

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERIO CIVIL**

---

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA  
CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE – LAREDO - LA  
LIBERTAD**

---

**LINEA DE INVESTIGACION:**

CONSTRUCCION Y MATERIALES

**AUTORES:**

Br. Laiza Martínez, Jorge Leandro Segundo

Br. Saavedra Cruz Cristhian Armando

**JURADO EVALUADOR:**

**PRESIDENTE:** Ing. Gálvez Paredes, José

**SECRETARIO:** Ing. Vega Benites, Jorge

**VOCAL:** Ing. Vargas López, Segundo

**ASESOR:**

Ms. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

**Código Orcid : 0000-0001-5207-4421**

**TRUJILLO - PERU**

**2022**

**Fecha de sustentacion: 23/12/2022**



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL**



**INFORME DE TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL**

---

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA  
CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE – LAREDO - LA  
LIBERTAD**

---

**LINEA DE INVESTIGACION:**

CONSTRUCCION Y MATERIALES

**AUTORES:**

Br. Laiza Martínez, Jorge Leandro Segundo

Br. Saavedra Cruz Cristhian Armando

**JURADO EVALUADOR:**

**PRESIDENTE:** Ing. Gálvez Paredes, José

**SECRETARIO:** Ing. Vega Benites, Jorge

**VOCAL:** Ing. Vargas López, Segundo

**ASESOR:**

Ms. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

**Código Orcid : 0000-0001-5207-4421**

**TRUJILLO - PERU**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres, los cuales me dieron la fuerza y el apoyo para poder cumplir la meta de terminar este proyecto de investigación, a dios por darme la salud y la bendición para continuar aun cuando el camino se veía largo y oscuro, a mis amigos que estuvieron siempre apoyándome, a mi abuelo por darme siempre palabras de aliento y mostrarme que con esfuerzo se puede lograr todo lo que te propones.

**Br. Laiza Martínez, Jorge Leandro Segundo.**

A Dios, por darme salud y bienestar para concluir este trabajo de investigación, a mis padres por apoyarme en toda mi formación académica e impulsarme cada día ser mejor persona y profesional, a mi esposa e hijo por ser mi motivo y motivarme para alcanzar mis metas, a mis hermanos por tener su apoyo incondicional.

**Br. Saavedra Cruz, Cristhian Armando.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios sobre todo por ser el sustento principal en mi vida y en este proyecto, a mis padres por el apoyo moral y económico.

**Br. Laiza Martínez, Jorge Leandro Segundo.**

En primer lugar, a Dios por permitirme estar con salud y desarrollar este estudio de tesis, a mis padres por encaminarme al logro de mis metas personales y profesionales, a mi esposa e hijo por estar siempre conmigo y ser mi motor e impulsarme a lograr mis objetivos en mi ciclo académico; y, por último, a nuestro asesor por guiarnos y apoyarnos en nuestro estudio de tesis.

**Br. Saavedra Cruz, Cristhian Armando.**

## RESUMEN

La presente tesis de investigación, “ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE – LAREDO -LA LIBERTAD “, tiene como propósito realizar un estudio de los agregados de la cantera, la cual se realizó dos calicatas donde lo extraído fue llevado a laboratorio JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C en donde se realizaron ensayos con finalidad de obtener propiedades físicas, mecánicas y químicas.

Pudimos apreciar que en las propiedades físicas en la granulometría del agregado fino en las calicatas 1 y 2, tenemos un módulo de fineza de 2.93 y 2.86, donde si cumple con la NTP 400.012.

En los resultados de la granulometría de los agregados gruesos en la calicata 1 y en la calicata 2, tenemos un tamaño máximo nominal de 2 y un tamaño máximo 2 ½ “, la cual cumple con la NTP 400.012, en el siguiente ensayo de análisis de contenido de humedad del agregado grueso y fino, se ha comprobado que tiene un porcentaje mínimo de humedad.

En el ensayo de gravedad específica y absorción se atribuyó que el material es bueno, ya que se aportara agua en mínima dosis.

En el ensayo de sales solubles tenemos resultados que están debajo del 1%, que es una cantidad tolerable según Norma técnica peruana.

En el ensayo de desgaste de abrasión con los resultados alcanzado contamos con un agregado muy resistente a alguna alteración, la cual si cumple con lo establecido de la norma ASTM C 131.

Se concluye que, según los resultados obtenidos, los agregados cumplen con la norma técnica peruana; cada resultado de los ensayos muestra que el agregado está en condiciones para dar uso en la construcción civil.

## ABSTRACT

This research thesis, "STUDY OF THE PROPERTIES OF THE QUARRY AGGREGATE SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO -LA LIBERTAD", has the purpose of conducting a study of the aggregates of the quarry, which was carried out in two pits where it was extracted. taken to the JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C laboratory where tests were carried out in order to obtain physical, mechanical and chemical properties.

We were able to appreciate that in the physical properties in the granulometry of the fine aggregate in pits 1 and 2, we have a fineness modulus of 2.93 and 2.86, where it does comply with the NTP 400.012.

In the results of the granulometry of the horrible aggregates in pit 1 and in pit 2, we have a maximum nominal size of 2 and a maximum size of 2 ½", which complies with NTP 400.012, in the following analysis test of moisture content of coarse and fine aggregate, it has been found that it has a minimum percentage of moisture.

In the specific gravity and absorption test, it was attributed that the material is good, since water will be added in a minimum dose.

In the soluble salts test we have results that are below 1%, which is a tolerable amount according to the Peruvian technical standard.

In the abrasion wear test with the results achieved, we have an aggregate that is very resistant to some problems, which does comply with the provisions of the ASTM C 131 standard.

It is concluded that, according to the results obtained, the aggregates comply with the Peruvian technical standard; Each result of the tests shows that the aggregate is in conditions to be used in civil construction.

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros de jurado:

Habiendo finalizado y dando conformidad a las normas contenidas por el Reglamento de grados y Títulos de la Facultad de ingeniería de la universidad privada Antenor Orrego, con finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil, someto a su alta capacidad de conocimiento el informe de tesis titulado **“ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE-LAREDO-LA LIBERTAD”**.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
PRESENTACIÓN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
II. MARCO DE REFERENCIA.....	4
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	4
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	4
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	5
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	6
2.2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.2.1. AGREGADOS.....	8
2.2.1.1. AGREGADO GRUESO.....	8
2.2.1.2. AGREGADO FINO.....	8
2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS.....	9
2.2.2.1. POR SU TAMAÑO.....	9
2.2.2.2. POR SU DENSIDAD.....	10
2.2.2.3. POR SU FORMA .....	11
2.2.2.4. POR SU TEXTURA .....	12
2.2.3. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.....	13
2.2.3.1. DENSIDAD .....	13
2.2.3.2. POROSIDAD.....	13

2.2.3.3.	PESO UNITARIO .....	13
2.2.3.4.	PORCENTAJE DE VACÍOS .....	13
2.2.3.5.	HUMEDAD .....	14
2.2.4.	PROPIEDADES MECÁNICAS .....	14
2.2.4.1.	RESISTENCIA .....	14
2.2.4.2.	TENACIDAD.....	14
2.2.4.3.	DUREZA .....	15
2.2.4.4.	MÓDULO DE ELASTICIDAD.....	15
2.2.5.	ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO.....	16
2.2.5.1.	ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA.....	16
2.2.5.2.	ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD.....	17
2.2.5.3.	ENSAYOS DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS .....	17
2.2.5.4.	ENSAYO DE PESO UNITARIO .....	19
2.2.5.5.	ENSAYO DE PESO COMPACTADO.....	20
2.2.5.6.	ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN.....	20
2.2.5.7.	ENSAYO DE CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS SEGÚN RF.MTC 219 2000 .....	21
2.2.6.	CANTERA.....	21
2.2.6.1.	TIPOS DE CANTERAS .....	22
2.2.6.1.1.	CANTERA DE PEÑA.....	22
2.2.6.2.	CLASIFICACIÓN DE CANTERAS .....	22
2.2.6.2.1.	SEGÚN EXPLOTACIÓN .....	22
2.2.6.2.2.	SEGÚN EL MATERIAL A EXPLOTAR .....	22
2.3.	MARCO CONCEPTUAL .....	23
2.4.	SISTEMA DE HIPÓTESIS .....	24
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA .....	24
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO .....	25
3.2.1.	POBLACIÓN .....	25
3.2.2.	MUESTRA.....	25
3.3.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN .....	25

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	26
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	27
4.1. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN .....	27
4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	27
4.3. DOCIMASIA DE HIPÓTESIS.....	52
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	52
CONCLUSIONES .....	55
RECOMENDACIONES .....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
ANEXOS.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla N° 01 Clasificación del agregado por su tamaño .....	9
Tabla N° 02 Clasificación del agregado por su densidad .....	10
Tabla N° 03 Clasificación del agregado por su forma.....	11
Tabla N° 04 Clasificación del Agregado por su textura.....	12
Tabla N° 05 Tipo de agregado y su módulo de elasticidad.....	15
Tabla N° 06 Tamices para agregado grueso .....	16
Tabla N° 07 Tamices para agregado fino .....	17
Tabla N° 08 Resultados de granulometría agregado fino -calicata N° 1 .....	27
Tabla N° 09 Resultados de granulometría del agregado fino calicata N° 02 .....	28
Tabla N°10 Resultados de granulometría del agregado grueso calicata N° 01 ....	29
Tabla N° 11 Resultados de granulometría del agregado fino calicata N°02 .....	30
Tabla N° 12 Resultados de contenido de humedad del agregado fino calicata N°01 .....	31
Tabla N° 13 Resultados de contenido de humedad del agregado fino calicata N°02 .....	32
Tabla N° 14 Resultados de contenido de humedad de agregado grueso calicata N°01	33
Tabla N°15 Resultados de contenido de humedad del agregado grueso calicata N°02.....	34
Tabla N°16 Resultados de gravedad específica y absorción del agregado fino calicata N°01.....	35
Tabla N°17 Resultados de gravedad específica y absorción del agregado fino calicata N°02.....	37
Tabla N° 18 Resultados de gravedad específica y absorción del agregado grueso calicata N°01.....	38
Tabla N°19 Resultados de gravedad específica y absorción del agregado grueso calicata N°02.....	40
Tabla N°20 Resultados del peso unitario y compactado del agregado fino calicata N°01 .....	42
Tabla N°21 Resultados del peso unitario y compactado del agregado fino calicata N°02.....	44
Tabla N°22 Resultados del peso unitario y compactado de agregado grueso calicata N°01 .....	45

Tabla N°23 Resultados del peso unitario del agregado grueso calicata N°02 .....	47
Tabla N°24 Resultados del ensayo desgaste por abrasión del agregado grueso .	49
Tabla N°25 Resultados de contenido de sales solubles en agregados gruesos y finos .....	50

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El Perú pasa actualmente por un incremento masivo de obras civiles, lo cual genera una mayor demanda de materiales, en este caso agregados.

