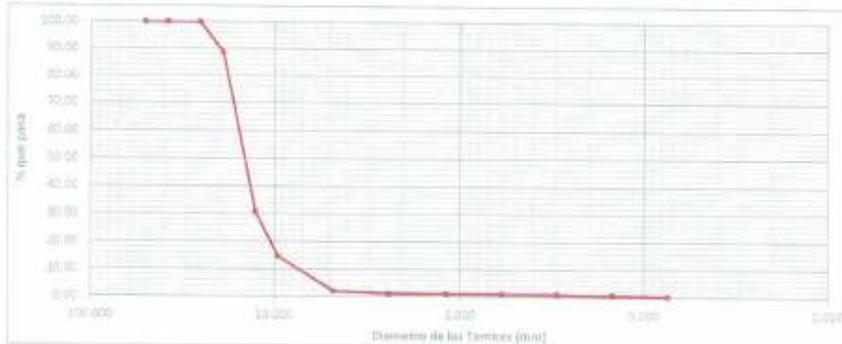
MUESTRA : 2 CÓDIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMBUTIO

**GRANULOMETRÍA** 2000.00 g

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	PASANTE (%)
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	226.02	11.34	88.66
1/2"	12.700	1156.00	57.80	42.20
3/8"	9.525	322.33	16.12	83.88
Nº 4	4.760	253.03	12.66	87.34
Nº 8	2.380	15.96	0.78	99.22
Nº 16	1.190	3.12	0.16	99.84
Nº 30	0.590	2.01	0.10	99.90
Nº 50	0.297	3.05	0.15	99.85
Nº 100	0.149	4.03	0.20	99.80
Nº 200	0.074	6.99	0.35	99.65
Canchala	0	4.30	0.22	99.78
TOTAL		1999.16	100	



GRAVA	ARENA	FINES
98.04%	1.74%	0.22%



*Elizabeth Tapia*  
Elizabeth Tapia Ings  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151724

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



MODULO DE FINEZA

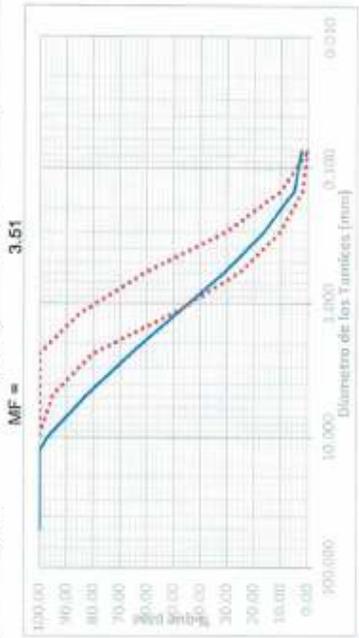
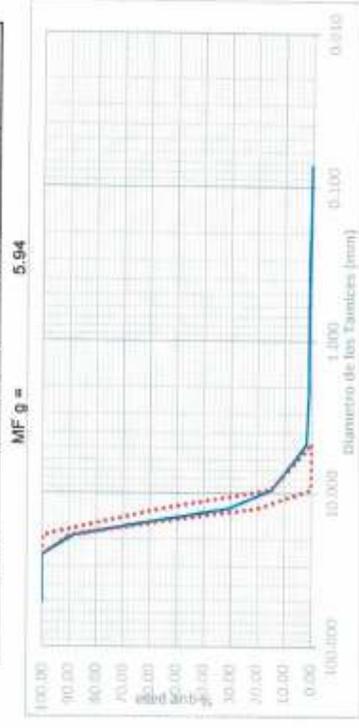
Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

Solicitante : - FAREAN AMAU, EDWIN. ZAMBRANO KEHUARICHO, SANDRO MATVEI

Material : Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMBUTIO

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	226.62	11.34	11.34	88.66
1/2"	12.700	1168.00	57.82	69.16	30.74
3/8"	9.525	322.33	16.12	85.28	14.82
Nº 4	4.760	253.03	12.66	97.94	2.04
Nº 8	2.380	15.68	0.78	98.72	1.28
Nº 16	1.190	3.12	0.16	98.88	1.02
Nº 30	0.590	2.01	0.10	98.98	0.82
Nº 50	0.297	3.05	0.15	99.13	0.77
Nº 100	0.149	4.03	0.20	99.33	0.67
Nº 200	0.074	5.99	0.30	99.63	0.37
Cazuela	Ø	4.30	0.22	100.00	0.00
<b>SUMA</b>		<b>1966.16</b>	<b>100.00</b>		

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	42.66	3.76	3.76	96.24
Nº 4	4.760	159.55	14.08	17.85	82.15
Nº 8	2.380	184.03	16.24	34.09	65.91
Nº 16	1.190	196.41	17.33	51.42	48.58
Nº 30	0.590	201.18	17.78	69.20	30.82
Nº 50	0.297	186.08	14.74	83.94	16.06
Nº 100	0.149	124.92	11.02	94.96	5.06
Nº 200	0.074	31.08	2.74	97.70	2.32
Cazuela	Ø	28.28	2.32	100.00	0.00
<b>SUMA</b>		<b>1133.09</b>	<b>100.00</b>		



*[Signature]*  
 Gabriela Topa  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 18774



**DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS  
METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS**

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM <sup>2</sup> , REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."
Solicitante	: - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEH UARUCHO, SANDRO MATVEI

las investigaciones realizadas en la Universidad de Maryland han permitido establecer que la combinación de los agregados fino y grueso cuando tiene granulometrias comprendidas dentro de los valores de la Norma ASTM C 33, debe producirse un concreto trabajable, en condiciones ordinarias, si el modulo de finura de la combinación de agregados se aproxima a los valores indicados en la siguiente tabla:

tamaño máximo nominal del agregado grueso	Modulo de Finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en bolsas/ metro cubico indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Los investigadores plantean dos ecuaciones:

$$m = r_f \times m_f + r_g \times m_g \dots\dots\dots (1)$$

$$r_f = \frac{(m_g - m) \times 100}{(m_g - m_f)} \dots\dots\dots (2)$$

ecuaciones en las que:

- m: modulo de finura de la combinación de agregados, tomada de la tabla anterior, en funcion del factor cemento de la mezcla y el tamaño máximo nominal del agregado grueso
- m<sub>f</sub>: modulo de finura del agregado fino
- m<sub>g</sub>: modulo de finura del agregado grueso
- r<sub>f</sub>: porcentaje de agregado fino en relacion al volumen absoluto total del agregado
- r<sub>g</sub>: porcentaje de agregado grueso en relacion al volumen absoluto total del agregado

- TMN : 1"
- m<sub>f</sub> : 3.51 Modulo de finura Agregado Fino
- m<sub>g</sub> : 5.94 Modulo de finura Agregado Grueso

caso:	f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	
bolsas de cemento	6.93	7.56	8.30	
m:	5.03	4.58	4.63	
r <sub>f</sub> :	37.22%	56.02%	53.74%	% Agregado Fino
r <sub>g</sub> :	62.78%	43.98%	46.26%	% Agregado Grueso

  
 Elizabeth Tapia Inyari  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

## DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



### DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS METODO DEL ACI

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."  
Solicitante : - FANFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

El comité 211 del ACI parte del criterio que el agregado grueso de tamaño máximo nominal y granulometría esencialmente similares, deberán permitir obtener concretos de trabajabilidad satisfactoria cuando un determinado volumen de agregado grueso, en condiciones de seco y compactado, es empleado por unidad de volumen de concreto.

La tabla siguiente, elaborada por el comité 211 del ACI es función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino. Ella permite obtener un coeficiente  $b/b_0$  resultante de la división del peso seco del agregado grueso requerido por unidad cubica de concreto entre el peso unitario seco y varillado del agregado grueso, expresado en kg/m<sup>3</sup>.

tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino ( $b/b_0$ )			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

TMN : 1/2"

$m_f$  : 3.51 Modulo de finura Agregado Fino

$b/b_0$	0.55
---------	------

  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724



DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



# DISEÑO DE MEZCLA

$f'c=175$  Kg/Cm<sup>2</sup>

+ 15% AGREGADO RECICLADO

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'_c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

**MEZCLA DE CONCRETO**

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'_c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."  
Solicitante : - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

**ESPECIFICACIONES**

Tipo de Cemento Portland: Tipo I : De fraguado normal  
Resistencia Projectada  $f'_c$ = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
Asentamiento: 3 pulg 76.2 mm Plastica

**RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

CARACTERÍSTICAS	Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Unidad
P. Especifico	2850	2428.57	2423.83	Kg/m <sup>3</sup>
P.U. Seco Suelto	1500	1767.08	1345.98	Kg/m <sup>3</sup>
P.U. Seco Compactado		2015.23	1573.85	Kg/m <sup>3</sup>
Cont. Humedad		3.45	0.79	%
% de Absorción		3.68	1.54	%
Tamaño Maximo		3/4"	19.05	mm
Tamaño Maximo Nominal		1/2"	12.70	mm
Modulo de Fineza		3.51		

**PROYECCION DE RESISTENCIA MEDIA**

Tipo Control en la Elaboracion de la Mezcla de Concreto

Grado de Control	Coefficiente de Variacion (v)	Desviacion Estandar (s)
Inferior	20%	0.25

Posibilidad de Caer debajo del limite inferior

Numero de Muestras	1 en 5	1 en 10	1 en 20	constante "k"
10	0.879	1.372	1.812	1.372

$$f'_{cp} = \frac{f'_c}{1 - t \times v} = 241.18 \text{ kg/cm}^2$$

**RESISTENCIA DE DISEÑO**

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA  $f'_{cr}$

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (factor de seguridad). Según Norma E.080 Concreto Armado, capítulo 5 Calidad del concreto, mezclado y colocación, 5.3.2. Resistencia Requerida, tabla 5.3

$f'_c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} = f'_c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'_c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} = f'_c + 84 \text{ kg/cm}^2$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f'_c$	$f'_{cr} = f'_c + 98 \text{ kg/cm}^2$

por lo tanto la resistencia Promedio Requerida será:  $f'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$

escogemos  $f'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$

  
Elizabeth Tapia  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

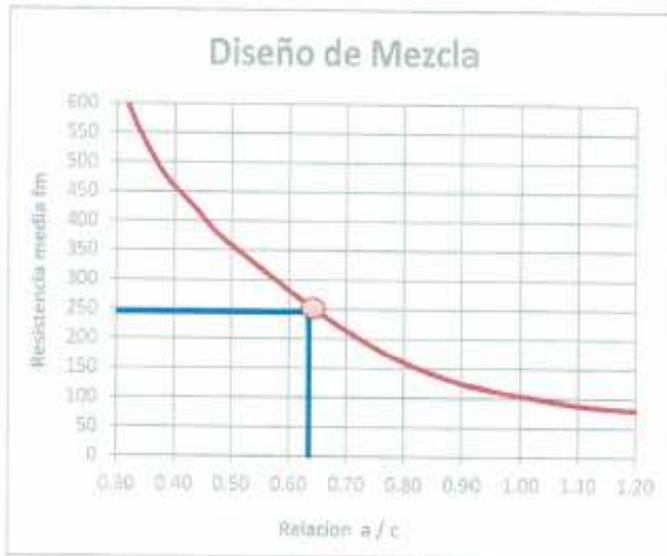
**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO; HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA –CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA –DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RELACION AGUA / CEMENTO**



$$a / c = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Cemento}}$$

RELACION a / c
0.64

**CONTENIDO DE AGUA**

AGUA = 200 Lts

TM \ Slump	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
5" a mas	240	230	210	205	185	180	170	—

**CONTENIDO DE AIRE**

Contenido de Aire = 2 %

TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
cantidad de Aire	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

**CANTIDAD DE CEMENTO**

$$\text{CEMENTO} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Relacion a / c}} = 321.26 \text{ Kg}$$

*Elizabeth Tapia Inga*  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TEMA: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=17.5$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

**VOLUMEN ABSOLUTO DE MATERIALES**

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	0.113	m <sup>3</sup>
Agua	0.2	m <sup>3</sup>
Aire	0.02	m <sup>3</sup>
Agregados	0.667	m <sup>3</sup>

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

metodo	combinacion de MF, FULLER	PU varillado Agr. Grueso ACI	Combinacion Agregados
factor del agregado FINO	59.9%		56.0%
factor del agregado grueso	40.1%	b/b <sub>0</sub> 0.549	44.0%
volumen absoluto de agregado grueso	<b>0.268</b> m <sup>3</sup>	<b>0.356</b> m <sup>3</sup>	<b>0.293</b> m <sup>3</sup>

**SELEC:**

Agregado Fino	0.311	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.356	m <sup>3</sup>

**PESOS SECOS DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO**

Material	Cantidad	Unidad			
Cemento	321.26	kg			
Agregado Fino	755.39	kg			
Agregado Grueso	863.45	kg			
Agua	200.00	lits	total	2140.10	kg/m <sup>3</sup>

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO**

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	321.26	kg
Agregado Fino	781.44	kg
Agregado Grueso	870.23	kg
Agua	208.25	lits

**DOSIFICACION OPTIMA**

POR m<sup>3</sup> de C\* + % Desperdicio

Material	OPTIMO	Unidad			
Cemento	337.32	kg			
Agregado Fino	820.51	kg			
Agregado Grueso	913.74	kg			
Agua	218.66	lits	total	2290.24	kg/m <sup>3</sup>

  
 Elizabeth Tapia  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

**DOSIFICACIONES FINALES****DOSIFICACIONES FINALES**

Material	POR Kg. De Cemento		Por tanda de bolsa de		por metro cubico de	
	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	7.94	bls
Agregado Fino	2.43	kg	103.38	kg	820.51	kg
Agregado Grueso	2.71	kg	115.12	kg	913.74	kg
Agua	0.65	lits	27.55	lits	218.66	lits

**PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE**

Material	cantidad	Unidad	volumen por m3 de C°		Proporción por m3 de	
			cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	337.32	kg	7.94	bls	8.33	bls
Agregado Fino	820.51	kg	0.46	m3	0.49	m3
Agregado Grueso	913.74	kg	0.68	m3	0.71	m3
Agua	218.66	lits	218.66	L	229.60	L

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 151724



## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO: TESIS

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  
F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA,  
PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

### UBICACIÓN:

Localización : HUAYLLABAMBA  
Distrito : HUAYLLABAMBA  
Provincia : URUBAMBA  
Region : CUSCO

### SOLICITA:

- FARFAN AMAU, EDWIN  
- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

### CANTERAS:

Agregado 1	Agregado Fino (arena):	CANTERA HUAMBUTIO
Agregado 2	Agregado Grueso (Piedra Chancada):	CANTERA HUAMBUTIO