La cantidad de agregados con el que contaba la ciudad de Trujillo provenía de canteras las cuales poseían una cantidad de material limitado el cual con la constante explotación y necesidad de material fue disminuyendo; Lo cual ha ocasionado la búsqueda de nuevos yacimientos de material de los cuales se desconoce sus propiedades o si cumplen los mínimos requerimientos de calidad.

Estas propiedades deberían cumplir con ciertos requisitos técnicos para la elaboración de hormigón, sin embargo ni los propietarios de las canteras ni los mismos constructores se han preocupado en determinarlas y es por eso que en muchos casos al realizar hormigón con cemento de calidad, agua potable y las cantidades necesarias de material, etc. aun así no se obtiene la resistencia deseada quedando como única explicación que la calidad de los agregados fue la que influyó entonces resulta sumamente importante la necesidad de determinarla. (Ortega Castro, 2013)

El uso de agregados de dudosa calidad es más común cada día, es empleado en todo tipo de obras civiles y la mayoría de estas son construcciones informales, a las cuales no se les realiza una verificación de la calidad de concreto, así que no se sabe con exactitud si estas obras logran los rendimiento o características optimas, lo que genera un cierto grado de inseguridad.

En algunos casos puedes encontrar este material con suciedad, incluso mezclados, piedra de  $\frac{3}{4}$  con piedras muy pequeñas, además de arena con una gran concentración de partículas alto en sulfato.

La Tecnología del Concreto, reconoce al cemento, agregados, agua y aditivos, adicionalmente las técnicas de producción, colocación, curado y mantenimiento, como aspectos particulares a estudiar y controlar de modo que puedan trabajar eficientemente de manera conjunta, como es el caso de la presente investigación. (Arias Calluari, 2014)

Se debería realizar un estudio planificado relacionado con el análisis de los agregados utilizados en la construcción de obras civiles; y, en caso de que no se diera lo antes mencionado, se crearía un ambiente lleno de incertidumbres durante la fundición del hormigón debido al desconocimiento técnico de la calidad en sus materiales lo que no da el sentido de confiabilidad para obtener una resistencia óptima luego del proceso de fundición, lo que daría como resultado desplomo del mismo e incluso luego de terminar las construcciones. (Romero Valdivieso, 2017)

Para obtener un concreto óptimo se debe buscar una estructura de agregados con la forma y secuencia de tamaños adecuados, para que se acomoden lo más densamente posible (logrando la más alta compacidad), combinándose esta estructura con la cantidad de pasta de cemento necesaria para llenar los huecos entre las partículas pétreas. (Chang)

### **1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el resultado del estudio de las propiedades de los agregados de la cantera sector bello horizonte- Laredo - La libertad?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Realizar el estudio de las propiedades de los agregados de la cantera sector bello horizonte – Laredo - La libertad.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar los ensayos de las propiedades físicas y químicas de los agregados de la cantera sector bello horizonte – Laredo – La Libertad.
- Realizar los ensayos de las propiedades mecánicas de los agregados de la cantera sector bello horizonte – Laredo - La libertad.
- Proponer un diseño de cantera en la zona de análisis.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

#### **JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**

Experimentar los diferentes ensayos estudiados en la universidad privada Antenor Orrego mediante la parte real, para determinar las propiedades físicas mecánica y químicas del agregado de una cantera.

#### **JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Demostrar que está cerca de la sierra liberteña se puede encontrar agregados apropiados para trabajar distintos tipos de mezclas, y no necesariamente recurrir a la zona del milagro o huanchaco para adquirir agregado los cuales tendría un mayor costo de transporte.

Demostrar que en la zona en estudio se puede desarrollar una cantera, generando un nuevo recinto comercial el cual podrá realizar la venta de agregados fino y gruesos para ser empleados en el sector construcción

#### **JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Servirá como una fuente de desarrollo de los pueblos más pequeños alejados de la ciudad de Trujillo, ya que podrán contar con mayor facilidad para adquirir agregados generando un crecimiento urbano de los pueblos como: shiran, simbal, samne y Otuzco, mejorando el nivel de vida de los pobladores de estas zonas

## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

(Lagares Espinoza, 2017), en su tesis “DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO COMO LLENANTE EN CONCRETOS HIDRÁULICOS Y ASFÁLTICOS” se concluye que el análisis de las propiedades de los agregados reciclados de concreto conseguido de la demolición de una vía de alto tráfico y una edificación, comparado con un agregado natural conseguido en el departamento del atlántico, presentó durante su recolección de datos una semejanza en lo que respecta a las características y propiedades de dichos agregados, sin embargo, no se consideran iguales ya que tienen distintos comportamientos y se concluye que el agregado natural tiene mayores ventajas y permite realizar buenas obras de construcción.

(Rosero Álvarez, 2019), en su tesis “PROPUESTA DE GUÍA DE USO DE LOS AGREGADOS RECICLADOS PROVENIENTES DE RCD, BASADO EN NORMATIVA INTERNACIONAL Y EN EL DESARROLLO DE INVESTIGACIONES COLOMBIANAS” tuvo como objetivo proponer una guía de aprovechamiento de los agregados reciclados que provienen de los residuos de construcción y demolición para Colombia, tomando como base la normativa internacional relevante del uso de los RCD y algunas investigaciones realizadas sobre las propiedades del concreto elaborado con agregados reciclados, el cual dio como resultado tanto la propuesta para el proceso de los residuos de construcción en cuanto a su clasificación y limpieza, también las condiciones bajo las cuales deben ejecutarse estas mismas.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

(Ferrel Sinte & Moreano Huacana, 2018) en su investigación “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PROVENIENTES DE LAS CANTERAS EN EL SECTOR DE PACHACHACA-ABANCAY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EMPLEADO EN OBRAS CIVILES DE ABANCAY-APURÍMAC, 2018”, pusieron a prueba la calidad de los agregados de cada cantera, así como su influencia de la resistencia de estos en los concretos, de sus ensayos obtuvieron como resultado un aumento de 104.5% con respecto a el diseño de mezcla para el cual se dosifico; en el análisis de las propiedades químicas del agregado, estos cumplieron con los límites mínimos establecidos en la Norma Técnica Peruana además de cumplir con los ensayos de sulfato de sodio, sales solubles y magnesio, convirtiéndose en un elemento óptimo para ser componente del concreto.

Los resultados del análisis de las propiedades físicas de los agregados también presentaron resultados muy favorables, con una pequeña excepción en la granulometría de los agregados finos, los cuales no cumplieron con los máximos y mínimos establecidos en la Norma Técnica Peruana

Con todos los análisis y pruebas que realizaron a los agregados, concluyeron que la influencia de los agregados en la resistencia del concreto es significativa, obteniendo diferentes resultados dependiendo de la cantera de procedencia; una de las resistencias más bajas obtenidas fue del testigo con agregados de la cantera Murillo.

(Olarde Bulege, 2017), en su tesis “ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DE LA CIUDAD DE ANDAHUAYLAS Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES” realizó el análisis de

agregados de 3 canteras, con la finalidad de conocer si cumplen o no con los requisitos que nos pide la Norma Técnica Peruana.

Presenta los resultados de cada cantera de manera individual, indicando que el agregado grueso de la cantera Espinoza se encuentra fuera de rango determinado por la NTP al tener un tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ "

En el caso del agregado grueso los resultados fueron los más óptimos, cumpliendo los límites establecidos en la norma, concluyendo que es una excelente arena.

Al realizar unas testigos con el mismo diseño de mezcla, pero con agregados de diferente procedencia se visualizó una clara variante en su resistencia, donde los agregados que no cumplían los límites establecidos por la norma presentaban una resistencia menor frente a los que cumplían los límites mínimo estipulados en la NTP, concluyendo la gran influencia de las propiedades de los agregados

Se pudo concluir que la resistencia a la flexión del concreto está muy vinculada con la resistencia de la compresión

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

(Gonzales Ticle, 2019), en su investigación "ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE TRES CANTERAS DE TRUJILLO (EL MILAGRO-EL PORVENIR-LAREDO) - LA LIBERTAD, 2019" Analizaron los agregados de 3 canteras Del Milagro, El Porvenir y Laredo, en su granulometría los 3 cumplieron los límites mínimos y máximos de la NTP lo cual lo califican como un agregado de buena calidad, también se determinó el % de desgaste del cual determinamos que el agregado grueso proveniente de la cantera de Laredo que posee un 15% a

diferencia de la cantera del porvenir que presenta un mayor desgaste de 32%

Así mismo se realizó un diseño de mezcla con estos agregados, con el fin de poder obtener la máxima resistencia, para ello se emplearon probetas para esta prueba de la cual los resultados fueron que todas las probetas superaron los 210kg/cm<sup>2</sup> para la cual estaba dosificada la mezcla, la mayor resistencia obtenida fue de 314 kg/cm<sup>2</sup> con el agregado de la cantera de Laredo y la menor fue de 229 kg/cm<sup>2</sup> de la cantera del porvenir.

(Castro Pacheco & Vera Castillo, 2017), en su investigación “INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL SECTOR EL MILAGRO - HUANCHACO EN UN DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, TRUJILLO 2017 los investigadores realizaron un análisis de los agregados de 4 canteras en El Milagro – Huanchaco y encontraron que sus resultados fueron desfavorables , ninguna de las canteras no cumplían con todos los requisitos establecidos en la NTP400.037:2014.De las evaluaciones realizadas una observación crítica fue que el menor porcentaje de absorción fue de 1.5% para el agregado fino y 1% del agregado grueso, así mismo los mejores resultados para el peso específico fue de 1780 kg/m<sup>3</sup> y 1550 kg/m<sup>3</sup> y de 29% y 43% para el contenido de vacíos para agregado fino y agregado grueso respectivamente , ninguno de estos resultados cumplieron con el huso granulométrico, un caso más grave fue que ninguna de las canteras estudiadas cumplió con el límite de contenido de finos. Por eso se realizaron algunas correcciones optimizando la proporción de los agregados para así cumplir los límites establecidos por la norma NTP400.037.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. AGREGADOS**

Agregado: Conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por esta NTP. Se les llama también Áridos

Es un material granuloso puede ser arena, grava, piedra chancada, utilizado con cemento para tener concreto o mortero.

Los agregados llenan el 75 al 80 % de modo que mucha de su características y propiedades del concreto tiene que ver los agregados.

#### **2.2.1.1. AGREGADO GRUESO**

**(SEGÚN NORMA TECNICA PERUANA – NTP 400.011- 2013**

Agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (N°4) que cumple los límites establecidos en la NTP 400.037, proveniente de la disgregación natural o artificial de la roca

Es uno de los agregados fundamentales para realizar concreto, debe ser limpio, resistente y durables.

Agregado que por sus cualidades permiten el uso de menos cantidad de cemento, realizan un concreto con mayor estabilidad volumétrica.

#### **2.2.1.2. AGREGADO FINO**

**(SEGÚN NORMA TECNICA PERUANA – NTP 400.011- 2013)**

Agregado artificial de rocas o piedras proveniente de la disgregación natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5

mm (3/8 pulg) y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.

Agregado que es parte de árido que interviene en la composición del concreto.

El agregado fino consiste en arena natural que proviene de canteras o de arena artificial.

Su forma de las partículas debe ser cubica o esférica y libre de partículas alargadas, delgadas o planas.

## 2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS

### 2.2.2.1. POR SU TAMAÑO

Esta es una de las maneras más usadas de clasificar el agregado natural, la clasificación se saca para realizar distintos concretos según la distribución de tamaño del agregado, se le denomina granulometría.

Tamaño de las partículas en mm (Tamiz)	Denominación corriente	Clasificación como agregado para concreto
<0.002	Arcilla	Fracción muy fina
0.002-0.0074 (Nº 200)	Limo	
0.075 – 4.76 (Nº 200) – (Nº 4)	Arena	Agregado fino
4.76 – 19.1 (Nº 4) – (3/4")	Gravilla	Agregado Grueso
19.1 – 50.8 (3/4") – (2")	Grava	
50.8 – 152.4	Piedra	
>152.4 (6")	Rajón Piedra bola	

Tabla N° 01 Clasificación del agregado por su tamaño

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.2.2. POR SU DENSIDAD

Los requisitos que se deben cumplir los agregados livianos y pesados se establecen en las normas ASTM que muestran en la tabla 2.

Tabla N° 02 Clasificación del agregado por su densidad

AGREGADOS	CLASIFICACION
AGREGADO LIVIANO	<p>Uso en concreto , aislante térmico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo I : Agregados resultantes de productos expandidos; tales como perlitas o vermiculitas</li> <li>• Grupo II : Agregados resultantes de productos expandidos, calcinados o sinterizados , tales como escoria de altos hornos , arcillas, diatomitas , esquistos o pizarras y agregados preparado del procesamiento de materiales naturales.</li> </ul>
	<p>Uso en concreto, hormigón estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo I: Agregados resultantes de productos extensos, paletizados o sinterizados, al igual que escorias de altos hornos, arcillas diatomitas, esquistos o pizarras.</li> <li>• Tipo II: Agregados resultantes del procesamiento de materiales naturales</li> <li>• Tipo III: Agregados resultantes de la combustión final de productos de carbón o coque</li> </ul>
	<p>Uso en unidades de albañilería.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo I: Agregados resultantes de productos expandidos, paletizados o sinterizados, tales como escorias de altos hornos, arcillas diatomitas, esquistos o pizarras.</li> <li>• Tipo II: Agregados resultantes del procesamiento de materiales naturales</li> <li>• Tipo III: Agregados resultantes de la combustión final de productos de carbón o coque</li> </ul>
AGREGADO PESADO	<p>1.- Agregados minerales naturales de alta densidad o alto contenido de agua: Barita, Magnetita, Hermatina, ilmanita y serpentina</p>
	<p>2.- Agregados sintéticos: acero, hierro, ferros fosforosos, fritas.</p>

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2.2.3. POR SU FORMA

Tabla N° 03 Clasificación del agregado por su forma

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
<b>Redondeado</b>	Completamente deteriorada por líquidos o fricción	Gravas de río o playa, arena del desierto, de la playa o del viento.
<b>Irregular</b>	Naturalmente irregular, o parcialmente moldeado por fricción y con bordes pulidos.	Gravas, cuarzo de tierra o excavado.
<b>Laminar</b>	Material cuyo espesor es pequeño en relación con las otras dos dimensiones.	
<b>Angular</b>	Posee bordes bien definidos, formados en la intersección de caras planas.	Piedras trituradas de varios tipos, escoria triturada.
<b>Alargada</b>	Material angular en el que la longitud es considerablemente mayor que las otras dos dimensiones.	

Fuente: *Elaboración Propia*

### 2.2.2.4. POR SU TEXTURA

Tabla N° 04 Clasificación del Agregado por su textura

GRUPO	TEXTURA DE LA SUPERFICIE	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
1	<b>Vidrioso</b>	Fractura concoidal	Pedernal negro, escoria vítrea.
2	<b>Lisa</b>	Desgastado por agua, o debido a fractura de laminada o roca de grano fino.	Gravas, esquisto, pizarra, mármol, algunas riolitas.
3	<b>Granulosa</b>	Fracturas que muestran granos uniformes más o menos pulidas.	Arenisca, oolito
4	<b>Rugosa</b>	Fractura rugosa de roca granular fina a media que tiene constituyentes cristalinos que no se pueden ver fácilmente.	Basalto, felsita, porfido, caliza.
5	<b>Cristalina</b>	Contiene constituyentes cristalinos fácilmente visibles.	Granito, gabro, gneis
6	<b>Panal de abeja</b>	Con cavidades y poros visibles.	Ladrillo, pómez, escoria espumosa, vitreo, barro expandido.

Fuente: *Elaboración Propia*

## **2.2.3. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

### **2.2.3.1. DENSIDAD**

La densidad de los agregados es especialmente importante para los casos que se busca diseñar concretos de bajo o alto peso unitario. Las bajas densidades quieren decir que el material es poroso y débil.

### **2.2.3.2. POROSIDAD**

Porosidad proviene de poro que quiere decir Que ningún material solido está ocupando en el agregado, la porosidad es una propiedad fundamental del agregado por su influencia en las otras propiedades de este, puede influir en la consistencia química, solidez a la abrasión, durezas mecánicas, características elásticas, gravedad específica, absorción y permeabilidad.

### **2.2.3.3. PESO UNITARIO**

Es el resultado de dividir el peso de un material entre el volumen total conteniendo los vacíos. Los resultados obtenidos en este ensayo son necesarios para el proporcionamiento de mezclas de concreto hidráulico y para conversiones masa/volumen en la aceptación de materiales en la obra. El procedimiento para su determinación se encuentra normalizado en ASTM C29 y NTP 400.017

### **2.2.3.4. PORCENTAJE DE VACÍOS**

Se refiere a la cantidad de espacios existentes en porcentaje entre partículas de agregado, el porcentaje de vacíos puede ser medido directamente utilizando el peso unitario y la gravedad específica del material. Se evalúa usando la siguiente expresión recomendada por ASTM C29.

$$\%vacios = \frac{(s * w - P.U.C)}{S * W} * 100$$

Donde:

S= Peso específico de masa

W = Densidad del agua

P.U.C = Peso unitario compactado seco del agregado

### **2.2.3.5. HUMEDAD**

Es la cantidad de agua superficial retenida por la partícula, su influencia está en la mayor o menor cantidad de agua necesaria en la mezcla se expresa se la siguiente forma:

$$\%humedad = \frac{Peso\ natural - Peso\ seco}{Peso\ seco} * 100$$

## **2.2.4. PROPIEDADES MECÁNICAS**

### **2.2.4.1. RESISTENCIA**

La resistencia es la forma que presentan los materiales para soportar distintas fuerzas. El concreto no será mayor que al del agregado, si las partículas de los agregados no están bien mezcladas uno hacia otros este material será débil y tendrán distintas fallas. La resistencia a la compresión del agregado deberá ser tal que permita la resistencia total de la matriz cementante.

### **2.2.4.2. TENACIDAD**

Esta propiedad está acompañada con la resistencia, capacidad del material de no deformarse ni romperse al emplearle una fuerza y está relacionada con la angularidad, flexión y textura del material.

### 2.2.4.3. DUREZA

Es la propiedad la cual el material es resistente a ser perforado, rayado o en general al desgaste. Las rocas más adecuadas para utilizar en el concreto deben ser resistentes a procesos de abrasión o erosión y éstas pueden ser como el cuarzo, las rocas densas de origen volcánicas y las rocas silicosas.