### CEMENTO:

Tipo IP CEMENTO MULTI-PROPOSITO YURA: De fraguado normal

### RESISTENCIA:

F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup> INCORPORA: 35 % A. Reciclado

### FECHA:

MARZO - 2021

  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c-175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2022".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AGREGADOS**

NTP - 339.128 - ASTM - D4318

PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."	SOLICITA:	- FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO,
UBICACIÓN :	###	FECHA:	MARZO - 2021
CANTERA :	Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMBUITO		
EXTRACCION :	Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 1                      CODIGO : A-01                      CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMB

**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD)                      ASTM-D2216**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	24.25	20.99	22.32	gr.
Peso de Muestra Natural	48.44	49.9	51.45	gr.
Peso Muestra seca	47.63	48.94	50.48	gr.
Humedad	3.484	3.435	3.445	%

Contenido de Humedad                      3.448                      %

**PESO UNITARIO SUELTO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12458	12502	12480	gr.
Peso de Molde	6738	6748	6715	gr.
Peso de la Muestra	5720	5754	5745	gr.
Volumen del Molde	3248.10	3248.10	3248.10	cm3
Peso Unitario Suelto	1.761	1.771	1.769	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio                      1.767                      gr / cm3

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	13280	13285	13273	gr.
Peso de Molde	6738	6748	6715	gr.
Peso de la Muestra	6542	6537	6558	gr.
Volumen del Molde	3248.10	3248.10	3248.10	cm3
Peso Unitario Compactado	2.014	2.013	2.019	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio                      2.015                      gr / cm3

**ABSORCION**

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	282	253	
Peso Muestra seca	272	244	
Absorcion	3.68	3.69	%

Absorcion Promedio                      3.68                      %

**PESO ESPECIFICO SECO**

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso de Muestra Seca	272	gr.
Peso (fiola + muestra sss + agua)	810	gr.
Peso (fiola + agua)	721	gr.
Volumen de la Muestra	112	cm3
Peso especifico	2429	Kg/cm3

Peso Especifico Seco                      2428.57                      Kg/cm3

*Elizabeth Tapia Inga*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO; HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

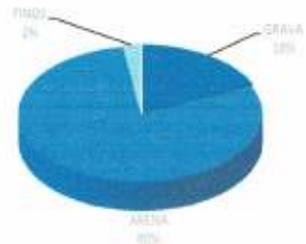


**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

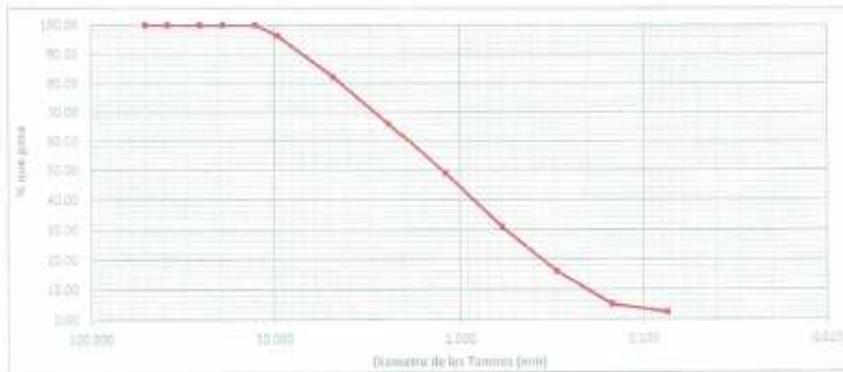
Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."		
Solicitante	: - FARPAN ANAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVI	Región	: CUSCO
Cantera	: CANTERA HUAMBUTIO	Provincia	: URUBAMBA
Material	: Agregado Falso : CANTERA HUAMBUTIO	Distrito	: HUAYLLABAMBA
Muestra	: "M1" <small>Preparada por el solicitante</small>	Fecha	: MARZO - 2021
MUESTRA :	1	CODIGO :	A-01
		CLASIFICACIÓN :	CANTERA HUAMBUTIO

**GRAMULOMETRÍA** 1033.00 gr

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	42.05	3.70	96.24
Nº 4	4.760	159.55	14.08	82.15
Nº 8	2.380	184.05	16.24	65.91
Nº 16	1.190	186.41	17.53	48.58
Nº 30	0.590	201.18	17.75	30.82
Nº 50	0.297	188.90	14.74	16.09
Nº 100	0.149	124.02	11.02	5.06
Nº 200	0.074	31.06	2.74	2.32
Cuerda	0	26.29	2.32	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1133.00</b>	<b>100</b>	



GRAVA	ARENA	FINES
17.88%	79.04%	2.32%



Elizabeth Tap  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AGREGADOS**

**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**

(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."	SOLICITA:	- FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI
UBICACIÓN	: ###	CANTERA HUAMPUTIO	FECHA: MARZO - 2021
CANTERA	: Agregado Grueso (Piedra Chancada):		
EXTRACCIÓN	: Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMPUTIO

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	12.1	23.06	24.29	gr.
Peso de Muestra Natural	73.26	72.32	60.28	gr.
Peso Muestra seca	72.9	72.02	60.07	gr.
Humedad	0.592	0.613	0.587	%

Contenido de Humedad 0.597 %

**PESO UNITARIO SUELTO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	11218	11604	11708	gr.
Peso de Molde	7024	7434	7545	gr.
Peso de la Muestra	4194	4170	4163	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3243.01	3229.96	cm3
Peso Unitario Suelto	1.298	1.286	1.289	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.291 gr / cm3

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	11912	12318	12429	gr.
Peso de Molde	7024	7434	7545	gr.
Peso de la Muestra	4888	4884	4884	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3243.01	3229.96	cm3
Peso Unitario Compactado	1.513	1.506	1.512	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.510 gr / cm3

**ABSORCIÓN**

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	2154	2215	
Peso Muestra seca	2116	2176	
Absorción	1.80	1.79	%

Absorción Promedio 1.79 %

**PESO ESPECÍFICO SECO**

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Unidad
Peso Canastilla Sumergida	282	gr.
Peso de Muestra Sat. Sup. Seca	2154	gr.
Peso (canastilla+muestra) Sumergida	1544	gr.
Peso muestra seca	2116	gr.
Volumen de la Muestra	892.00	cm3
Peso específico	2372	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2372.20 Kg/cm3

*Elizabeth Tapia*  
Elizabeth Tapia  
INGENIERO CIVIL  
CIP 15724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



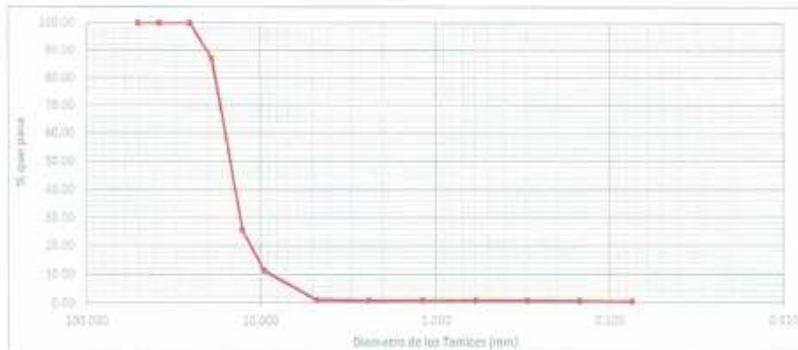
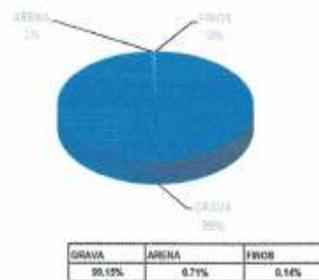
**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."		
Solicitante	: FARFAN AMAL, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVI	Región	: CUSCO
Cantera	: CANTERA HUAMPUTIO	Provincia	: URUBAMBA
Material	: Agregado Grava (Piedra Chancada)	Distrito	: HUAYLLABAMBA
Muestra	: "M2" <small>Preparada por el solicitante</small>	Fecha	: MARZO - 2021

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMPUTIO

**GRANULOMETRÍA** 2900.00 gr

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	287.00	12.85	87.15
1/2"	12.700	1290.00	61.80	25.65
3/8"	9.525	285.00	14.25	11.40
Nº 4	4.760	211.00	10.55	0.85
Nº 8	2.380	5.17	0.26	0.58
Nº 16	1.190	0.67	0.04	0.54
Nº 30	0.590	0.74	0.04	0.51
Nº 50	0.297	1.19	0.06	0.45
Nº 100	0.149	2.05	0.10	0.34
Nº 200	0.074	4.00	0.20	0.14
Canchala	0	2.81	0.14	0.00
TOTAL		1995.91	100	



*[Handwritten Signature]*  
**Ing. Tarcio Higuera**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 15172A

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



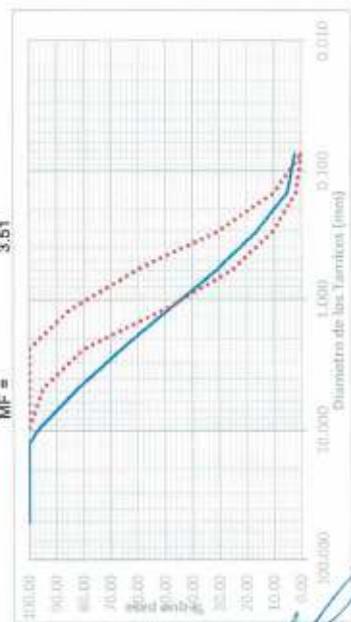
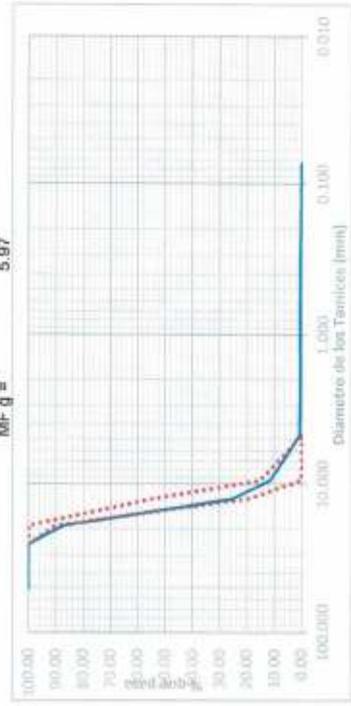
MODULO DE FINEZA

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."  
 Solicitante : - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEJUARUCHO, SANDRO MATVEI

Material Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMBUTO Material Agregado Grueso (Piedra Chancada): CANTERA HUAMBUTO

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	267.00	12.85	12.85	87.15
1/2"	12.700	1230.00	61.50	74.35	25.65
3/8"	9.525	286.00	14.25	88.60	11.40
N° 4	4.760	211.00	10.55	99.15	0.85
N° 8	2.380	5.17	0.26	99.41	0.59
N° 16	1.190	0.87	0.04	99.45	0.54
N° 30	0.597	0.74	0.04	99.49	0.51
N° 50	0.297	1.19	0.06	99.55	0.45
N° 100	0.149	2.06	0.10	99.65	0.34
N° 200	0.074	4.06	0.20	99.85	0.14
Cazuela	0	2.81	0.14	100.00	0.00
<b>SUMA</b>		<b>1999.81</b>	<b>100.00</b>		

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	42.66	3.76	3.76	96.24
N° 4	4.760	14.08	1.24	5.00	94.76
N° 8	2.380	164.03	16.24	21.24	78.76
N° 16	1.190	198.41	17.33	38.57	61.43
N° 30	0.597	201.18	17.75	56.32	43.68
N° 50	0.297	196.99	14.74	71.06	28.94
N° 100	0.149	124.92	11.02	82.08	17.92
N° 200	0.074	31.08	2.74	84.82	15.18
Cazuela	0	26.29	2.32	87.14	12.86
<b>SUMA</b>		<b>1133.09</b>	<b>100.00</b>		



*Elizabeth Tapia*  
 Elizabeth Tapia Inc.  
 INGENIERO CIVIL

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS  
METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS**

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."
Solicitante	: - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

las investigaciones realizadas en la Universidad de Maryland han permitido establecer que la combinación de los agregados fino y grueso cuando tiene granulometrias comprendidas dentro de los valores de la Norma ASTM C 33, debe producirse un concreto trabajable, en condiciones ordinarias, si el modulo de finura de la combinación de agregados se aproxima a los valores indicados en la siguiente tabla:

tamaño maximo nominal del agregado grueso	Modulo de Finura de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en bolsas/ metro cubico indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Los investigadores plantean dos ecuaciones:

$$m = r_f \times m_f + r_g \times m_g \dots\dots\dots (1)$$

$$r_f = \frac{(m_g - m) \times 100}{(m_g - m_f)} \dots\dots\dots (2)$$

ecuaciones en las que:

- m: modulo de finura de la combinación de agregados, tomada de la tabla anterior, en funcion del factor cemento de la mezcla y el tamaño maximo nominal del agregado grueso
- m<sub>f</sub> : modulo de finura del agregado fino
- m<sub>g</sub> : modulo de finura del agregado grueso
- r<sub>f</sub> : porcentaje de agregado fino en relacion al volumen absoluto total del agregado
- r<sub>g</sub> : porcentaje de agregado grueso en relacion al volumen absoluto total del agregado

- TMN : 1"
- m<sub>f</sub> : 3.51 Modulo de finura Agregado Fino
- m<sub>g</sub> : 5.97 Modulo de finura Agregado Grueso

caso:	f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	
bolsas de cemento	6.93	7.56	8.30	
m:	5.03	4.58	4.63	
r <sub>f</sub> :	38.02%	56.58%	54.33%	% Agregado Fino
r <sub>g</sub> :	61.98%	43.42%	45.67%	% Agregado Grueso

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

## DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>. REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



### DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS METODO DEL ACI

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM <sup>2</sup> , REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."
Solicitante	: - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

El comité 211 del ACI parte del criterio que el agregado grueso de tamaño máximo nominal y granulometría esencialmente similares, deberán permitir obtener concretos de trabajabilidad satisfactoria cuando un determinado volumen de agregado grueso, en condiciones de seco y compactado, es empleado por unidad de volumen de concreto.