### 2.2.4.4. MÓDULO DE ELASTICIDAD

Es definido como la capacidad de un material de recuperar su forma original al tener una fuerza que lo deforma. Es la relación entre el esfuerzo al que está sometido el material y su deformación unitaria.

Los materiales completamente elásticos pueden llegar hasta un punto de deformación máxima, esto se le conoce como límite elástico, si se excede a este límite, la deformación del material es permanente y sus propiedades son distintas, Sí el esfuerzo que cae sobre el material supera las fuerzas internas de cohesión, el material se fisura y termina por fallar.

según el ACI 318-11 lo establece como relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente.

*Tabla N° 05 Tipo de agregado y su módulo de elasticidad*

<b>Tipo de agregado</b>	<b>Módulo de elasticidad</b>
Areniscas	310000 kg /cm <sup>2</sup>
Calizas	280000 kg /cm <sup>2</sup>
Diabasas	860000 kg /cm <sup>2</sup>
Gabro	860000 kg /cm <sup>2</sup>
Granitos	610000 kg /cm <sup>2</sup>

*Fuente: Elaboración Propia*

## 2.2.5. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO

### 2.2.5.1. ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA

Este ensayo de análisis granulométrico para agregados en base a la NTP 400.012 tiene el siguiente procedimiento:

- Se inicia haciendo un cuarteo y se elige dos partes para tener una representación real de todo el material punto aparte
- Se deja en el horno por 24 horas en una temperatura de 110 °C.
- Pasada las 24 horas se saca del horno y se deja enfriar a temperatura natural y luego se toma el peso de la muestra.
- Se arman las mallas según la norma NTP 339. 128.
- Una vez armada la malla, se empieza a agitar con la finalidad de distribuir el material en su respectivo tamiz.
- Se procede con el pesaje de los pesos retenidos en cada malla y el fondo y se realiza un lavado del tamiz N° 200 para eliminar los limos y arcillas.

*Tabla N° 06 Tamices para agregado grueso*

<b>Tamices</b>	<b>Abertura</b>
<b>ASTM</b>	en mm
<b>2"</b>	50.000
<b>1 1/2"</b>	37.500
<b>1"</b>	25.000
<b>3/4"</b>	19.000
<b>1/2"</b>	12.500
<b>3/8"</b>	9.500
<b>N° 4</b>	4.750

*Fuente: Ntp 400.037*

Tabla N° 07 Tamices para agregado fino

Tamices	Abertura
ASTM	en mm
1/2"	12.5
3/8"	9.5
Nº 4	4.75
Nº 8	2.36
Nº 16	1.18
Nº 30	0.6
Nº 50	0.3
Nº 100	0.15
Nº 200	0.075

Fuente: Ntp 400.037

#### 2.2.5.2. ENSAYOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Este ensayo se realiza para determinar el porcentaje de contenido de humedad total del agregado que se evapora en una muestra de agregado grueso y fino haciendo uso de la técnica de secado en horno.

El procedimiento correspondiente al presente ensayo es el siguiente:

- Se realiza un cuarteo y se elige dos partes para tener una representación real de todo el material.
- Se pesa el material y se coloca al horno por 24 horas a una temperatura de 110 °C.
- Se saca del horno y se pesa nuevamente para obtener el contenido de humedad presente en el material.

#### 2.2.5.3. ENSAYOS DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

Los presentes ensayos se realizan según la NORMA TC E-206, NTP 400.021 en base a AASHTO T-85.

### **ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS FINOS:**

- Se realiza un cuarteo y se eligen dos partes para tener una representación real de todo el material.
- Se zarandea el agregado por el tamiz N° 4 para seleccionar el material para el ensayo.
- Se pesa el material obtenido y luego se llena totalmente de agua y se deja reposando por un tiempo de 24 horas.
- Pasada las 24 horas se elimina el agua cuidadosamente para evitar perder finos y se extiende el material en un recipiente para ser secado con la ayuda de una secadora.
- Se realiza la prueba con el cono llenándolo por capas añadiendo 25 golpes para obtener su condición de superficie seca.
- Se introduce el material al tubo de ensayo junto a los 500 cm<sup>3</sup> de agua y se deja reposar durante cuatro horas
- Pasada las 4 horas se procede a pesar el material con el tubo de ensayo.
- Se elimina el agua del recipiente y se coloca en una bandeja para así llevarlo al horno a una temperatura de 110 °C.
- Finalmente, pasadas las 24 horas se continúa pesando el material saturado superficialmente seco.

### **ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS GRUESOS:**

- Se inicia haciendo un cuarteo y se elige dos partes para tener una representación real de todo el material.
- Se zarandea el agregado por el tamiz N° 4 para seleccionar el material para el ensayo.

- Se pesa el material obtenido y se llena totalmente de agua en una bandeja para que posteriormente repose durante 24 horas.
- Pasadas las 24 horas se elimina el agua y se extiende el material en un recipiente para ser secado con la ayuda de unos trapos.
- Se pesa el material obtenido después del secado y se pesa.
- Se introduce el material a una canastilla y se anota el peso del material sumergido en agua.
- Se coloca en el horno con una temperatura de 110° C por 24 horas.
- Finalmente, se saca la muestra del horno y se deja enfriar.

#### **2.2.5.4. ENSAYO DE PESO UNITARIO**

Estos ensayos se realizan en base a la ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017.

#### **ENSAYO DE PESO UNITARIO PARA AGREGADO GRUESO**

- Se pesan los moldes cilíndricos donde se colocará el material y también se pesa el material.
- Se coloca el material sobre el molde cilíndrico hasta que esté totalmente lleno.
- Con una varilla se empieza a enrasar y a retirar el material excesivo del molde.
- Finalmente, se pesa el molde cilíndrico con el material.

#### **ENSAYO DE PESO UNITARIO PARA AGREGADO FINO**

- Se pesan los moldes cilíndricos donde se colocará el material y también se pesa el material.
- Se coloca el material sobre el molde cilíndrico hasta que esté totalmente lleno.

- Con una varilla se empieza a enrasar y a retirar el material excesivo del molde.
- Finalmente, se pesa el molde cilíndrico con el material.

#### **2.2.5.5. ENSAYO DE PESO COMPACTADO**

El presente ensayo se realiza en base a la ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017.

#### **ENSAYO DE PESO COMPACTADO PARA AGREGADO GRUESO Y FINO**

- Se pesan los moldes cilíndricos donde posteriormente se colocará el material y también se pesará.
- Se coloca el agregado hasta 1/3 de su capacidad, luego con una varilla de acero se empieza a golpear 25 veces.
- Se continúa colocando el agregado hasta 2/3 de su capacidad y, con una varilla de acero se golpea 25 veces.
- Se coloca el agregado hasta llenar totalmente el molde y se empieza a enrasar.
- Finalmente, se precede a pesar el molde con el material.

#### **2.2.5.6. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN**

Este ensayo será utilizado solo para el agregado grueso, se identificará la resistencia del agregado natural en base a la ASTM C 131.

- Se realiza el cuarteo y se elige dos partes para tener una representación real de todo el material.
- El agregado debe estar limpio, por ende, se debe lavar y secar en el horno por 24 horas a una temperatura de 110° C.
- Se coloca la muestra y también las esferas de acero en la máquina de abrasión haciéndola girar entre 30 y 33 RPM.

- Se retira el material, posterior a ello, se pesa y se coloca en bandejas para luego ser tamizado.
- Se lava el material y se pone a secar en el horno durante 24 horas a una temperatura de 110°C.

#### **2.2.5.7. ENSAYO DE CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS SEGÚN RF.MTC 219 2000**

Este ensayo se realiza según RF.MTC 219 2000

#### **ENSAYO DE CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADO FINO Y GRUESO**

- Se inicia haciendo un cuarteo y se elige dos partes para tener una representación real de todo el material.
- Se toma el peso del agregado.
- Se coloca el agregado en el recipiente biker y se pesa
- Se llena 500 ml de agua en el vaso biker y se deja reposar de 3 a 4 horas.
- Se pone el agua en un recipiente (solo el agua) y, posteriormente se coloca en el horno por 24 horas a una temperatura de 110°C.
- Finalmente se obtiene el porcentaje de sales solubles del agregado.

#### **2.2.6. CANTERA**

Sitio donde se extrae diferentes tipos de agregados para el sector de la construcción de obras civiles, estructuras, vías, presa y embalses, entre otro.

## **2.2.6.1. TIPOS DE CANTERAS**

### **2.2.6.1.1. CANTERA DE PEÑA**

Son conocidas como cantera de rocas, la cual tiene su principio en la formación geológica de un sitio determinado, la cual pueden ser ígneas, metamórficas o sedimentarias; por su condición fija no presentan característica de auto proveer material lo cual lo hace una fuente limitada. Las canteras de rocas, estas situadas en formaciones rocosas, montañas, con agregados de menor dureza, sus características físicas dependen de su origen geológica del territorio. Permitiendo que produzcan materiales aptos para la utilización en obras, estas canteras se explotan haciendo excavaciones

## **2.2.6.2. CLASIFICACIÓN DE CANTERAS**

### **2.2.6.2.1. SEGÚN EXPLOTACIÓN**

**A cielo abierto:** explotaciones que se desarrollan en la superficie terrestre

**En las laderas** cuando la roca se saca de la falda de un cerro o montaña

**En corte** cuando la roca se saca de cierta profundidad de la superficie

**Subterráneas** explotaciones que esta debajo del terreno

### **2.2.6.2.2. SEGÚN EL MATERIAL A EXPLOTAR**

Consolidados o roca

No consolidados como agregados, aluviales, arcillas, terrazas y suelos.

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

**Agregados finos:** Es aquella fracción de partículas sedimentarias que logra pasar el tamiz de 4.75 mm en la escala granulométrica, generalmente es arena producida por la desintegración de las rocas.

**Agregados gruesos:** Es aquella fracción de partículas sedimentarias que se quedan retenidas en el tamiz de 4.75mm en la escala granulométrica, las cuales pueden ser clasificadas en piedra chancada o grava.

**Cantera:** Lugar en el cual se realiza la extracción de los minerales debido a la alta concentración de uno o más materiales en particular.

**Concreto:** Material de construcción que se genera al mezclar de manera uniforme el cemento, agregados, aditivos y algún otro elemento que influya en su resistencia.

**Cangrejeras:** Se denomina así a los espacios vacíos que presentan el concreto, ya que no se llena por completo los espacios entre los agregados.

**Control de calidad:** Proceso constructivo el cual se encarga de verificar que se cumpla con los estándares de calidad que se establecen en las normas de cada país.

**Cuarteo:** consiste en disminuir las muestras de un suelo en una proporción menor, siendo la muestra representativa.

**Curva granulométrica:** Representación mediante un gráfico de los resultados obtenidos al analizar un suelo.

**Diseño de mezcla:** Conjunto de pasos que nos brinda la proporción correcta de elementos empleados en el concreto, con el fin de obtener una resistencia determinada.

**Durabilidad:** Capacidad que posee el concreto para no alterar sus condiciones químicas o físicas durante todo su tiempo de vida.

**Obras civiles:** Se denomina así al proceso de construcción de un edificio o alguna estructura en general.

**Propiedades físicas:** Son características que presentan los agregados como su volumen, solides, entre otras.

**Propiedades Químicas:** Son ciertas características que presentan los agregados en su composición, ya sea la reacción que producen estos con los álcalis del cemento o cómo se comporta frente a ciertos componentes del concreto.

**Resistencia del concreto:** Es una característica mecánica la cual nos indica el peso que puede soportar por una unidad de área determinada.

**Peso específico:** es la relación que existe entre el volumen de un elemento con su peso.

**Tamiz:** Instrumento que sirve para separar las partes finas del grueso mediante una malla metálica de cierto diámetro.

## **2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS**

### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

La actual investigación de acuerdo a nuestros conocimientos académicos es de tipo aplicada ya que, empleamos conocimientos alcanzados de la base teórica. Tenemos como objetivo desarrollar un determinado problema que nos darán los resultados.

El nivel de investigación es de tipo descriptiva ya que, se trabaja con una variable y nos ayuda a definir nuestra identificación de una problemática.

### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO**

#### **3.2.1. POBLACIÓN**

Sector bello horizonte – Laredo -Trujillo - La libertad

#### **3.2.2. MUESTRA**

Sector bello horizonte – Laredo -Trujillo - La libertad

### **3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

La presente tesis es de tipo descriptiva ya que, no es una investigación experimental por lo que aplicamos ensayos de suelos utilizando las respectivas normas como E.050 suelos y cimentaciones, NTP 400.012, NTP 400.017, NORMA MTC E-205, NORMA MTC E-206, ASTM D 2216, ASTM C 131.

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

- ❖ Para el ensayo de granulometría para agregado fino se utilizó la balanza y los tamices según la norma NTP 400.012
- ❖ Para el ensayo de granulometría para agregado grueso se utilizó la balanza, recipientes y los tamices según la norma NTP 400.012
- ❖ Para el ensayo de contenido de humedad para agregado fino usamos la balanza, recipientes y el horno
- ❖ Para el ensayo de contenido de humedad para agregado grueso usamos la balanza y el horno
- ❖ Para el ensayo de gravedad específica y absorción de agregado grueso usamos balanza, horno, tamices, canastilla metálica, recipientes y bandeja
- ❖ Para el ensayo de gravedad específica y absorción de agregado fino usamos picnómetro, horno, molde cónico, varilla apisonada, secadora, balanza, recipientes y tamices.
- ❖ Para el ensayo peso unitario para el agregado grueso usamos la balanza y moldes cilíndricos
- ❖ Para el ensayo peso unitario para el agregado fino usamos la balanza y moldes cilíndricos

- ❖ Para el ensayo peso unitario compactado para el agregado fino usamos la balanza y moldes cilíndricos y una varilla de acero
- ❖ Para el ensayo peso unitario compactado para el agregado grueso usamos la balanza y moldes cilíndricos y una varilla de acero
- ❖ Para el ensayo de desgaste de abrasión se utilizó la máquina de los ángeles, balanza, tamices, horno y recipientes
- ❖ Para el ensayo de sales solubles usamos el horno, balanza, recipientes y vaso beaker.

### **3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Para determinar las propiedades físicas de los agregados de la cantera estudiada, empleamos el ensayo de granulometría de agregados finos y gruesos según la Norma Técnica Peruana 400.012, también se realizó el ensayo de humedad y gravedad específica según la Norma Técnica Peruana 339.185 y Norma Técnica Peruana 400.022 respectivamente.

Para determinar las propiedades químicas de los agregados de la cantera estudiada, empleamos el ensayo de Peso unitario suelto y compactado según la Norma Técnica Peruana 400.017, además del ensaño de contenido de sales solubles para el cual se tomó como referencia la MTC 219 – 2000

Para determinar las propiedades mecánicas e los agregados de la cantera estudiada, empleamos el ensayo de desgaste por abrasión el cual se realizó siguiendo las indicaciones de la ASTM C 131.

Para determinar el diseño de cantera visitamos diferentes canteras encontradas dentro de la ciudad de Trujillo, para determinar los implementos utilizados y necesarios para la explotación de los agregados.

#### IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

##### 4.1. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio muestra como propuesta de investigación el estudio de las propiedades físicas, mecánicas y químicas del material suelto de un suelo para determinar si es apropiado para el uso de las actividades de construcción civil en base a la norma E.050.

##### 4.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

##### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINO

##### Análisis de granulometría agregado fino muestra 1

*Tabla N° 08 Resultados de granulometría agregado fino -calicata N° 1*  
DATOS DEL ENSAYO

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-1)		
Material:	ARENA	Profundidad	-----
Progresiva:			

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%que Pasa	Especificación NTP 400.37
-----------------	--------------------	------------------	----------------------	------------------------	--------------	------------------------------

1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100
No4	4.750	1.60	0.17	0.17	99.83	95 - 100
8	2.360	124.60	13.59	13.77	86.23	80 - 100
16	1.180	190.80	20.81	34.58	65.42	50 - 85
30	0.600	258.00	28.14	62.72	37.28	25 - 60
50	0.300	209.50	22.85	85.58	14.42	10 - 30
100	0.150	95.50	10.42	96.00	4.00	2 - 10
200	0.075	36.20	3.95	99.95	0.05	
FONDO		0.50	0.05	100.00	0.00	
Total		916.70	100.0			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
Peso de inicio seco	: 916.70gr
Peso lavado seco	: ..... gr
Peso material que pasa #200	: 0.50 gr
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	: No4
MODULO DE FINEZA	: 2.93
Observación	:

*Fuente: Elaboración propia*

De la primera muestra de agregado fino obtuvimos:

Un tamaño máximo de N° 4 ya que la primera retención del agregado se realizó en dicha malla, con un porcentaje de 0.17%

Un módulo de fineza de 2.93, el cual se obtuvo al sumar los porcentajes retenido acumulados desde la malla N° 4 hasta la malla número 100.

$$\frac{0.17 + 13.77 + 34.58 + 62.72 + 85.58 + 96}{100} = 2.93$$

## Análisis de granulometría agregado fino muestra 2

Tabla N° 09 Resultados de granulometría del agregado fino calicata N° 02

DATOS DEL ENSAYO

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-2)		
Material:	ARENA	Profundidad	-----
Progresivas:			

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	%que	Especificación
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.37
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100
No4	4.750	0.60	0.06	0.06	99.94	95 - 100
8	2.360	86.30	9.18	9.24	90.76	80 - 100
16	1.180	185.20	19.70	28.95	71.05	50 - 85
30	0.600	321.80	34.23	63.18	36.82	25 - 60
50	0.300	229.60	24.43	87.61	12.39	10 - 30
100	0.150	91.70	9.76	97.36	2.64	2 - 10
200	0.075	24.20	2.57	99.94	0.06	
FONDO		0.60	0.06	100.00	0.00	
Total		940.00	100.0			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
Peso de inicio seco	: 940.00gr
Peso lavado seco	: ..... gr
Peso material que pasa #200	: 0.60 gr
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : No4	
MODULO DE FINEZA	: 2.86
Observación	:

Fuente: Elaboración Propia

De la segunda muestra de agregado fino obtuvimos:

Un tamaño máximo de N° 4 ya que la primera retención del agregado se realizó en dicha malla, con un porcentaje de 0.06%.

Un módulo de fineza de 2.86, el cual se obtuvo al sumar los porcentajes retenido acumulados desde la malla N° 4 hasta la malla número 100.

$$\frac{0.06 + 9.24 + 28.95 + 63.18 + 87.61 + 97.36}{100} = 2.86$$

### Análisis de granulometría agregado grueso muestra 1

Tabla N°10 Resultados de granulometría del agregado grueso calicata N° 01  
DATOS DEL ENSAYO

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-1)		
Material:	PIEDRA	Profundidad	-----
Progresiva:			

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	%que	Especificación
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.37

2"	50.00	873.10	34.69	34.69	65.31	100
1 1/2"	37.50	350.00	13.91	48.60	51.40	100
1"	25.00	422.10	16.77	65.37	34.63	100 - 100
3/4"	19.00	401.90	15.97	81.34	18.66	95 - 100
1/2"	12.50	307.60	12.22	93.56	6.44	-
3/8"	9.50	73.40	2.92	96.48	3.52	25 - 60
N#4	4.75	83.40	3.31	99.79	0.21	0 - 10
FONDO		5.30	0.21	100.00	0.00	0 - 0
Total		2516.80	100.0			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Peso de inicio seco	:	2516.80gr
Peso lavado seco	:	..... gr
Peso material que pasa #200	:	0.60 gr
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	2 1/2"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	2"
HUSO	57:	ASTM 33

Fuente: Elaboración propia

De la primera muestra de agregado grueso obtuvimos:

Un tamaño máximo de 2 ½" ya que toda la muestra logra la malla con este diámetro.