La tabla siguiente, elaborada por el comité 211 del ACI es función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino. Ella permite obtener un coeficiente  $b/b_0$  resultante de la división del peso seco del agregado grueso requerido por unidad cubica de concreto entre el peso unitario seco y varillado del agregado grueso, expresado en kg/m<sup>3</sup>.

tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino ( $b/b_0$ )			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

TMN : 1/2"

$m_f$  : 3.51 Módulo de finura Agregado Fino

$b/b_0$	0.55
---------	------

  
Edwin Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 137734

### DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS METODO DE LA CURVA DE FÜLLER

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM <sup>2</sup> , REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."
Solicitante	: - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

TM	3/4"	19.05 mm	PASANTE
TMN	1/2"	12.70 mm	

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	Ag. Fino %	Ag. Grueso %	Füller %	Mezcla %
2"	50.800	100.00	100.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	100.00	100
1"	25.400	100.00	100.00	115.47	100
3/4"	19.050	100.00	87.15	100.00	95
1/2"	12.700	100.00	25.85	81.85	71
3/8"	9.525	96.24	11.40	70.71	63
Nº 4	4.760	82.15	0.85	49.99	50
Nº 8	2.380	85.91	0.58	35.35	40
Nº 16	1.190	48.58	0.54	24.99	30
Nº 30	0.590	30.82	0.51	17.60	19
Nº 50	0.297	16.09	0.45	12.49	10
Nº 100	0.149	5.05	0.34	8.84	3
Nº 200	0.074	2.32	0.14	6.23	1
Cazuela	0	0.00	0.00	0.00	0

#### METODO DE FÜLLER

$$C = 100(D/TM)^{0.5}$$

D : MALLA # 4

% AF pasa malla #4

A 82.15

% AG pasa malla #4

B 0.85

formula de fuller

C 49.99

$$(C-B)/(A-B) * 100 = 60.44$$

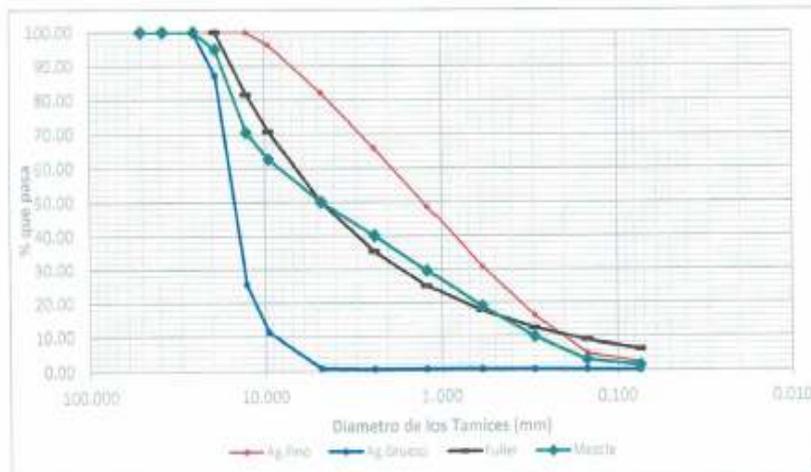
Mezcla:

1

80 %

Agregado Grueso

40 %



*Elizabeth Tapia*  
Elizabeth Tapia Ings  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151724

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



DISEÑO DE MEZCLA

$f'c=175$  Kg/Cm<sup>2</sup>

+ 35% AGREGADO RECICLADO

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

**MEZCLA DE CONCRETO**

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."  
Solicitante : - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

**ESPECIFICACIONES**

Tipo de Cemento Portland: Tipo I : De fraguado normal  
Resistencia Projectada f'c= 175 kg/cm2  
Asentamiento: 3 pulg 76.2 mm Plastica

**RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS**

CARACTERISTICAS	Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Unidad
P. Especifico	2850	2428.57	2372.20	Kg/m3
P.U. Seco Suelto	1500	1767.08	1291.06	Kg/m3
P.U. Seco Compactado		2015.23	1510.48	Kg/m3
Cont. Humedad		3.45	0.60	%
% de Absorción		3.68	1.79	%

Tamaño Maximo	3/4"	19.05	mm
Tamaño Maximo Nominal	1/2"	12.70	mm
Modulo de Fineza	3.51		

**PROYECCION DE RESISTENCIA MEDIA**

Tipo Control en la Elaboracion de la Mezcla de Concreto

Grado de Control	Coefficiente de Variacion (v)	Desviacion Estandar (s)
Inferior	20%	0.25

Possibilidad de Caer debajo del limite inferior

Numero de Muestras	1 en 5	1 en 10	1 en 20	constante "t"
10	0.879	1.372	1.812	1.372

$$f'_{cp} = \frac{f'_c}{1 - t \times v} = 241.18 \text{ kg/cm}^2$$

**RESISTENCIA DE DISEÑO**

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA f'cr

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (factor de seguridad), Según Norma E.060 Concreto Armado, capítulo 5 Calidad del concreto, mezclado y colocación, 5.3.2. Resistencia Requerida, tabla 5.3

f'c < 210 kg/cm2	f'cr = f'c + 70 kg/cm2
210 kg/cm2 <= f'c <= 350 kg/cm2	f'cr = f'c + 84 kg/cm3
350 kg/cm2 < f'c	f'cr = f'c + 98 kg/cm4

por lo tanto la resistencia Promedio Requerida será: f'cr = 245 kg/cm2

escogemos f'cr = 245 kg/cm2

  
Edwin Zambrano Kehuarucho  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 157724

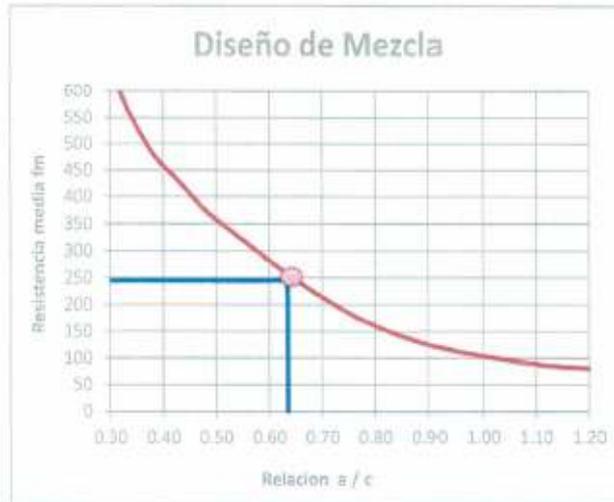
**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2023".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RELACION AGUA / CEMENTO**



$$a / c = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Cemento}}$$

RELACION a / c
0.64

**CONTENIDO DE AGUA**

AGUA = 200 Lts

Slump \ TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
5" a mas	240	230	210	205	185	180	170	—

**CONTENIDO DE AIRE**

Contenido de Aire = 2 %

TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
cantidad de Aire	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

**CANTIDAD DE CEMENTO**

$$\text{CEMENTO} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Relacion } a / c} = 321.26 \text{ Kg}$$

*[Handwritten Signature]*  
 Elizabeth Tania Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".



UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

**VOLUMEN ABSOLUTO DE MATERIALES**

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	0.113	m <sup>3</sup>
Agua	0.2	m <sup>3</sup>
Aire	0.02	m <sup>3</sup>
Agregados	0.667	m <sup>3</sup>

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

metodo	combinacion de MF, FULLER	PU varillado Agr. Grueso ACI	Combinacion Agregados
factor del agregado FINO	60.4%		56.6%
factor del agregado grueso	39.6%	b/b <sub>0</sub> 0.549	43.4%
volumen absoluto de agregado grueso	<b>0.264</b> m <sup>3</sup>	<b>0.349</b> m <sup>3</sup>	<b>0.290</b> m <sup>3</sup>

SELEC:

Agregado Fino	0.318	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.349	m <sup>3</sup>

**PESOS SECOS DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO**

Material	Cantidad	Unidad			
Cemento	321.26	kg			
Agregado Fino	772.16	kg			
Agregado Grueso	828.68	kg			
Agua	200.00	lits	total	2122.10	kg/m <sup>3</sup>

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO**

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	321.26	kg
Agregado Fino	798.78	kg
Agregado Grueso	833.63	kg
Agua	211.73	lits

**DOSIFICACION OPTIMA**

POR m<sup>3</sup> de C° + % Desperdicio

Material	OPTIMO	Unidad			
Cemento	337.32	kg			
Agregado Fino	838.72	kg			
Agregado Grueso	875.31	kg			
Agua	222.32	lits	total	2273.67	kg/m <sup>3</sup>

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

## DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



### DOSIFICACIONES FINALES

#### DOSIFICACIONES FINALES

Material	POR Kg. De Cemento		Por tanda de bolsa de		por metro cubico de	
	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	7.94	bis
Agregado Fino	2.49	kg	105.67	kg	838.72	kg
Agregado Grueso	2.59	kg	110.28	kg	875.31	kg
Agua	0.66	lits	28.01	lits	222.32	lits

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

Material	cantidad	Unidad	volumen por m3 de C°		Proporcion por m3 de	
			cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	337.32	kg	7.94	bis	8.33	bis
Agregado Fino	838.72	kg	0.47	m3	0.50	m3
Agregado Grueso	875.31	kg	0.68	m3	0.71	m3
Agua	222.32	lits	222.32	L	233.43	L

  
Elizabeth Tapia  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

INFORME N°: 023-C-2021

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO: TESIS

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  
F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA,  
PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

### UBICACIÓN:

Localización : HUAYLLABAMBA  
Distrito : HUAYLLABAMBA  
Provincia : URUBAMBA  
Region : CUSCO

### SOLICITA:

- FARFAN AMAU, EDWIN  
- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

### CANTERAS:

Agregado 1	<b>Agregado Fino (arena):</b>	CANTERA HUAMBUTIO
Agregado 2	<b>Agregado Grueso (Piedra Chancada):</b>	CANTERA HUAMBUTIO

### CEMENTO:

Tipo IP CEMENTO MULTI-PROPOSITO YURA: De fraguado normal

### RESISTENCIA:

F'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup> INCORPORA: 45 % A. Reciclado

### FECHA:

MARZO - 2021



Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO.



# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AGREGADOS**

NTP - 339.128 - ASTM - D4318

PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."	SOLICITA:	- FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO,
UBICACIÓN :	###	FECHA:	MARZO - 2021
CANTERA :	Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMBUTIO		
EXTRACCIÓN :	Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMB

**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	24.25	20.99	22.32	gr.
Peso de Muestra Natural	48.44	49.9	51.45	gr.
Peso Muestra seca	47.63	48.94	50.48	gr.
Humedad	3.464	3.435	3.445	%

Contenido de Humedad 3.448 %

**PESO UNITARIO SUELTO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso de Muestra + Molde	12458	12502	12460	gr.
Peso de Molde	6738	6748	6715	gr.
Peso de la Muestra	5720	5754	5745	gr.
Volumen del Molde	3248.10	3248.10	3248.10	cm3
Peso Unitario Suelto	1.761	1.771	1.769	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.767 gr / cm3

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso de Muestra + Molde	13280	13285	13273	gr.
Peso de Molde	6738	6748	6715	gr.
Peso de la Muestra	6542	6537	6558	gr.
Volumen del Molde	3248.10	3248.10	3248.10	cm3
Peso Unitario Compactado	2.014	2.013	2.019	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 2.015 gr / cm3

**ABSORCION**

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	282	253	
Peso Muestra seca	272	244	
Absorcion	3.68	3.69	%

Absorcion Promedio 3.68 %

**PESO ESPECIFICO SECO**

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso de Muestra Seca	272	gr.
Peso (fiola + muestra sss + agua)	810	gr.
Peso (fiola + agua)	721	gr.
Volumen de la Muestra	112	cm3
Peso especifico	2429	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2428.57 Kg/cm3

  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



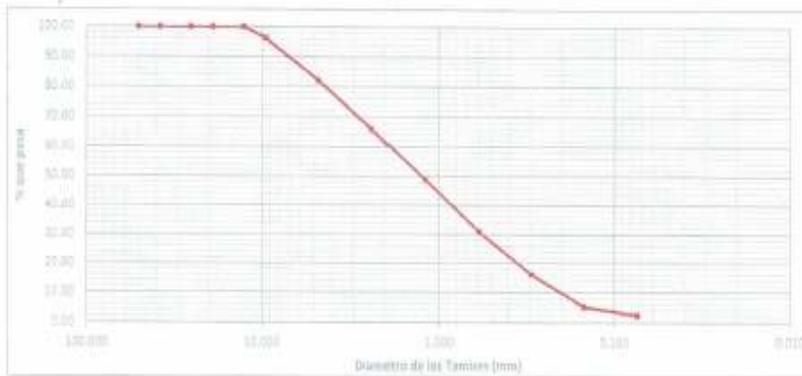
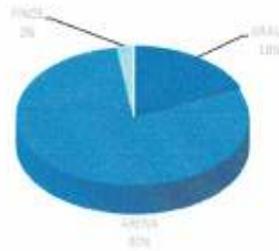
**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."		
Solicitante	: - FAREAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHIO, SANDRO MATSI		
Cantera	CANTERA HUAMBUTIO	Región	: CUSCO
Material	Agregado Fino CANTERA HUAMBUTIO	Provincia	: URUBAMBA
Muestra	: "M1" <small>Preparada por el subtitante</small>	Distrito	: HUAYLLABAMBA
		Fecha	: MARZO - 2021

MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMBUTIO

**GRAMULOMETRÍA** 1000.00 g

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	42.05	3.76	96.24
Nº 4	4.760	150.55	14.98	85.02
Nº 8	2.380	184.00	18.24	81.76
Nº 16	1.190	196.41	17.33	82.67
Nº 30	0.590	201.18	17.75	82.25
Nº 50	0.297	188.99	14.74	85.26
Nº 100	0.149	124.92	11.02	88.98
Nº 200	0.074	31.04	2.74	97.26
Cazuela	0	26.28	2.32	97.68
<b>TOTAL</b>		<b>1133.00</b>	<b>100</b>	



  
 Eliodoro Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 15773

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AGREGADOS**

**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**

(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

PROYECTO	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."	SOLICITA:	- FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI
UBICACIÓN	: ###	CANTERA HUAMPUTO	FECHA: MARZO - 2021
CANTERA	: Agregado Grueso (Piedra Chancada):		
EXTRACCIÓN	: Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMPUTO

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	20.5	19.55	19.38	gr.
Peso de Muestra Natural	49.15	50.89	44.59	gr.
Peso Muestra seca	49.01	50.73	44.46	gr.
Humedad	0.491	0.515	0.518	%

Contenido de Humedad 0.508 %

**PESO UNITARIO SUELTO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	11097	11520	11621	gr.
Peso de Molde	7024	7434	7545	gr.
Peso de la Muestra	4073	4086	4076	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3243.01	3229.96	cm3
Peso Unitario Suelto	1.261	1.260	1.262	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.261 gr / cm3