Un tamaño máximo nominal de 2 ya que la primera retención del agregado se realizó en dicha malla, con un porcentaje de 34.69%.

Para la determinación del Huso visualizamos la norma ASTM C33.

## Análisis de granulometría agregado grueso muestra 2

Tabla N° 11 Resultados de granulometría del agregado fino calicata N°02

DATOS DEL ENSAYO

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-2)		
Material:	PIEDRA	Profundidad	-----
Progresiva:			

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	%que	Especificación
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.37
2"	50.00	310.50	12.16	12.16	87.84	100
1 1/2"	37.50	607.90	23.80	35.96	64.04	100
1"	25.00	574.30	22.49	58.45	41.55	100 - 100
3/4"	19.00	423.70	16.59	75.04	24.96	95 - 100
1/2"	12.50	378.00	14.80	89.84	10.16	-
3/8"	9.50	141.50	5.54	95.38	4.62	25 - 60
N#4	4.75	115.30	4.51	99.89	0.11	0 - 10
FONDO		2.80	0.11	100.00	0.00	0 - 0
Total		2554.00	100.0			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Peso de inicio seco	:	2554.00gr
Peso lavado seco	:	..... gr
Peso material que pasa #200	:	0.60 gr
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	2 1/2"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	2"
HUSO	57:	ASTM 33

Fuente: Elaboración Propia

De la primera muestra de agregado grueso obtuvimos:

Un tamaño máximo de 2 ½” ya que toda la muestra logra la malla con este diámetro.

Un tamaño máximo nominal de 2 ya que la primera retención del agregado se realizó en dicha malla, con un porcentaje de 34.69%.

## ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

### Análisis del contenido de humedad agregado fino muestra 1

Tabla N° 12 Resultados de contenido de humedad del agregado fino calicata N°01

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-1)		
Material:	ARENA	Profundidad	-----
Progresiva:			

CONTENIDO DE HUMEDAD			
TARA	1	2	3
Peso tara	105	132.80	
Peso tara + Material húmedo	1743.40	1750.20	
Peso tara + Material seco	1721.6	1729.80	
Peso de agua	21.8	20.40	
Peso de material seco	1616.30	1597.00	
Humedad %	1.35%	1.28%	

Fuente: *Elaboración Propia*

Calcular el contenido de humedad total evaporable de la siguiente manera:

$$P = \frac{100 (W - D)}{D}$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

Muestra 1

$$\frac{100(1743.40 - 1721.60)}{1616.30} = 1.35$$

Muestra 2

$$\frac{100(1750.20 - 1729.80)}{1597} = 1.28$$

### Análisis del contenido de humedad agregado fino muestra 2

N°02 *Tabla N° 13 Resultados de contenido de humedad del agregado fino calicata*

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-2)		
Material:	ARENA	Profundidad	-----
Progresivas:			

CONTENIDO DE HUMEDAD			
TARA	1	2	3
Peso tara	109.40	113.10	
Peso tara + Material húmedo	1360.60	1760.20	
Peso tara + Material seco	1339.90	1732.50	
Peso de agua	20.70	27.70	
Peso de material seco	1230.50	1619.40	
Humedad %	1.68%	1.71%	

*Fuente: Elaboración propia*

Calcular el contenido de humedad total evaporable de la siguiente manera:

$$P = \frac{100 (W - D)}{D}$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

Muestra 1

$$\frac{100(1360.60 - 1339.90)}{1230.50} = 1.68$$

Muestra 2

$$\frac{100(1760.20 - 1732.50)}{1619.40} = 1.71$$

### Análisis del contenido de humedad agregado grueso muestra 1

N°01 *Tabla N° 14 Resultados de contenido de humedad de agregado grueso calicata*

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-1)		
Material:	PIEDRA	Profundidad	-----
Progresiva:			

CONTENIDO DE HUMEDAD
----------------------

TARA	1	2	3
Peso tara	116.60	104.20	
Peso tara + Material húmedo	2244.60	2171.50	
Peso tara + Material seco	2237.40	2163.00	
Peso de agua	7.20	8.50	
Peso de material seco	2120.80	2058.80	
Humedad %	0.34%	0.41%	

*Fuente: Elaboración Propia*

Calcular el contenido de humedad total evaporable de la siguiente manera:

$$P = \frac{100 (W - D)}{D}$$

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

Muestra 1

$$\frac{100(2244.60 - 2237.40)}{2120.80} = 0.34$$

Muestra 2

$$\frac{100(2171.50 - 2163)}{2058.80} = 0.41$$

### Análisis del contenido de humedad agregado grueso muestra 2

Tabla N°15 Resultados de contenido de humedad del agregado grueso calicata N°02

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-2)		
Material:	PIEDRA	Profundidad	-----
Progresiva:			

CONTENIDO DE HUMEDAD
----------------------

TARA	1	2	3
Peso tara	113.60	104.20	
Peso tara + Material húmedo	2354.50	2538.00	
Peso tara + Material seco	2347.70	2530.10	
Peso de agua	6.80	7.90	
Peso de material seco	2234.20	2425.90	
Humedad %	0.30%	0.33%	

### ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

#### Ensayo de gravedad específica y absorción de agregados finos

Tabla N°16 Resultados de gravedad específica y absorción del agregado fino calicata N°01

Muestra :	Cantera Sector Bello Horizonte (C-1)	
Material:	ARENA	Profundidad
progresiva:		

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS
--

Peso Mat.sat sup Seco (en aire)	500.00	500.00
Peso frasco + Agua	1211.50	1211.60
Peso frasco + Agua + A	187.80	1711.60
Peso del Mat+ agua en el frasco	1518.90	1518.80
Vol de masa + Vol de vacio	192.60	192.80
Pe de Mat. Seco en estufa (105grados)	495.20	495.10
Vol de masa	187.80	187.90
Pe bulk (Base seca)	2.571	2.568
Pe bulk (Base saturada)	2.596	2.593
Pe aparente (Base seca)	2.637	2.635
Porcentaje de absorción	0.97%	0.99%

Fuente: Elaboracion Propia

(OD) = Densidad específica

A= Masa de la muestra seca en horno

B= Masa de picnómetro llenado hasta la marca de calibración

S=Masa de la muestra de saturado de la superficie seca (utilizando en el procedimiento gravimétrico para la densidad y la densidad relativa (específica), o para la absorción con ambos procedimientos

C= Masa del picnómetro lleno de la masa muestra y el agua hasta la marca de calibración

**DENSIDAD RELATIVA SATURADA**

$$\frac{A}{(B + A - C)}$$

$$500/(1211.50+500-1518.90) = 2.596$$

$$500/(1211.60+500-1518.80) = 2.593$$

### **DENSIDAD RELATIVA**

$$\frac{S}{(B + S - C)}$$

$$495.20/(1211.50+495.20-1518.90) = 2.637$$

$$495.10/(1211.60+495.10-1518.80) = 2.635$$

### **DENSIDAD ESPECIFICA SECA**

$$\frac{S}{(B + A - C)}$$

$$495.20/(1211.50+500-1518.90) = 2.57$$

$$495.10/(1211.60+500-1518.80) = 2.568$$

### **% ABSORCION**

$$100 [(S-A)/A]$$

$$100[(500-495.20)/495.20 = 0.969$$

$$100[(500-495.10)/495.10 = 0.99$$

Tabla N°17 Resultados de gravedad específica y absorción del agregado fino calicata N°02

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-2)		
Material:	ARENA	Profundidad	-----
progresivos:			-----

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS
--

Peso Mat.sat sup Seco (en aire)	500.00	500.00
Peso frasco + Agua	1212.90	1213.10
Peso frasco + Agua + A	1712.90	1713.10
Peso del Mat+ agua en el frasco	1516.50	1516.70
Vol de masa + Vol de vacio	196.40	196.40
Pe de Mat. Seco en estufa (105grados)	494.20	494.30
Vol de masa	190.60	190.70
Pe bulk (Base seca)	2.516	2.517
Pe bulk (Base saturada)	2.546	2.546
Pe aparente (Base seca)	2.593	2.592
Porcentaje de absorción	1.17%	1.15%

Fuente: Elaboración propia

A= Masa de la muestra seca en horno (500)

B= Masa de picnómetro llenado hasta la marca de calibración (1212.90)

S=Masa de la muestra de saturado de la superficie seca (utilizando en el procedimiento gravimétrico para la densidad y la densidad relativa (específica), o para la absorción con ambos procedimientos (495)

C= Masa del picnómetro lleno de la masa muestra y el agua hasta la marca de calibración (1516.50)

**DENSIDAD RELATIVA SATURADA**

$$\frac{A}{(B + A - C)}$$

$$500/(1212.90+500-1516.50) = 2.546$$

$$500/(1213.10+500-1516.70) = 2.546$$

**DENSIDAD RELATIVA**

$$\frac{S}{(B + S - C)}$$

$$494.20/(1212.90+494.20-1516.50) = 2.593$$

$$494.30/(1213.10+494.30-1516.70) = 2.592$$

**DENSIDAD ESPECIFICA SECA**

$$\frac{S}{(B + A - C)}$$

$$494.20/(1212.90+500-1516.50) = 2.516$$

$$494.30/(1213.10+500-1516.70) = 2.517$$

**% ABSORCION**

$$100 [(S-A)/A]$$

$$100[(500-494.20)/494.20 = 1.174$$

$$100[(500-494.30)/494.30 = 1.153$$

**Ensayo de gravedad específica y absorción de agregados gruesos**

*Tabla N° 18 Resultados de gravedad específica y absorción del agregado grueso calicata N°01*

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-1)		
Material:	PIEDRA	Profundidad	----- ----
Progresiva:			

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESA

Peso Mat.sat sup Seco (en aire)	2131.40	2132.00
Peso Mat.sat sup Seco (en agua)	1340.00	1340.20
Vol de masa + Vol de vacio	791.40	791.80
Pe de Mat. Seco en estufa (105grados)	2120.10	2121.20
Vol de masa	780.10	781.00
Pe bulk (Base seca)	2.679	2.679
Pe bulk (Base saturada)	2.693	2.693
Pe aparente (Base seca)	2.718	2.716
Porcentaje de absorción	0.53%	0.51%

*Fuente: Elaboración propia*

*A= Masa de la muestra seca en horno*

*B= Masa de la muestra de ensaño de superficie saturada seca en aire*

*C= Masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua*

### **PESO ESPECIFICO SECO**

$$\frac{A}{(B - C)}$$

$$2120.10/(2131.40-1340) = 2.679$$

$$2121.20/(2132-1340.20) =2.679$$

### **PESO ESPECIFICO SATURADO**

$$\frac{B}{(B - C)}$$

$$2131.40/(2131.40-1340) = 2.693$$

$$2132/(2132-1340.20) =2.693$$

### **DENSIDAD RELATIVA APARENTE**

$$\frac{A}{(A - C)}$$

$$2120.10/(2120.10-1340) = 2.718$$

$$2121.20/(2121.20-1340.20) = 2.716$$

### **% ABSORCION**

$$[(B-A)/A] \times 100$$

$$[(2131.40-2120.10)/2120.10] \times 100 = 0.533$$

$$[(2132-2121.20)/2120.20] \times 100 = 0.51$$

*Tabla N°19 Resultados de gravedad específica y absorción del agregado grueso calicata N°02*

Muestra :	Cantera Sector Bello Horizonte (C-2)		
Material:	PIEDRA	Profundidad	-----
Progresivs:			-----

#### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESA

Peso Mat.sat sup Seco (en aire)	2567.10	2567.00
Peso Mat.sat sup Seco (en agua)	1636.00	1636.10
Vol de masa + Vol de vacio	931.10	930.90
Pe de Mat. Seco en estufa (105grados)	2554.30	2554.20
Vol de masa	918.30	918.10
Pe bulk (Base seca)	2.743	2.744
Pe bulk (Base saturada)	2.757	2.758
Pe aparente (Base seca)	2.782	2.782
Porcentaje de absorción	0.50%	0.50%

*Fuente: Elaboración Propia*

*A= Masa de la muestra seca en horno*

*B= Masa de la muestra de ensaño de superficie saturada seca en aire*

*C= Masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua*

**PESO ESPECIFICO SECO**

$$\frac{A}{(B - C)}$$

$$2554.30/(2567.10-1636) = 2.743$$

$$2554.20/(2567-1636.10) = 2.744$$

**PESO ESPECIFICO SATURADO**

$$\frac{B}{(B - C)}$$

$$2567.10/(2567.10-1636) = 2.757$$

$$2567/(2567-1636.10) = 2.758$$

**DENSIDAD RELATIVA APARENTE**

$$\frac{A}{(A - C)}$$

$$2554.30/(2554.30-1636) = 2.782$$

$$2554.20/(2554.20-1636) = 2.782$$

## % ABSORCION

$$[(B-A)/A] \times 100$$

$$[(2567.10-2554.30)/ 2554.30] \times 100 = 0.501$$

$$[(2567-2554.20)/ 2554.20] \times 100 = 0.501$$

### 1.3 Ensayo de Peso Unitario suelto y compactado

#### 1.3.1 Peso Unitario suelto y compactado del agregado fino

*Tabla N°20 Resultados del peso unitario y compactado del agregado fino calicata N°01*

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-1)		
Material:	ARENA	Profundidad	-----
progresiva:			

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO					
				Peso molde	2558.60 gr
				Volumen molde	2849.990 cm3
Muestra	1	2	3		
Peso de molde + Muestra	6866.00	6874.00	6870.00		
Peso de molde	2568.60	2568.60	2568.60		
Peso de la muestra	4297.40	4305.40	4301.40		
Volumen	2849.99	2849.99	2849.99		
Peso unitario suelto	1.51	1.51	1.51		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO				
			Peso molde	2558.60 gr
			Volumen molde	2849.990 cm3
Muestra	1	2	3	
Peso de molde + Muestra	7539.00	7540.00	7538.00	
Peso de molde	2568.60	2568.60	2568.60	
Peso de la muestra	4970.40	4971.40	4969.40	
Volumen	2849.99	2849.99	2849.99	
Peso unitario suelto	1.74	1.74	1.74	

PESO UNITARIO AGREGADO FINO		
PESO UNITARIO SUELTO	1.51 gr/cm3	1509 kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.74 gr/cm3	1744 kg/m3

*Fuente: Elaboración propia*

$$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{\text{PESO DE LA MUESTRA}}{\text{VOLUMEN}}$$

$$1 \quad 4297.20 / 2849.99 = 1.51$$

$$2 \quad 4305.40 / 2849.99 = 1.51$$

$$3 \quad 4301.40 / 2849.99 = 1.51$$

$$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{\text{PESO DE LA MUESTRA}}{\text{VOLUMEN}}$$

$$1 \quad 4970.40 / 2849.99 = 1.744$$

$$2 \quad 4971.40 / 2849.99 = 1.744$$

$$3 \quad 4969.40 / 2849.99 = 1.744$$

Tabla N°21 Resultados del peso unitario y compactado del agregado fino calicata N°02

Muestra :	Cantera Sector Bello Horizonte (C-2)		
Material:	ARENA	Profundidad	-----
Progresiva:			

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO					
				Peso molde	2568.60 gr
				Volumen molde	2849.990 cm3
Muestra	1	2	3		
Peso de molde + Muestra	6753.00	6747.00	6750.00		
Peso de molde	2568.60	2568.60	2568.60		
Peso de la muestra	4184.40	4178.40	4181.40		
Volumen	2849.99	2849.99	2849.99		
Peso unitario suelto	1.47	1.47	1.47		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO					
				Peso molde	2568.60 gr
				Volumen molde	2849.990 cm3
Muestra	1	2	3		
Peso de molde + Muestra	7298.00	7295.00	7297.00		
Peso de molde	2568.60	2568.60	2568.60		
Peso de la muestra	4729.40	4726.40	4728.40		
Volumen	2849.99	2849.99	2849.99		
Peso unitario suelto	1.66	1.66	1.66		

PESO UNITARIO AGREGADO FINO		
PESO UNITARIO SUELTO	1.47 gr/cm3	1467 kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.66 gr/cm3	1659 kg/m3

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{\text{PESO DE LA MUESTRA}}{\text{VOLUMEN}}$$

$$1 \quad 4184.40 / 2849.99 = 1.47$$

$$2 \quad 4178.40 / 2849.99 = 1.47$$

$$3 \quad 4181.40 / 2849.99 = 1.47$$

$$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{\text{PESO DE LA MUESTRA}}{\text{VOLUMEN}}$$

$$1 \quad 4729.40 / 2849.99 = 1.66$$

$$2 \quad 4726.40 / 2849.99 = 1.66$$

$$3 \quad 4728.40 / 2849.99 = 1.66$$

### **PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO**

*Tabla N°22 Resultados del peso unitario y compactado de agregado grueso calicata N°01*

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-1)		
Material:	PIEDRA	Profundidad	-----
progresiva:			

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO					
				Peso molde	5392.40 gr
				Volumen molde	9500.645 cm3
Muestra	1	2	3		

Peso de molde + Muestra	19999.00	20070.00	20034.00		
Peso de molde	5392.40	5392.40	5392.40		
Peso de la muestra	14606.60	14677.60	14641.60		
Volumen	9500.65	9500.65	9500.65		
Peso unitario suelto	1.54	1.54	1.54		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO					
				Peso molde	5392.40 gr
				Volumen molde	9500.645 cm3
Muestra	1	2	3		
Peso de molde + Muestra	21485.00	21499.00	21492.00		
Peso de molde	5392.40	5392.40	5392.40		
Peso de la muestra	16092.60	16106.60	16099.60		
Volumen	9500.65	9500.65	9500.65		
Peso unitario suelto	1.69	1.70	1.69		

PESO UNITARIO AGREGADO FINO		
PESO UNITARIO SUELTO	1.54 gr/cm3	1541 kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.70 gr/cm3	1700 kg/m3

*Fuente: Elaboración Propia*

$$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{\text{PESO DE LA MUESTRA}}{\text{VOLUMEN}}$$

$$1 \quad 14606.60 / 9500.65 = 1.54$$

$$2 \quad 14677.60 / 9500.65 = 1.54$$

$$3 \quad 14641.60 / 9500.65 = 1.54$$

Peso Unitario Compactado = PESO DE LA MUESTRA

VOLUMEN

1        16092.60 / 9500.65 = 1.69

2        16106.60 / 9500.65 = 1.69

3        16099.60 / 9500.65 = 1.69

Tabla N°23 Resultados del peso unitario del agregado grueso calicata N°02

Muestra:	Cantera Sector Bello Horizonte (C-2)		
Material:	PIEDRA	Profundidad	-----
progresiva:			

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO					
				Peso molde	5392.40 gr
				Volumen molde	9500.645 cm3
Muestra	1	2	3		
Peso de molde + Muestra	20336.00	19926.00	20146.00		
Peso de molde	5392.40	5392.40	5392.40		
Peso de la muestra	14943.60	14533.60	14753.60		
Volumen	9500.65	9500.65	9500.65		
Peso unitario suelto	1.57	1.53	1.55		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO					
				Peso molde	5392.40 gr
				Volumen molde	9500.645 cm3
Muestra	1	2	3		
Peso de molde + Muestra	21501.00	24582.00	21541.00		
Peso de molde	5392.40	5392.40	5392.40		
Peso de la muestra	16108.60	16189.60	16148.60		
Volumen	9500.65	9500.65	9500.65		
Peso unitario suelto	1.70	1.70	1.70		