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	11794	12215	12313	gr.
Peso de Molde	7024	7434	7545	gr.
Peso de la Muestra	4770	4781	4768	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3243.01	3229.96	cm3
Peso Unitario Compactado	1.477	1.474	1.476	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.476 gr / cm3

**ABSORCION**

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	1158	1048	
Peso Muestra seca	1136	1028	
Absorción	1.94	1.95	%

Absorción Promedio 1.94 %

**PESO ESPECIFICO SECO**

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Unidad
Peso Canastilla Sumergida	281	gr.
Peso de Muestra Sat. Sup. Seca	1158	gr.
Peso (canastilla+muestra) Sumergida	949	gr.
Peso muestra seca	1136	gr.
Volumen de la Muestra	490.00	cm3
Peso especifico	2318	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2318.37 Kg/cm3

*[Handwritten signature]*  
 Ing. Edwin Matvei  
 Responsable de Laboratorio

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



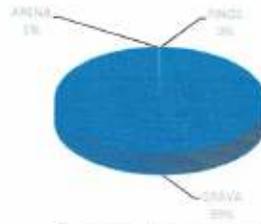
**ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS**  
(NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."		
Solicitante	: - FARIAN AMALI, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCCHO, SANDRO MATVI		
Cantera	: CANTERA HUAMBUTIO	Región	: CUSCO
Material	: Agregado Grueso (Piedra Chica)	Provincia	: URUBAMBA
Muestra	: "M2"	Distrito	: HUAYLLABAMBA
	Preparado por el solicitante	Fecha	: MARZO - 2021

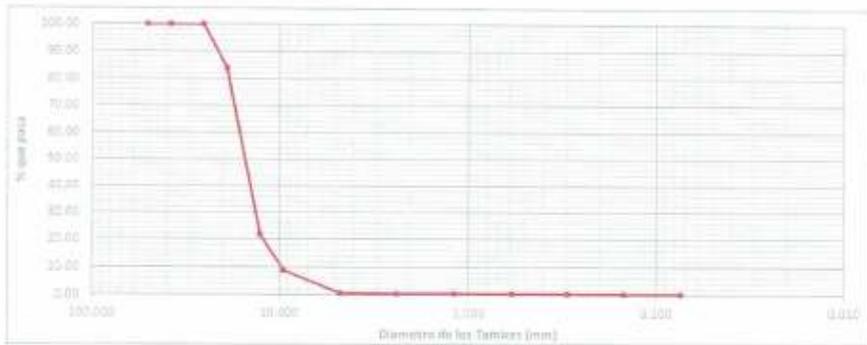
MUESTRA : 2 CÓDIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUAMBUTIO

**GRANULOMETRÍA** 2000.00 gr

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	323.00	16.15	83.85
1/2"	12.700	1264.00	62.20	37.80
3/8"	9.525	254.00	12.70	87.30
Nº 4	4.760	166.00	8.30	91.70
Nº 8	2.380	4.87	0.23	99.77
Nº 16	1.190	0.56	0.03	99.97
Nº 30	0.590	0.47	0.02	99.98
Nº 50	0.297	0.91	0.05	99.95
Nº 100	0.149	1.68	0.08	99.92
Nº 200	0.074	2.31	0.12	99.88
Cazuela	0	0	0.00	100.00
TOTAL		1999.93	100	



GRAVA	ARENA	FINOS
89.35%	0.02%	0.12%



  
 Elizabeth Tapia Ing.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 151724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



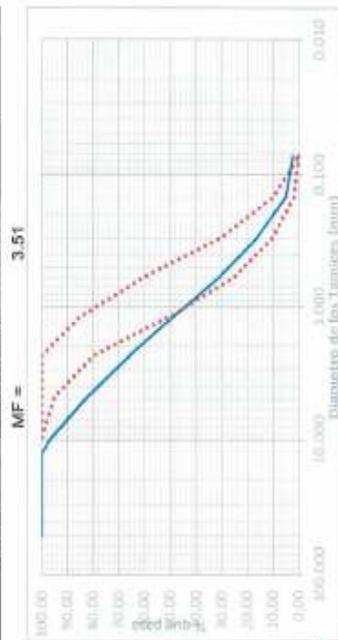
**MODULO DE FINEZA**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

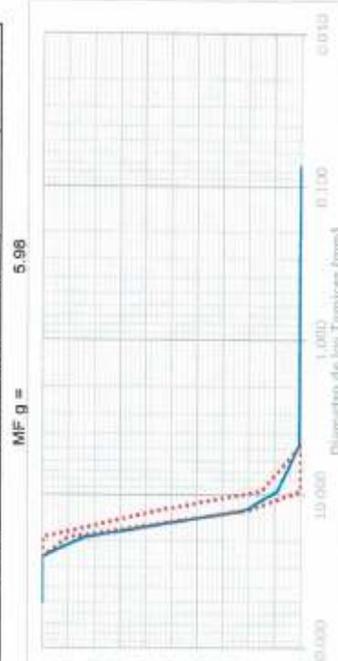
Solicitante: F. FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

Material: Agregado Fino (arena): CANTERA HUAMBUTIO

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (g)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	42.65	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	159.20	3.75	3.75	96.24
Nº 4	4.760	104.00	14.08	17.83	82.15
Nº 8	2.380	198.41	16.24	34.08	65.91
Nº 16	1.190	201.18	17.33	51.42	48.58
Nº 30	0.590	156.99	17.75	69.18	30.82
Nº 50	0.297	124.82	14.74	83.91	16.09
Nº 100	0.149	31.06	11.02	94.94	5.06
Nº 200	0.074	25.29	2.74	97.68	2.32
Cuchilla	0	1133.09	100.00	100.00	0.00
SUMA					



TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (g)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	323.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	1244.00	16.15	16.15	83.85
3/8"	9.525	254.00	12.70	28.85	71.15
Nº 4	4.760	166.00	8.30	37.15	62.85
Nº 8	2.380	4.87	0.23	37.38	62.62
Nº 16	1.190	0.66	0.03	37.41	62.59
Nº 30	0.590	0.47	0.02	37.43	62.57
Nº 50	0.297	0.91	0.05	37.48	62.52
Nº 100	0.149	1.69	0.08	37.56	62.44
Nº 200	0.074	2.33	0.12	37.68	62.32
Cuchilla	0	1899.63	100.00	100.00	0.00
SUMA					



Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 157124



**DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS  
METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS**

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."  
Solicitante : - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

las investigaciones realizadas en la Universidad de Maryland han permitido establecer que la combinacion de los agregados fino y grueso cuando tiene granulometrias comprendidas dentro de los valores de la Norma ASTM C 33, debe producirse un concreto trabajable, en condiciones ordinarias, si el modulo de finura de la combinacion de agregados se aproxima a los valores indicados en la siguiente tabla:

tamaño maximo nominal del agregado grueso	Modulo de Finura de la combinacion de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en bolsas/ metro cubico indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Los investigadores plantean dos ecuaciones:

$$m = r_f \times m_f + r_g \times m_g \dots\dots\dots (1)$$

$$r_f = \frac{(m_g - m) \times 100}{(m_g - m_f)} \dots\dots\dots (2)$$

ecuaciones en las que:

- m: modulo de finura de la combinacion de agregados, tomada de la tabla anterior, en funcion del factor cemento de la mezcla y el tamaño maximo nominal del agregado grueso
- m<sub>f</sub> : modulo de finura del agregado fino
- m<sub>g</sub> : modulo de finura del agregado grueso
- r<sub>f</sub> : porcentaje de agregado fino en relacion al volumen absoluto total del agregado
- r<sub>g</sub> : porcentaje de agregado grueso en relacion al volumen absoluto total del agregado

TMN : 1"  
m<sub>f</sub> : 3.51 Modulo de finura Agregado Fino  
m<sub>g</sub> : 5.98 Modulo de finura Agregado Grueso

caso:	f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>	f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	
bolsas de cemento	6.93	7.56	8.30	
m:	5.03	4.58	4.63	
r <sub>f</sub> :	38.25%	56.74%	54.50%	% Agregado Fino
r <sub>g</sub> :	61.75%	43.26%	45.50%	% Agregado Grueso

  
 Elio Edwin Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157734

## DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



### DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS METODO DEL ACI

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM <sup>2</sup> , REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."
Solicitante	: - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

El comité 211 del ACI parte del criterio que el agregado grueso de tamaño máximo nominal y granulometría esencialmente similares, deberán permitir obtener concretos de trabajabilidad satisfactoria cuando un determinado volumen de agregado grueso, en condiciones de seco y compactado, es empleado por unidad de volumen de concreto.

La tabla siguiente, elaborada por el comité 211 del ACI es función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino. Ella permite obtener un coeficiente  $b/b_0$  resultante de la división del peso seco del agregado grueso requerido por unidad cubica de concreto entre el peso unitario seco y varillado del agregado grueso, expresado en kg/m<sup>3</sup>.

tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino ( $b/b_0$ )			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

TMN : 1/2"

$m_f$  : 3.51 Módulo de finura Agregado Fino

$b/b_0$	0.55
---------	------

  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS  
METODO DE LA CURVA DE FÜLLER**

Proyecto	: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."
Solicitante	: - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

TM	3/4"	19.05 mm	PASANTE
TMN	1/2"	12.70 mm	

TAMEZ ASTM	Abertura (mm)	Ag. Fino %	Ag. Grueso %	Filler %	Mezcla %
2"	50.800	100.00	100.00	100.00	100
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	100.00	100
1"	25.400	100.00	100.00	115.47	100
3/4"	19.050	100.00	83.85	100.00	94
1/2"	12.700	100.00	21.65	81.65	69
3/8"	9.525	96.24	8.95	70.71	62
Nº 4	4.760	82.15	0.65	49.99	50
Nº 8	2.380	65.91	0.41	35.35	40
Nº 16	1.190	48.88	0.39	24.09	30
Nº 30	0.590	30.82	0.36	17.80	19
Nº 50	0.297	16.09	0.32	12.49	10
Nº 100	0.149	5.06	0.23	8.84	3
Nº 200	0.074	2.32	0.12	6.23	1
Cuzuela	0	0.00	0.00	0.00	0

**METODO DE FÜLLER**

$C = 100(D/TM)^{0.5}$

D : MALLA # 4

% AF pasa malla #4

A 82.15

% AG pasa malla #4

B 0.65

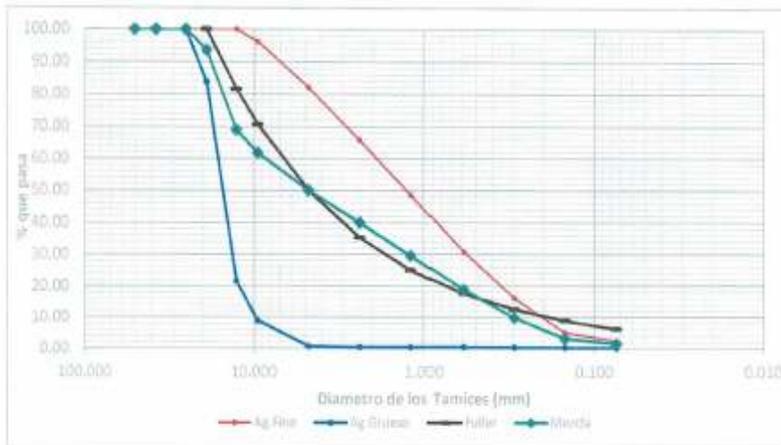
formula de fuller

C 49.99

$(C-B)/(A-B) * 100 = 60.53$

Mezcla: 1  
Agregado Grueso

61 %  
36 %



*Elizabeth Tapia Inga*  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 157724

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=17.5$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



## DISEÑO DE MEZCLA

$f'c=17.5$  Kg/Cm<sup>2</sup>

+ 45% AGREGADO RECICLADO

**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA –CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**MEZCLA DE CONCRETO**

Proyecto : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."  
 Solicitante : - FARFAN AMAU, EDWIN- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

**ESPECIFICACIONES**

Tipo de Cemento Portland: Tipo I : De fraguada normal  
 Resistencia Proyectada f<sub>c</sub>= 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 Asentamiento: 3 pulg 76.2 mm Plastica

**RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS**

CARACTERISTICAS	Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Unidad
P. Especifico	2850	2428.57	2318.37	Kg/m <sup>3</sup>
P.U. Seco Suelto	1500	1767.08	1260.96	Kg/m <sup>3</sup>
P.U. Seco Compactado		2015.23	1475.74	Kg/m <sup>3</sup>
Cont. Humedad		3.45	0.51	%
% de Absorción		3.68	1.94	%
Tamaño Maximo		3/4"	19.05	mm
Tamaño Maximo Nominal		1/2"	12.70	mm
Modulo de Fineza		3.51		

**PROYECCION DE RESISTENCIA MEDIA**

Tipo Control en la Elaboracion de la Mezcla de Concreto

Grado de Control	Coefficiente de Variacion (v)	Desviacion Estandar (s)
Inferior	20%	0.25

Posibilidad de Caer debajo del limite inferior

Numero de Muestras	1 en 5	1 en 10	1 en 20	constante "t"
10	0.879	1.372	1.812	1.372

$$f'_{cp} = \frac{f'_c}{1 - t \times v} = 241.18 \text{ kg/cm}^2$$

**RESISTENCIA DE DISEÑO**

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA f<sub>cr</sub>

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (factor de seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, capítulo 5 Calidad del concreto, mezclado y colocación, 5.3.2. Resistencia Requerida, tabla 5.3

f <sub>c</sub> < 210 kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>cr</sub> = f <sub>c</sub> + 70 kg/cm <sup>2</sup>
210 kg/cm <sup>2</sup> <= f <sub>c</sub> <= 350 kg/cm <sup>2</sup>	f <sub>cr</sub> = f <sub>c</sub> + 84 kg/cm <sup>3</sup>
350 kg/cm <sup>2</sup> < f <sub>c</sub>	f <sub>cr</sub> = f <sub>c</sub> + 98 kg/cm <sup>4</sup>

por lo tanto la resistencia Promedio Requerida será: f<sub>cr</sub> = 245 kg/cm<sup>2</sup>

escogemos f<sub>cr</sub> = 245 kg/cm<sup>2</sup>

  
 Erickson Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CUI 10772

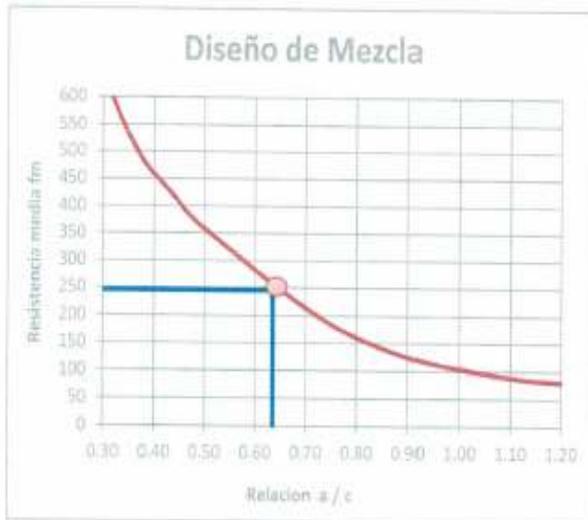
**DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO f'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RELACION AGUA / CEMENTO**



$$a/c = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Cemento}}$$

RELACION a / c
0.64

**CONTENIDO DE AGUA**

AGUA = 200 Lts

Slump \ TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
5" a mas	240	230	210	205	185	180	170	---

**CONTENIDO DE AIRE**

Contenido de Aire = 2 %

TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
cantidad de Aire	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

**CANTIDAD DE CEMENTO**

$$\text{CEMENTO} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Relacion a / c}} = 321.26 \text{ Kg}$$

*Elizabeth Tapia Inga*  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**VOLUMEN ABSOLUTO DE MATERIALES**

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	0.113	m3
Agua	0.2	m3
Aire	0.02	m3
Agregados	0.667	m3

**VOLUMENES ABSOLUTOS**

metodo	combinacion de IMF, FULLER	PU varillado Agr. Grueso ACI	Combinacion Agregados
factor del agregado FINO	60.5%		56.7%
factor del agregado grueso	39.5%	b/b <sub>0</sub> 0.549	43.3%
volumen absoluto de agregado grueso	<b>0.263</b> m3	<b>0.349</b> m3	<b>0.289</b> m3

**SELEC:**

Agregado Fino	0.318	m3
Agregado Grueso	0.349	m3

**PESOS SECOS DE MATERIALES POR m3 DE CONCRETO**

Material	Cantidad	Unidad			
Cemento	321.26	kg			
Agregado Fino	772.42	kg			
Agregado Grueso	809.62	kg			
Agua	200.00	lits			
			total	2103.30	kg/m3

**PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD DE MATERIALES POR m3 DE CONCRETO**

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	321.26	kg
Agregado Fino	799.05	kg
Agregado Grueso	813.74	kg
Agua	213.41	lits

**DOSIFICACION OPTIMA**

POR m3 de C\* + % Desperdicio

Material	OPTIMO	Unidad			
Cemento	337.32	kg			
Agregado Fino	839.01	kg			
Agregado Grueso	854.43	kg			
Agua	224.08	lits			
			total	2254.84	kg/m3

Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

## DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



### DOSIFICACIONES FINALES

#### DOSIFICACIONES FINALES

Material	POR Kg. De Cemento		Por tanda de bolsa de		por metro cubico de	
	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	7.94	bls
Agregado Fino	2.49	kg	105.71	kg	839.01	kg
Agregado Grueso	2.53	kg	107.65	kg	854.43	kg
Agua	0.66	lits	28.23	lits	224.08	lits

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

Material	cantidad	Unidad	volumen por m3 de C <sup>o</sup>		Proporción por m3 de	
			cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	337.32	kg	7.94	bls	8.33	bls
Agregado Fino	839.01	kg	0.47	m3	0.50	m3
Agregado Grueso	854.43	kg	0.68	m3	0.71	m3
Agua	224.08	lits	224.08	L	235.29	L

  
Euzabeth Tapia  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

INFORME N°: 024-A-2021

## Compresión Simple de Probetas Cilíndricas de Concreto

PROYECTO: TESIS

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

UBICACIÓN:

Localización : HUAYLLABAMBA  
Distrito : HUAYLLABAMBA  
Provincia : URUBAMBA  
Región : CUSCO

SOLICITA: TESISTAS

- FARFAN AMAU, EDWIN  
- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

PROBETAS: 12 Briquetas elaboradas por el Solicitante  
OBSERVACIONES: \*

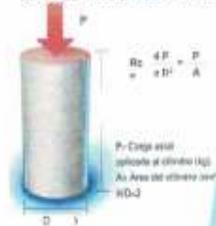
- El Laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las probetas de concreto (Briquetas).
- El laboratorio no intervino en la elaboración de las probetas ni diseño de mezclas de concreto, por lo tanto no se hace responsable de ocurrir algún inconveniente con las mismas.



FECHA:

CUSCO, ABRIL - 2021

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



  
Elizabeth Tapia Ing.  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151724

## COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".



UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

### Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 024-A-2021

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

**Solicitante:** FARFAN AMAL, EDWIN, ZAMBRANO KESHARUONO, SANBRO MATVEI

**Ubicación:** HUAYLLABAMBA

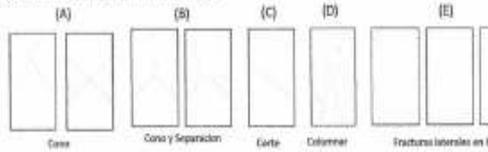
**Fecha:** 09/04/2021

**Muestra:** Probetas Cilíndricas de Concreto

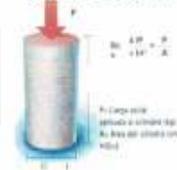
#### Estructura y Elemento: PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
PROBETA CONCRETO (M)	15.10	30.10	PROBETA CONCRETO (M)	15.10	30.00	PROBETA CONCRETO (M)	15.20	30.00
	15.00	30.00		14.90	30.00		14.90	29.90
	15.00			15.20			15.10	
	15.10			14.90			14.90	
<b>Prom.: 15.05</b>	<b>30.05</b>	<b>Prom.: 15.09</b>	<b>30.00</b>	<b>Prom.: 15.03</b>	<b>29.90</b>			
<b>Dial: 216.05</b>	<b>KN</b>	<b>Dial: 213.00</b>	<b>KN</b>	<b>Dial: 217.70</b>	<b>KN</b>			
<b>Tipo de falla: FRACTURA LATERAL</b>		<b>Tipo de falla: FRACTURA LATERAL</b>		<b>Tipo de falla: FRACTURA LATERAL</b>				

Tipos de falla adaptado de la norma ASTM C-39

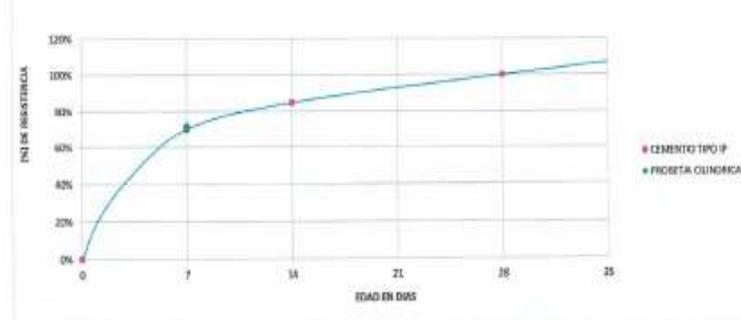


EXPRESSION DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Densidad $f_c$ (kg/cm <sup>3</sup> )	Dial (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia	
	Moldeo	Retiro					$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_c$ (norma) / $f_c$ (%)
PROBETA CONCRETO (M)	02/04/2021	05/04/2021	7	179	226.35	177.89	126.89	71%
PROBETA CONCRETO (M)	02/04/2021	05/04/2021	7	175	225.92	177.30	126.95	72%
PROBETA CONCRETO (M)	02/04/2021	05/04/2021	7	175	221.91	177.30	126.20	72%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



**Observación:** Las Briguetas fueron elaboradas por el solicitante

**EQUIPO:** Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 3000KN

*Elizabeth Tapia Inga*  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

# COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f_c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



## Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 024-A-2021

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f_c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."

**Solicitante:** FARFAN AMAU, EDWIN - ZAMBRANO KETHUARECHO, SANDRO MATVEI

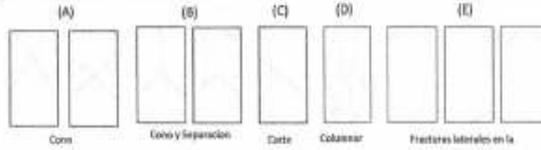
**Ubicación:** HUAYLLABAMBA

**Fecha:** 07/04/2021

**Muestra:** Testigos Cilíndricos de Concreto

Estructura y Elemento		PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO						
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
	15.20	30.30		14.70	30.00		14.90	30.00
	15.10	30.00		15.40	30.00		14.70	30.10
	14.70			14.80			15.00	
	15.30			15.30			14.90	
Prom:	15.08	30.55	Prom:	15.05	30.00	Prom:	14.89	30.05
Dial	226.10	KN	Dial	226.20	KN	Dial	224.80	KN
Tipo de falla	FRACCIÓN LATERAL		Tipo de falla	FRACCIÓN LATERAL		Tipo de falla	FRACCIÓN LATERAL	

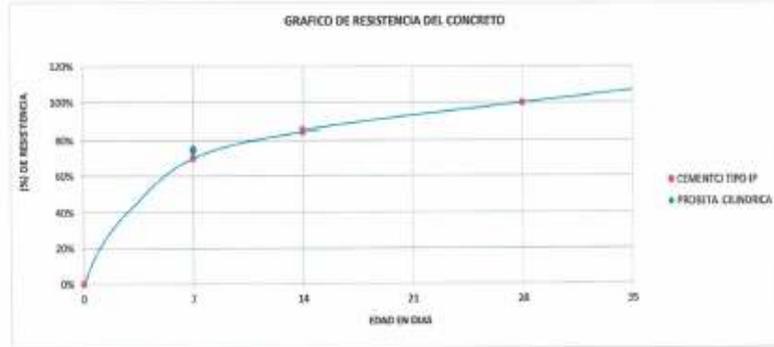
Tipo de falla adoptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Dial (kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) / $f_c$ (%)
PROBETA 018 (01)	02/04/2021	03/04/2021	7	175	210.86	178.43	123.45	70%
PROBETA 018 (02)	02/04/2021	03/04/2021	7	175	214.74	177.83	132.95	75%
PROBETA 018 (03)	02/04/2021	03/04/2021	7	175	203.28	171.38	131.31	76%



**Observación:** Las probetas fueron elaboradas por el solicitante  
**EQUIPO:** Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

*Elizabeth Tapia*  
 Elizabeth Tapia  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

## COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REOCLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



### Compresión Simple de Probetas Cilindricas INFORME N°: 024-A-2021

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO REOCLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

**Solicitante:** - FARFAN AMAL, EDWIN- ZAMBRANO KENYARUWICHO, SANDRO MÁTVEI

**Ubicación:** HUAYLLABAMBA.

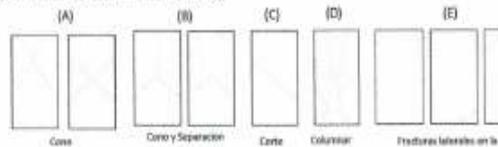
**Fecha:** 08/04/2021

**Muestra:** Testigos Cilíndricos de Concreto

**Estructura y Dibujo:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
MUESTRA 024-001	15.20	30.40	MUESTRA 024-002	15.20	30.50	MUESTRA 024-003	15.20	30.50
	15.20	30.40		15.22	30.50		15.20	30.50
	15.80			15.50			15.30	
	15.40			15.40			15.30	
<b>Prom.</b>	15.28	30.40	<b>Prom.</b>	15.33	30.50	<b>Prom.</b>	15.28	30.50
<b>Dial</b>	229.50	KN	<b>Dial</b>	227.70	KN	<b>Dial</b>	226.30	KN
<b>Tipo de falla</b>	FRACCIÓN LATERAL		<b>Tipo de falla</b>	FRACCIÓN LATERAL		<b>Tipo de falla</b>	FRACCIÓN LATERAL	

Tipos de falla adoptado de la norma ASTM C-39

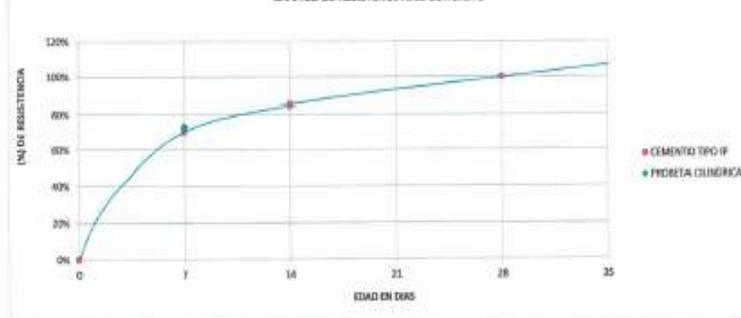


EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diámetro (cm)	Dial (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					F <sub>C</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>C</sub> (resaca) / F <sub>C</sub> (%)
MUESTRA 024-001	01/04/2021	08/04/2021	7	1.75	204.43	181.26	127.93	71%
MUESTRA 024-002	01/04/2021	08/04/2021	7	1.73	212.17	181.58	125.80	72%
MUESTRA 024-003	01/04/2021	08/04/2021	7	1.75	230.76	192.65	126.34	72%

GRÁFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 10000N

*Elizabeth Tapia*  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 157724

# COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f_c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



## Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 024-A-2021

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f_c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."

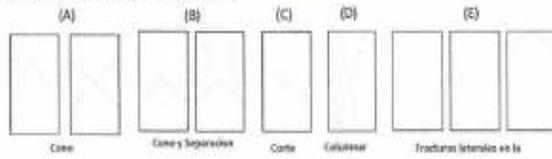
**Solicitante:** FARFAN AMAL EDWIN ZAMBRANO NEGUARCHO, SANBRO MATYEL  
**Ubicación:** HUAYLLABAMBA

**Fecha:** 08/04/2021  
**Muestra:** Tipos Cilíndricos de Concreto

### Estructura y Elemento: PRÓBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

Muestra	Díametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Díametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Díametro (cm)	Altura (cm)
Muestra 01-01	14.30	30.00	Muestra 02-01	15.10	30.00	Muestra 03-01	14.80	30.00
	15.20	29.90		15.10	30.00		15.10	30.00
	14.30			14.80			14.30	
	15.20			15.10			15.00	
<b>Prom.</b>	<b>15.05</b>	<b>29.95</b>	<b>Prom.</b>	<b>15.04</b>	<b>30.00</b>	<b>Prom.</b>	<b>14.90</b>	<b>30.00</b>
<b>Dial</b>	<b>139.10</b>	<b>KN</b>	<b>Dial</b>	<b>139.20</b>	<b>KN</b>	<b>Dial</b>	<b>139.20</b>	<b>KN</b>
<b>Tipo de falla</b>	FRATURAS LATERALES		<b>Tipo de falla</b>	FRATURAS LATERALES		<b>Tipo de falla</b>	COLAPSO	

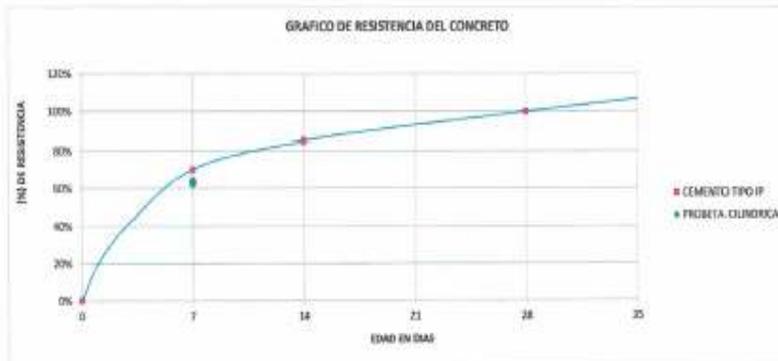
Tipos de falla adaptados de la norma ASTM C-39



EXPRÉSION DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Dial (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia	
	Moldeó	Rotura					$f_{c\text{ prom}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_{c\text{ prom}}/f_c$ (%)
Muestra 01-01	08/04/2021	08/04/2021	7	175	136.91	177.89	110.69	63%
Muestra 02-01	08/04/2021	08/04/2021	7	175	130.34	177.70	108.81	62%
Muestra 03-01	08/04/2021	08/04/2021	7	175	135.93	174.57	112.40	64%



**Observación:** Las Brújulas fueron elaboradas por el solicitante  
**EQUIPO:** Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

*Elizabeth Tapia Inc.*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

INFORME N°: 024-B-2021

### Compresión Simple de Probetas Cilíndricas de Concreto

PROYECTO: TESIS

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

UBICACIÓN:

Localización : HUAYLLABAMBA  
Distrito : HUAYLLABAMBA  
Provincia : URUBAMBA  
Region : CUSCO

SOLICITA: TESISTAS

- FARFAN AMAU, EDWIN  
- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

PROBETAS: 12 Briquetas elaboradas por el Solicitante

OBSERVACIONES: \*

- El Laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las probetas de concreto (Briquetas).
- El laboratorio no intervino en la elaboración de las probetas ni diseño de mezclas de concreto, por lo tanto no se hace responsable de ocurrir algún inconveniente con las mismas.



FECHA:

CUSCO, ABRIL - 2021

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



  
INGENIERO C.  
CIP: 107724

## COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



### Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 024-B-2021

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ , REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021."

**Solicitante:** FARFAN AMAL, ERIWIN - ZAMBRANO KEHUARGICHO, SANDRO MATVEI

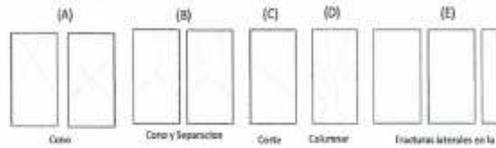
**Ubicación:** HUAYLLABAMBA

**Fecha:** 30/04/2021

**Muestra:** Testigos Cilíndricos de Concreto

Estructura y Elemento		PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO						
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
PROBETA CILINDRICA (1)	15.00	30.00	PROBETA CILINDRICA (2)	14.80	30.10	PROBETA CILINDRICA (3)	15.00	30.00
	15.10	30.00		15.20	30.00		15.00	30.00
	15.00			15.20			15.10	
	15.10			14.90			15.00	
<b>Prom.:</b>	15.05	30.00	<b>Prom.:</b>	15.08	30.05	<b>Prom.:</b>	15.05	30.00
<b>Dial</b>	307.26	KN	<b>Dial</b>	307.26	KN	<b>Dial</b>	315.76	KN
<b>Tipo de falla</b>			<b>Tipo de falla</b>			<b>Tipo de falla</b>		

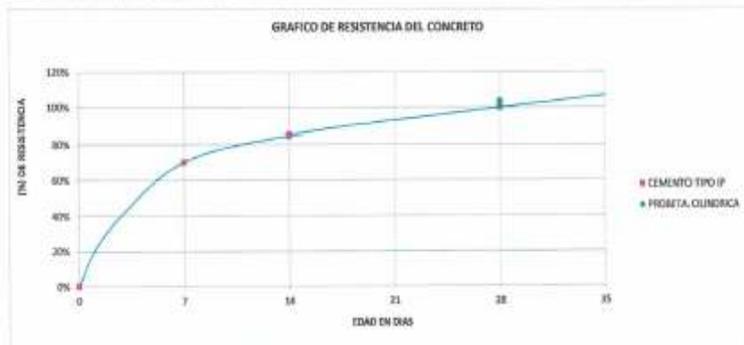
Tipos de falla adoptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Dial (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					$f_c$ medio (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_c$ medio / $f_{c,d}$ (%)
PROBETA CILINDRICA (1)	30/04/2021	30/04/2021	28	175	315.76	177.87	177.27	101%
PROBETA CILINDRICA (2)	30/04/2021	30/04/2021	28	175	315.76	177.90	176.71	101%
PROBETA CILINDRICA (3)	30/04/2021	30/04/2021	28	175	307.99	177.50	193.00	104%



Observación: Las Estructuras fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

*Elizapeth Tapia Inga*  
 Elizapeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

## COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



### Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 024-B-2021

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

**Solicitante:** FARFAN AMAIL EDWIN, ZAMEZANO KERNARDINO, SANDRO MATVE

**Ubicación:** HUAYLLABAMBA

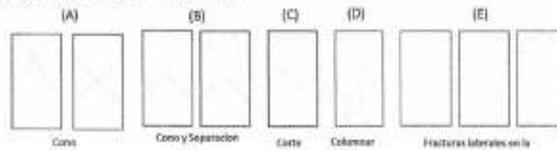
**Fecha:** 30/04/2021

**Muestra:** Testigos Cilíndricos de Concreto

#### Estructura y Elemento: PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)
MUESTRA 018 (kg)	15.20	29.90	MUESTRA 019 (kg)	15.20	29.90	MUESTRA 020 (kg)	15.20	30.60
	15.00	29.70		15.00	30.00		15.10	30.50
	15.00			15.00			15.00	
	15.10			15.20			15.00	
<b>Prom.: 15.08</b>	<b>29.80</b>	<b>Prom.: 15.10</b>	<b>29.90</b>	<b>Prom.: 15.08</b>	<b>30.50</b>			
<b>Dial: 319.50</b>	<b>KN</b>	<b>Dial: 319.80</b>	<b>KN</b>	<b>Dial: 316.90</b>	<b>KN</b>			
<b>Tipo de falla:</b>		<b>Tipo de falla:</b>		<b>Tipo de falla:</b>				

Tipos de falla adoptado de la norma ASTM C-39

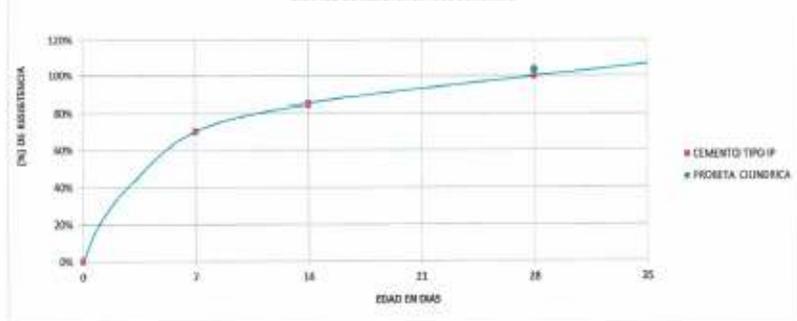


EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Dial (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia	
	Moldeo	Retira					f <sub>c</sub> calculo (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> calculo / f <sub>c</sub> (%)
MUESTRA 018 (kg)	30/04/2021	30/04/2021	28	175	305.80	176.49	102.5%	104%
MUESTRA 019 (kg)	30/04/2021	30/04/2021	28	175	305.09	175.08	101.5%	104%
MUESTRA 020 (kg)	30/04/2021	30/04/2021	28	175	321.05	178.49	102.0%	103%

GRAFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



Observación: Las Briguetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

*Elisabeth Tapia Inga*  
Elisabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

## COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



### Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 024-B-2021

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

**Solicitante:** FARFAN AMAL EDWIN, ZAMBRANO KEHMARUCHO, SANDRO MATVEI  
**Ubicación:** HUAYLLABAMBA

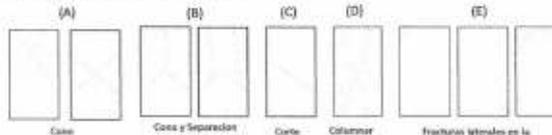
**Fecha:** 29/04/2021

**Muestra:** Testigos Cilíndricos de Concreto

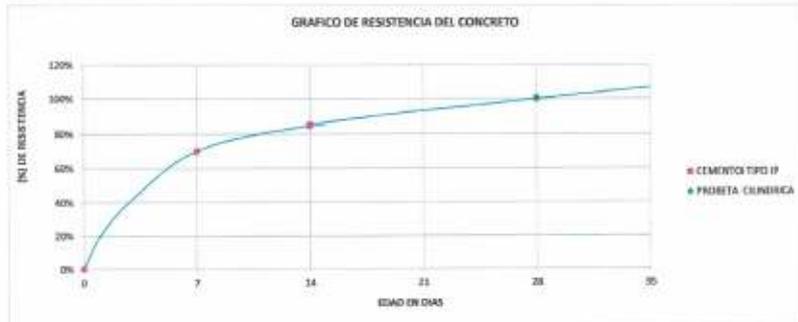
#### Estructura y Elemento: PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)																										
Muestra 024-B-001	14.60	30.10	Muestra 024-B-002	15.10	30.00	Muestra 024-B-003	14.50	29.80																										
	15.40	30.00		15.10			15.00		15.00		Prom.: 15.29	30.05	Prom.: 15.00	30.00	Prom.: 14.98	29.80	Dial	304.50	KN	Dial	304.90	KN	Dial	304.30	KN	Tipo de falla			Tipo de falla			Tipo de falla		
	15.10			15.00			15.00		Prom.: 15.29	30.05	Prom.: 15.00	30.00	Prom.: 14.98	29.80	Dial	304.50	KN	Dial	304.90	KN	Dial	304.30	KN	Tipo de falla			Tipo de falla			Tipo de falla				
	15.00			15.00			Prom.: 15.29	30.05	Prom.: 15.00	30.00	Prom.: 14.98	29.80	Dial	304.50	KN	Dial	304.90	KN	Dial	304.30	KN	Tipo de falla			Tipo de falla			Tipo de falla						
15.00		Prom.: 15.29	30.05	Prom.: 15.00	30.00		Prom.: 14.98	29.80	Dial	304.50	KN	Dial	304.90	KN	Dial	304.30	KN	Tipo de falla			Tipo de falla			Tipo de falla										
Prom.: 15.29	30.05	Prom.: 15.00	30.00	Prom.: 14.98	29.80																													
Dial	304.50	KN	Dial	304.90	KN	Dial	304.30	KN																										
Tipo de falla			Tipo de falla			Tipo de falla																												

Tipo de falla adoptado de la norma ASTM C-39



Muestra	Fecha		Edad (días)	Densidad $F_c$ (kg/cm <sup>3</sup> )	Dial (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					$F_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$F_c$ (resol) / $F_c$ (%)
Muestra 024-B-001	01/04/2021	29/04/2021	28	1.70	312.54	176.80	176.80	100%
Muestra 024-B-002	01/04/2021	29/04/2021	28	1.70	300.91	176.71	176.71	100%
Muestra 024-B-003	01/04/2021	29/04/2021	28	1.75	306.30	176.13	176.13	100%



Observación: Las Briqueetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

*[Handwritten Signature]*  
Eduardo Tapia Inca  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151724

## COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



### Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 024-B-2021

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=175$  KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

**Solicitante:** FARFAN AMAL, ETWIN, ZAMBRANO KEHNAHUCHO, SANDRO MATVEI

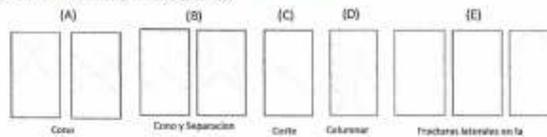
**Ubicación:** HUAYLLABAMBA

**Fecha:** 25/04/2021

**Muestra:** Probetas Cilíndricas de Concreto

Estructura y Elemento		PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO						
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra 1 (14.40 x 29.30)	14.40	29.00	Muestra 2 (15.40 x 29.30)	14.60	29.00	Muestra 3 (14.35 x 29.30)	14.60	29.30
	15.40	29.80		15.40	29.80		15.30	29.30
	15.00			15.00			14.90	
	15.00			15.10			15.00	
<b>Prom:</b>	14.50	29.30	<b>Prom:</b>	15.24	29.30	<b>Prom:</b>	14.55	29.30
<b>Dial:</b>	283.10	KN	<b>Dial:</b>	290.20	KN	<b>Dial:</b>	286.20	KN
<b>Tipo de falla:</b>			<b>Tipo de falla:</b>			<b>Tipo de falla:</b>		

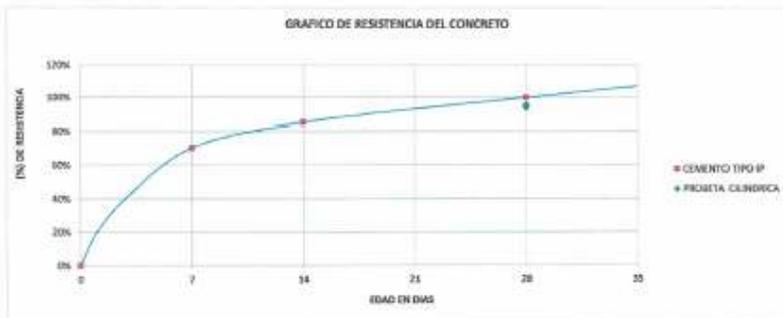
Tipo de falla adoptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Dial (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					$f_{c\text{ mediana}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_{c\text{ ultima}} / f_c$ (%)
Muestra 1 (14.40 x 29.30)	01/04/2021	29/04/2021	28	175	283.08	175.54	164.45	94%
Muestra 2 (15.40 x 29.30)	01/04/2021	29/04/2021	28	175	295.30	177.50	166.70	96%
Muestra 3 (14.35 x 29.30)	01/04/2021	29/04/2021	28	175	281.94	175.04	164.26	94%



Observación: Las Briguetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 10000N

*[Signature]*  
 Edwin Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 13724

**INFORME N°: 028-C-2021**  
**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE**  
**APOYADAS CON**  
**CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

**PROYECTO: TESIS**

**"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175**  
**KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE**  
**URUBAMBA – CUSCO, 2021."**

**UBICACIÓN:**

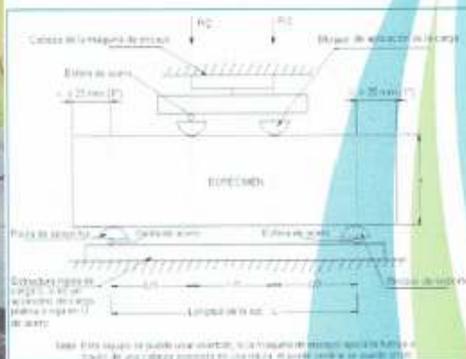
Localización : HUAYLLABAMBA  
 Distrito : HUAYLLABAMBA  
 Provincia : URUBAMBA  
 Region : CUSCO

**SOLICITA: TESISTAS**

- FARFAN AMAU, EDWIN  
 - ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

**PROBETAS: 12** Vigas elaboradas por el Solicitante

**OBSERVACIONES: \*** El Laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las muestras de concreto.



**FECHA:** CUSCO, ABRIL - 2021

  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 C.F. 157724

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021"

UBICACIÓN: DISERTO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

**INFORME N°: 028-D-2021**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021"

Solución: FARRAN AYALA, EDUARDO; ZAMBRANO KETHUAN DEL SANTO MATEO

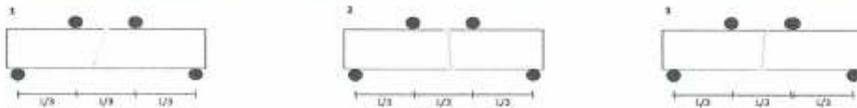
Ubicación: HUAYLLABAMBA

Fecha: 25/04/2021

Muestra: Vigas de Concreto

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE											
Muestra	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
AMPLIADA	55,50	15,30	15,40	AMPLIADA	55,50	15,30	15,40	AMPLIADA	55,50	15,30	15,40	AMPLIADA	55,50	15,30	15,40
REPETIDA	55,50	15,30	15,40	REPETIDA	55,50	15,30	15,40	REPETIDA	55,50	15,30	15,40	REPETIDA	55,50	15,30	15,40
Prom.	55,50	15,30	15,40	Prom.	55,50	15,30	15,40	Prom.	55,50	15,30	15,40	Prom.	55,50	15,30	15,40
Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Peso (kg)
20,500	233,49	1200,47	20,600	233,49	1200,47	20,500	233,49	1200,47	20,500	233,49	1200,47	20,500	233,49	1200,47	20,500
Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad (KN)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad (KN)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad (KN)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad (KN)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad (KN)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad (KN)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad (KN)	Peso Volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad (KN)
209,41	25,00	209,41	24,41	209,41	24,41	209,41	24,41	209,41	24,41	209,41	24,41	209,41	24,41	209,41	24,41

**ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA**



**CASO 1:**

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:

- R: módulo de rotura (kg/m<sup>2</sup>)
- P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (KN)
- L: longitud libre entre apoyos (m)
- b: ancho promedio de la muestra (m)
- d: altura promedio de la muestra (m)

**CASO 2:**

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:

- a: distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)

Muestra	Fecha		Edad (días)	F (KN)	FL (cm)	f'c (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
	México	Ensayo					R (kg/cm <sup>2</sup> )	R (kg/cm <sup>2</sup> )
AMPLIADA	25/04/2021	25/04/2021	28	24,00	13,75	0,00176	3400,05	107,07
REPETIDA	25/04/2021	25/04/2021	28	24,50	11,00	0,00228	4043,76	127,15
REPETIDA	25/04/2021	25/04/2021	28	24,00	13,75	0,00176	3591,51	108,40

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

*Elizabeth Tapia Inga*  
 Elizabeth Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP# 157724

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CONCARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO

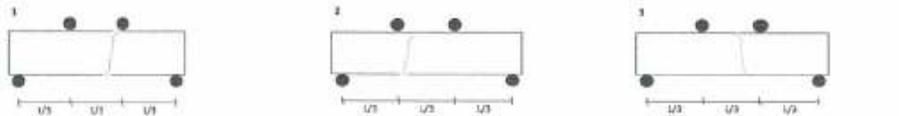


RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS INFORME N°: 028-D-2021

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".  
 Edificio: FARMACIA SAN JERÓNIMO, CAMBIO DE NOMBRE, SAN JERÓNIMO  
 Ubicación: HUAYLLABAMBA  
 Fecha: 08/04/2021  
 Muestra: Vigetas de Concreto

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE																												
Muestra	Largo			Ancho			Alto			Muestra	Largo			Ancho			Alto			Muestra	Largo			Ancho			Alto					
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)			
Muestra #02	55.50	15.20	15.10	Muestra #03	55.50	15.30	15.20	Muestra #04	55.50	15.20	15.20	Muestra #05	55.50	15.20	15.20	Muestra #06	55.50	15.30	15.20	Muestra #07	55.50	15.20	15.20	Muestra #08	55.50	15.20	15.20	Muestra #09	55.50	15.20	15.20	
Prom:	55.50	15.20	15.10	Prom:	55.50	15.30	15.20	Prom:	55.50	15.20	15.20	Prom:	55.50	15.20	15.20	Prom:	55.50	15.30	15.20	Prom:	55.50	15.20	15.20	Prom:	55.50	15.20	15.20	Prom:	55.50	15.20	15.20	
Peso	Ara			Ara			Ara			Peso	Ara			Ara			Ara			Peso	Ara			Ara			Ara			Ara		
(kg)	(cm <sup>3</sup> )			(cm <sup>3</sup> )			(cm <sup>3</sup> )			(kg)	(cm <sup>3</sup> )			(cm <sup>3</sup> )			(cm <sup>3</sup> )			(kg)	(cm <sup>3</sup> )			(cm <sup>3</sup> )			(cm <sup>3</sup> )			(cm <sup>3</sup> )		
25.804	810.20			820.70			820.70			25.804	810.16			820.56			820.56			25.804	810.16			820.56			820.56			820.56		
Peso Volumetrico	2825.28			2825.28			2825.28			Peso Volumetrico	2825.28			2825.28			2825.28			Peso Volumetrico	2825.28			2825.28			2825.28			2825.28		
Dial	21.20			21.20			21.20			Dial	21.20			21.20			21.20			Dial	21.20			21.20			21.20			21.20		

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA



CASO 1:  
 Si la fractura se da en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:  
 R: módulo de rotura (GPa)  
 P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)  
 L: longitud libre entre apoyos (m)  
 b: ancho promedio de la muestra (m)  
 d: altura promedio de la muestra (m)

CASO 2:  
 Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:  
 a: distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)

Muestra	Fecha		Edad	P	P.L	L	b	MÓDULO DE ROTURA	
	Medida	Ensayo						R	R
			(días)	(kN)	(kN m)	(cm)	(cm)	(MPa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra #02	02/04/2021	03/04/2021	28	25.80	11.24	0.00547	15.20	1070.03	108.26
Muestra #03	02/04/2021	03/04/2021	28	21.30	11.44	0.00506	15.30	1077.79	109.41
Muestra #04	02/04/2021	03/04/2021	28	22.00	11.24	0.00506	15.20	1080.12	110.19

EQUIPO: Prensa Electro Hidráulica, capacidad 1000KN

*[Handwritten Signature]*  
 Experto Tapia Inga  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 151724



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

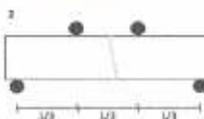
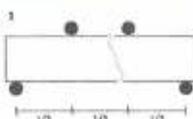
**INFORME N°: 028-D-2021**

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."

**Proyecto:** "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021."  
**Solicitante:** FARIAN ANAEL EDWIN ZAMBRANO SERRAVALLO, SANDRO NATIVE  
**Ubicación:** HUAYLLABAMBA  
**Fecha:** 26/05/2021  
**Muestra:** Viga de Concreto

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE			
<b>Muestra</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>	<b>Muestra</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Alto (cm)</b>
MUESTRA 155 (M)	35.50	15.20	15.15	MUESTRA 155 (M)	35.40	14.20	15.10
MUESTRA 156 (M)	35.50	17.20	15.15	MUESTRA 156 (M)	35.40	15.20	15.10
MUESTRA 157 (M)	35.50	15.20	15.10	MUESTRA 157 (M)	35.40	15.20	15.10
<b>Peso (kg)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>		<b>Peso (kg)</b>	<b>Área (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>	
29.512	815.20	12145.75		29.810	811.68	12256.32	
<b>Peso Volumétrico (kg/cm<sup>3</sup>)</b>	2679.33		<b>Peso Volumétrico (kg/cm<sup>3</sup>)</b>	2679.43		<b>Peso Volumétrico (kg/cm<sup>3</sup>)</b>	
<b>Diel.</b>	15.50		<b>Diel.</b>	15.20		<b>Diel.</b>	
	CM			CM			

**ZONA DE FALTA DE LA MUESTRA**



**CASO 1:**

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Dónde:  
 R : módulo de rotura (kPa)  
 P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)  
 L : longitud libre entre apoyos (m)  
 b : ancho promedio de la muestra (m)  
 d : altura promedio de la muestra (m)

**CASO 2:**

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Dónde:  
 a : distancia promedio entre la línea de fractura y el apoyo más cercano, medido sobre la zona de tensión de la viga, (m)

Muestra	Fecha		Med.	#	P <sub>u</sub>	s = s <sup>2</sup>	MÓDULO DE ROTURA	
	Módulo	Ensayo					R	s
	(Mód)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(Med)	(Med)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 155 (M)	26/05/2021	29/05/2021	28	15.50	16.40	0.00017	1654.49	16.11
MUESTRA 156 (M)	26/05/2021	26/05/2021	28	16.20	17.75	0.00147	1112.80	11.73
MUESTRA 157 (M)	26/05/2021	26/05/2021	28	15.50	17.38	0.00088	1064.43	10.28

**EQUIPO:** Prensa Electro hidráulica, capacidad 10000N

*Elizabeth Tago*  
 Elizabeth Tago  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'CD=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS** **INFORME N°: 028-D-2021**

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'CD=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - CUSCO, 2021"

Subtitulo: FARIAN ANAÍL EDITH, ZAPARRANO KEVINARCONO, SANDRO NATALI

Ubicación: HUAYLLABAMBA

Fecha: 02/05/2022

Muestra: Viguetas de Concreto

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE											
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA #12 (II)	55,50	15,30	15,30	MUESTRA #12 (II)	55,40	15,20	15,20	MUESTRA #12 (II)	55,50	15,30	15,20	MUESTRA #12 (II)	55,50	15,30	15,20
Prom.	55,50	15,30	15,30	Prom.	55,40	15,20	15,20	Prom.	55,50	15,30	15,20	Prom.	55,50	15,30	15,20
Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )		Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )		Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )		Peso (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	
22,112	818,55	12923,82		27,500	811,68	12517,64		28,470	815,49	12436,22		28,470	815,49	12436,22	
Peso Volumetrico (kg/m <sup>3</sup> )	Vol (m <sup>3</sup> )		Peso Volumetrico (kg/m <sup>3</sup> )		Vol (m <sup>3</sup> )		Peso Volumetrico (kg/m <sup>3</sup> )		Vol (m <sup>3</sup> )		Peso Volumetrico (kg/m <sup>3</sup> )		Vol (m <sup>3</sup> )		
2690,00	0,0047		3022,46	0,0047		3091,00	0,0047		3091,00	0,0047		3091,00	0,0047		
Diel	cm		Diel	cm		Diel	cm		Diel	cm		Diel	cm		
15,30	15,30		15,30	15,30		15,30	15,30		15,30	15,30		15,30	15,30		

**ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA**



**CASO 1:**  
Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:  
R : módulo de rotura (kPa)  
P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)  
L : longitud libre entre apoyos (m)  
b : ancho promedio de la muestra (m)  
d : altura promedio de la muestra (m)

**CASO 2:**  
Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:  
a : distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)

Muestra	Fecha		Edad	φ	f <sub>L</sub>	f <sub>c</sub>	MÓDULO DE ROTURA	
	Molde	Ensayo					R	R'
			(Días)	(%)	(MPa)	(MPa)	(kPa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA #12 (II)	01/04/2022	02/05/2022	28	18,24	5,74	0,00008	2757,49	217,21
MUESTRA #12 (II)	01/04/2022	02/05/2022	28	17,40	5,46	0,00001	2674,25	212,28
MUESTRA #12 (II)	01/04/2022	02/05/2022	28	17,50	5,74	0,00006	2481,50	217,59

**EQUIPO:** Prensa Electro Hidráulica, capacidad 1000KN

*Elisabeth Tapia*  
Elisabeth Tapia  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

**INFORME N°: 028-D-2021**  
**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE**  
**APOYADAS CON**  
**CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

**PROYECTO:** TESIS

**"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=175**  
**KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE**  
**URUBAMBA – CUSCO, 2021."**

**UBICACIÓN:**

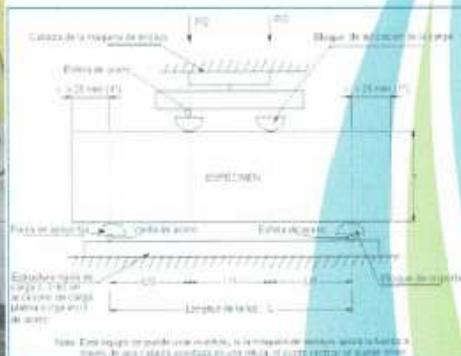
Localización : HUAYLLABAMBA  
Distrito : HUAYLLABAMBA  
Provincia : URUBAMBA  
Region : CUSCO

**SOLICITA:** TESISTAS

- FARFAN AMAU, EDWIN  
- ZAMBRANO KEHUARUCHO, SANDRO MATVEI

**PROBETAS:** 12 Vigas elaboradas por el Solicitante

**OBSERVACIONES:** \* El Laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las muestras de concreto.



**FECHA:** CUSCO, MAYO - 2021

  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CONCARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS** INFORME N°: **02B-C-2021**

TEMA: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

Proyecto:

Solicitante: CAROLAN AMAL, EDWIN CAMERANO KETHARUNGO, SANDRO MATIVO

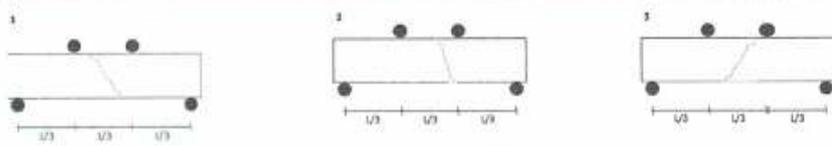
Ubicación: HUAYLLABAMBA

Fecha: 02/04/2021

Muestra: Vigas de Concreto

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE			
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA (MUESTRA 01)	55,50	15,30	15,40	MUESTRA (MUESTRA 01)	55,50	15,30	15,30
MUESTRA (MUESTRA 02)	55,50	15,30	15,40	MUESTRA (MUESTRA 02)	55,50	15,30	15,30
Prom:	55,50	15,30	15,40	Prom:	55,50	15,30	15,30
Peso	Area	Volumen		Peso	Area	Volumen	
(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )		(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	
28,507	854,55	12666,67		28,402	818,50	12526,50	
Peso Volumetrico	2084,44	kg/m <sup>3</sup>		Peso Volumetrico	2084,81	kg/m <sup>3</sup>	
Diel	15,30	cm		Diel	15,30	cm	

**ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA**



**CASO 1:**  
Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

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

Donde:  
R : módulo de rotura (kPa)  
P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)  
L : longitud libre entre apoyos (m)  
b : ancho promedio de la muestra (m)  
d : altura promedio de la muestra (m)

**CASO 2:**  
Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:  
a : distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)

Muestra	Fecha		Edad (días)	P (kN)	PL (kN/m)	L (m)	MÓDULO DE ROTURA	
	Muestreo	Ensayo					R (kPa)	R (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA (MUESTRA 01)	01/04/2021	02/04/2021	1	14,48	8,74	0,20380	2435,05	24,60
MUESTRA (MUESTRA 02)	01/04/2021	02/04/2021	1	14,38	8,67	0,20308	2415,99	24,47
MUESTRA (MUESTRA 03)	01/04/2021	02/04/2021	1	14,47	8,74	0,20300	2442,44	24,68

COMPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000kN

*Elizabeth Tapia Inga*  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS

INFORME N°: 028-C-2021

Proyecto: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021"

Solicitante: PABLO ANIBAL TORRES ZAMBRANO BETHARRINGTON, SANBRO ANAYES

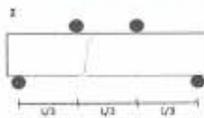
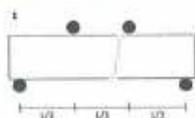
Ubicación: HUAYLLABAMBA

Fecha: 09/04/2021

Muestra: Viguetas de Concreto

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE			
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 115 (M)	50,00	10,20	10,10	MUESTRA 115 (M)	50,00	10,30	10,00
MUESTRA 115 (M)	50,00	10,20	10,10	MUESTRA 115 (M)	50,00	10,30	10,00
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 115 (M)	50,00	10,20	10,10	MUESTRA 115 (M)	50,00	10,30	10,00
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA 115 (M)	50,00	10,20	10,10	MUESTRA 115 (M)	50,00	10,30	10,00
Peso	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )		Peso	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	
218,000	81,9,20	100,79,10		218,000	81,9,30	100,80,00	
Peso Volumetrico	2180,00	kg/m <sup>3</sup>		Peso Volumetrico	2180,00	kg/m <sup>3</sup>	
Dial	14,4,5	KN		Dial	14,4,5	KN	

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA



CASO 1:

Si la fractura se inicia en la zona de tracción, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:

R : módulo de rotura (kgf)

P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (KN)

L : longitud libre entre apoyos (m)

b : ancho promedio de la muestra (m)

d : altura promedio de la muestra (m)

CASO 2:

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:

a : distancia promedio entre la línea de fractura y el apoyo más cercano, medido sobre la zona de tensión de la viga, (m)

Muestra	Fecha		Edad (días)	P (KN)	P.L (KN.m)	b x d <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	MÓDULO DE ROTURA	
	Moldeo	Ensayo					R (KN)	R (kg/cm <sup>2</sup> )
MUESTRA 115 (M)	05/04/2021	05/04/2021	7	14,45	7,96	0,00143	3264,09	20,11
MUESTRA 115 (M)	02/04/2021	05/04/2021	7	14,77	7,90	0,00164	3321,37	20,44
MUESTRA 115 (M)	02/04/2021	05/04/2021	7	14,24	7,57	0,00164	3188,07	19,74

EQUIPO: Prensa Entre-Huaylla, capacidad 100KN

  
Elizabeth Tapia Inga  
INGENIERO CIVIL  
CIP 157724

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

**INFORME N°: 028-C-2021**

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021.

**Proyecto:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM2, REEMPLAZANDO AGREGADO RECIKLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021.  
**Solicitante:** FAYAN AMAL CRWIN, ZAMBRANO REFUGIACION, SAUNDY NATIVE  
**Ubicación:** HUAYLLABAMBA  
**Fecha:** 20/04/2021  
**Muestra:** Vigetas de Concreto

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE							
Muestra	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
PRUEBA 001 (R)	33.30	3.5.20	3.5.15	PRUEBA 002 (R)	33.40	3.5.20	3.5.15	PRUEBA 003 (R)	33.30	3.5.20	3.5.15
	33.30	3.5.20	3.5.15		33.40	3.5.20	3.5.15		33.30	3.5.20	3.5.15
<b>Peso:</b>	33.30	15.20	33.33	<b>Peso:</b>	33.40	15.20	33.33	<b>Peso:</b>	33.30	15.20	33.33
<b>Peso</b>	<b>Area</b>	<b>Volumen</b>		<b>Peso</b>	<b>Area</b>	<b>Volumen</b>		<b>Peso</b>	<b>Area</b>	<b>Volumen</b>	
(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )		(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )		(kg)	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	
21.342	123.20	12019.92		21.370	123.40	12026.37		21.481	123.43	12027.70	
<b>Peso Volumetrico</b>	2075.29	kg/m <sup>3</sup>		<b>Peso Volumetrico</b>	2067.81	kg/m <sup>3</sup>		<b>Peso Volumetrico</b>	2078.48	kg/m <sup>3</sup>	
Dial	1.5.20	KN		Dial	1.5.14	KN		Dial	1.5.05	KN	

**ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA**



**CASO 1**

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

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

Donde:  
 R : módulo de rotura (kPa)  
 P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (KN)  
 l: longitud libre entre apoyos (m)  
 b: ancho promedio de la muestra (m)  
 d: altura promedio de la muestra (m)

**CASO 2**

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 5% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:  
 a : distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)

Muestra	Fecha		Idad	P	PA	l - d'	MÓDULO DE ROTURA	
	Molde	Ensayo					R	R'
			(Días)	(KN)	(kN.m)	(cm)	(kPa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
PRUEBA 001 (R)	20/04/2021	01/04/2021	7	15.20	7.08	0.00119	3028.53	30.48
PRUEBA 002 (R)	20/04/2021	01/04/2021	7	15.14	7.60	0.00147	3024.40	30.44
PRUEBA 003 (R)	20/04/2021	10/04/2021	7	15.00	4.34	0.00158	1710.76	15.80

**EQUIPO:** Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

*Elizbeth Tapia Inge*  
 Elizbeth Tapia Inge  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 157724

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CONCARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021".

UBICACIÓN: DISTRITO DE HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO



**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS**

**INFORME N°: 028-C-2021**

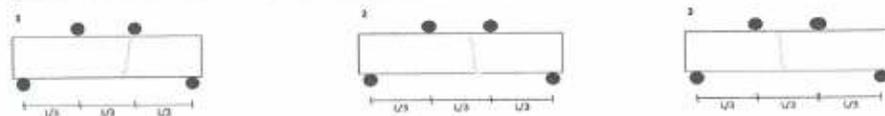
"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=175 KG/CM<sup>2</sup>, REEMPLAZANDO AGREGADO RECICLADO, HUAYLLABAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA – CUSCO, 2021"

**Proyecto:** FÁBRICA DE ALAMBRE CAMERANO KEHUARUONE SANDRO MATOS  
**Ubicación:** HUAYLLABAMBA

**Fecha:** 11/04/2021  
**Muestra:** Vigetas de Concreto

Estructura y Filamento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE							
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA #02 (II)	55,50	15,50	15,50	MUESTRA #02 (II)	55,40	15,50	15,50	MUESTRA #02 (II)	55,50	15,50	15,50
Muest.:	55,50	15,50	15,50	Muest.:	55,40	15,50	15,50	Muest.:	55,50	15,50	15,50
Prom.:	55,50	15,50	15,50	Prom.:	55,40	15,50	15,50	Prom.:	55,50	15,50	15,50
Peso (kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )		Peso (kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )		Peso (kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )	
27,000	870,55	12507,82		27,000	871,68	12517,64		27,432	870,47	12496,20	
Peso Volumetrico	2040,00	kg/m <sup>3</sup>		Peso Volumetrico	2025,46	kg/m <sup>3</sup>		Peso Volumetrico	2072,00	kg/m <sup>3</sup>	
Diel.	11,34	mm		Diel.	10,78	mm		Diel.	11,04	mm	

**TOMA DE MUESTRA DE LA MUESTRA**



**CASO I:**

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:  
R: módulo de rotura (MPa)  
P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kN)  
L: longitud libre entre apoyos (m)  
b: ancho promedio de la muestra (m)  
d: altura promedio de la muestra (m)

**CASO II:**

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 25% de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:  
a: distancia promedio entre la línea de fractura y el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga, (m)

Muestra	Fecha		Diel.	P	PL	a	MÓDULO DE ROTURA		MÓDULO DE ROTURA
	Medida	Ensayo					R	R	
	(Diel)	(kN)	(kN/m)	(m)	(MPa)	(kg/cm <sup>2</sup> )			
MUESTRA #02 (II)	09/04/2021	11/04/2021	7	11,34	6,27	0,00018	1051,32	17,27	
MUESTRA #02 (II)	24/04/2021	22/04/2021	7	10,98	6,61	0,00017	1045,40	17,02	
MUESTRA #02 (II)	09/04/2021	11/04/2021	7	11,05	6,08	0,00014	1030,19	17,11	

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000kN

*[Handwritten Signature]*  
Cristian Tapia Vega  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151724



Anexo 08 – CERTIFICADO DE CALIBRACION.



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA  
LABORATORIO S.A.C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Force

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	<b>Pág. 1 de 3</b>
<i>Instrument</i>	1 000 kN	
<b>Rangos</b>	PINZUAR LTDA.	
<i>Measurement range</i>	PC-165 (INDICADOR) / PC-180 (MARCO)	
<b>FABRICANTE</b>	150 (INDICADOR) / 106 (MARCO)	
<i>Manufacturer</i>	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ASET INGENIERIA S.R.L	
<b>Modelo</b>	NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )	
<i>Model</i>	Del 10% al 100% del Rango	
<b>Serie</b>	ASET INGENIERIA S.R.L	
<i>Identification number</i>	MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO - SAN SEBASTIAN	
<b>Ubicación de la máquina</b>	CUSCO	
<i>Location of the machine</i>		
<b>Norma de referencia</b>	T71P / ZSC	
<i>Norm of used reference</i>	150 tn	
<b>Intervalo calibrado</b>	OHAUS / KELI	
<i>Calibrated interval</i>	B504530209 / 5M56609	
<b>Solicitante</b>	No. serie	
<i>Customer</i>	Nº INF – LE – 315 – 20	
<b>Dirección</b>	Certificado de calibración	
<i>Address</i>	0.060 %	
<b>Ciudad</b>	Método de calibración	
<i>City</i>	Comparación Directa	
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>	Unidades de medida	
<i>Measurement standard</i>	Sistema Internacional de Unidades ( SI )	
<b>Tipo / Modelo</b>	FECHA DE CALIBRACIÓN	
<i>Type / Model</i>	Date of calibration	
<b>Rangos</b>	FECHA DE EXPEDICIÓN	
<i>Measurement range</i>	Date of issue	
<b>Fabricante</b>	<b>NÚMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS</b>	<b>3</b>
<i>Manufacturer</i>	<i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	
<b>No. serie</b>	<b>FIRMA AUTORIZADA(S)</b>	
<i>Identification number</i>	<i>Authorized Signatures</i>	
<b>Certificado de calibración</b>		
<i>Calibration certification</i>		
<b>Incertidumbre de medida</b>	<b>Téc. Gilmer Apurhuan Poquioma</b>	
<i>Uncertainty of measurement</i>	<i>Responsable Laboratorio de Metrología</i>	
<b>Método de calibración</b>		
<i>Method of calibration</i>		
<b>Unidades de medida</b>		
<i>Units of measurement</i>		





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **301-2020 GLF**  
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	100.02	100.16		100.43	
20	200.0	199.82	199.43		199.16	
30	300.0	299.97	299.82		299.46	
40	400.0	399.65	399.72		399.16	
50	500.0	499.81	499.18	No Aplica	500.12	No Aplica
60	600.0	599.05	599.16		600.08	
70	700.0	701.53	700.84		700.16	
80	800.0	799.70	799.92		799.86	
90	900.0	899.89	899.56		899.17	
100	1000.0	1001.15	1001.28		1000.97	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	100.0	-0.20	0.41			0.020	0.250
20	200.0	0.27	0.33			0.010	0.204
30	300.0	0.08	0.17			0.007	0.122
40	400.0	0.12	0.14			0.005	0.112
50	500.0	0.06	0.19	No Aplica	No Aplica	0.004	0.130
60	600.0	0.10	0.17			0.003	0.129
70	700.0	-0.12	0.20			0.003	0.132
80	800.0	0.02	0.03			0.003	0.084
90	900.0	0.05	0.08			0.002	0.084
100	1000.0	-0.11	0.03			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 20.1 °C Humedad Mínima: 39.0 %Hr  
Temperatura Máxima: 20.6 °C Humedad Máxima: 39.0 %Hr





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **301-2020 GLF**  
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,27	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas se ensayó de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 315 – 20.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 301-2020 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. **Gilmer A. Maldonado Poquioma**  
Responsable Laboratorio de Metrología