PESO UNITARIO AGREGADO FINO		
PESO UNITARIO SUELTO	1.55 gr/cm3	1552 kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.70 gr/cm3	1700 kg/m3

*Fuente: Elaboración Propia*

$$\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{\text{PESO DE LA MUESTRA}}{\text{VOLUMEN}}$$

$$1 \quad 14943.60 / 9500.65 = 1.57$$

$$2 \quad 14533.60 / 9500.65 = 1.57$$

$$3 \quad 14753.60 / 9500.65 = 1.57$$

$$\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{\text{PESO DE LA MUESTRA}}{\text{VOLUMEN}}$$

$$1 \quad 16108.60 / 9500.65 = 1.70$$

$$2 \quad 16189.60 / 9500.65 = 1.70$$

$$3 \quad 16148.60 / 9500.65 = 1.70$$

## ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN

Tabla N°24 Resultados del ensayo desgaste por abrasión del agregado grueso

ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION									
TAMIZ		GRADACION							
PASA	RETIENE	"A"		"B"		"C"		"D"	
1 1/2"	1"	1250 ± 25	1,254.30	-	-	-	-	-	-
1"	3/4"	1250 ± 25	1,257.70	-	-	-	-	-	-
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1,253.90	2500 ± 10	1,254.30	-	-	-	-
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1,251.70	2500 ± 10	1,257.70	-	-	-	-
3/8"	1/4"	-	-	-	-	2500 ± 10	-	-	-
1/4"	N#4	-	-	-	-	2500 ± 10	-	-	-
N#4	N#8	-	-	-	-	-	-	2500 ± 10	-
ESFERAS		12		11		8		6	
Pesos de la muestra		5,017.60							
Peso retenido Tamiz N#12		3,738.40							
Peso peso pasantes Tamiz N#12		1,279.20							
%DESGASTE		25.49							
PROMEDIO				25.50%					

Fuente: Elaboración Propia

La pérdida se calcula al realizar una diferencia en porcentajes entre la masa original y la masa que pase el tamiz n#12

$$5017.60 = 100\%$$

$$1279.20 = 25.49\%$$

## ENSAYO DE CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

*Tabla N°25 Resultados de contenido de sales solubles en agregados gruesos y finos*

AGREGADO GRUESO				
-----------------	--	--	--	--

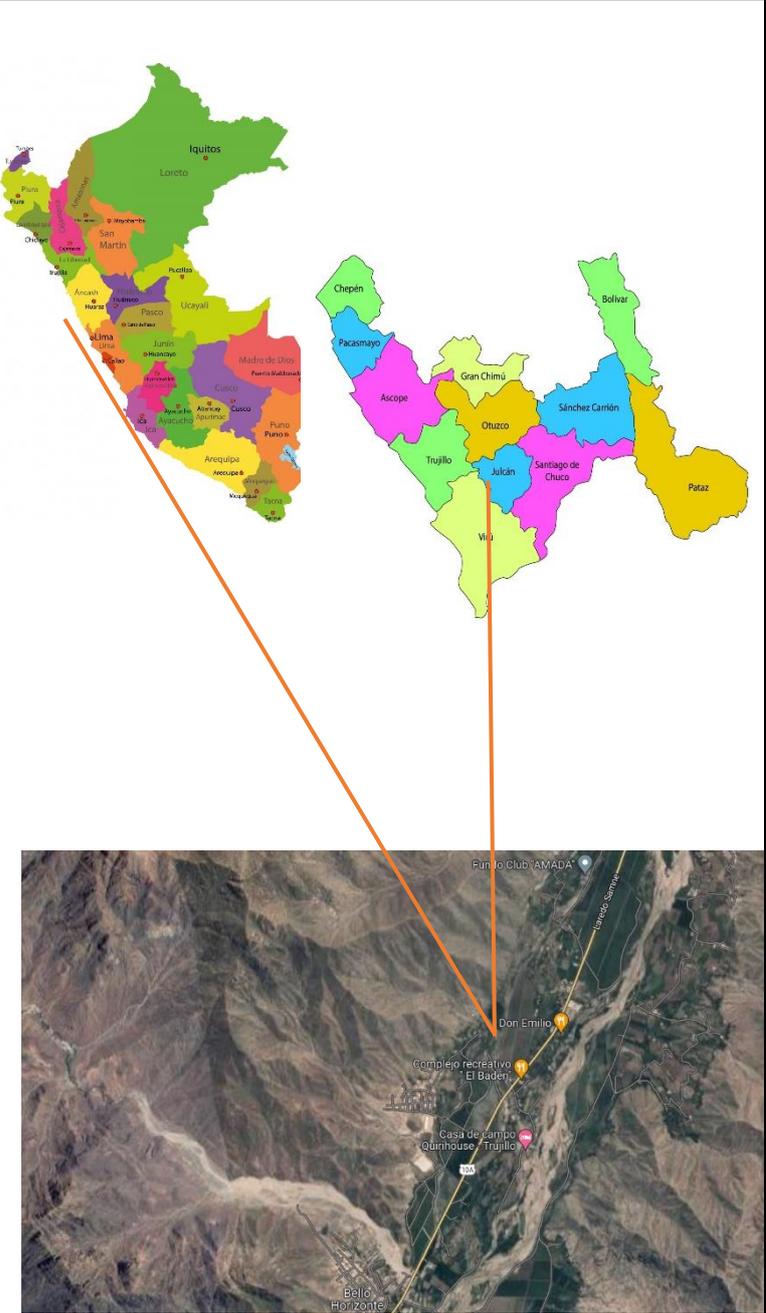
ITEM	DESCRIPCION	ENSAYOS		
		01	02	03
1	Recipiente			
2	Masa (Biker 250ml)	105.673	106.7833	105.99
3	Masa + Sal + Biker 250ml	105.686	106.7969	106.01
4	Masa sal	0.01	0.01	0.02
5	Masa de agregado	500.0	500.0	500.0
6	Aforo de agua total	500.0	500.0	500.0
7	Volumen de agua utilizada	50.0	50.0	50.0
8	Solidos Solubles	0.026	0.027	0.037
9	Promedio Sales Solubles	0.03		

AGREGADO FINO				
---------------	--	--	--	--

ITEM	DESCRIPCION	ENSAYOS		
		01	02	03
1	Recipiente			
2	Masa (Biker 250ml)	105.164	104.789	104.44
3	Masa + Sal + Biker 250ml	105.173	104.796	104.44
4	Masa sal	0.01	0.01	0.01
5	Masa de agregado	100.0	100.0	100.0
6	Aforo de agua total	500.0	500.0	500.0
7	Volumen de agua utilizada	50.0	50.0	50.0
8	Solidos Solubles	0.090	0.070	0.080
9	Promedio Sales Solubles	0.08		

*Fuente: Elaboración Propia*

## Diseño de cantera

<b>1.-UBICACIÓN</b>	
REGION	LA LIBERTAD
PROVINCIA	TRUJILLO
DISTRITO	LAREDO
<b>2.LOCALIZACION GEOGRAFICA</b>	
ALTITUD	<b>247 m.s.n.m</b>
<b>3.clima:</b> templado	
<b>4.temperatura:</b> 16°C a 25° C	
<b>5.- Área :</b> 10000m2	
<b>6. Coordenadas:</b> <b>Inicio:</b> 735024E , - 9109267N <b>Fin del eje :</b> 733714E , 9110435N	
	

Fuente: ubicación de la cantera sector bello horizonte

## **Equipos y Materiales**

Incrementaremos el equipamiento con materiales de recursos propios, para el agregado grueso usaremos mallas con su respectiva medida:

- piedra de ½” pulg. Usaremos la malla con una abertura de 12.50mm
- piedra de ¾” pulg. Usaremos la malla con una abertura de 19.00mm
- piedra de 1” pulg. Usaremos la malla con una abertura de 25.00mm
- piedra de 1 ½ “pulg. Usaremos la malla con una abertura de 37.50mm
- piedra de 2 “pulg. Usaremos la malla con una abertura de 50.00mm

Para el agregado fino usaremos su respectiva malla

- Para la arena gruesa usaremos la malla 0.08mm

También emplearemos palos redondos de 4 pulgadas de grosor por 4 metros de altura, que servirán de soportes para cada malla

Debemos contar con maquinaria pesada, excavadora para la extracción del material, y un cargador frontal para el traslado de material grueso y fino.

Y para finalizar debemos tener volquetes para el traslado del material rumbo a su destino.

### **4.3. DOCIMASIA DE HIPÓTESIS**

La presente tesis fue realizada a través de un proyecto de investigación a nivel descriptivo, por lo cual, no contiene un sistema de hipótesis. Por ende, no se puede desarrollar una evaluación detallada y formulación de hipótesis.

## **V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Comparando los resultados obtenidos de los análisis granulométricos del material fino obtenido mediante la excavación de las calicatas de nuestro terreno en estudio (Tabla 1 y tabla 2), con La tabla 1 de la NTP 400.37 la

cual nos indica los requisitos mínimos de porcentaje de material que pasa por cada tamiz, determinamos que cumple con los límites de gradación requeridos, así como podemos observar que cumple con los límites del módulo de fineza ya que ninguno de los dos resultados obtenidos pasan los límites de no ser menos a 2.3 ni mayor de 3.1

Para realizar la comparación de los resultados obtenidos de los análisis granulométricos del material grueso, obtenido de la misma manera que el agregado fino. Observaremos la Tabla 3 y tabla 4 del proyecto y la compararemos con La tabla 4 de la NTP 400.37 la cual nos indica los requisitos mínimos de porcentaje de material que pasa por cada tamiz según el tamaño máximo nominal, determinamos que los resultados de la C-1 representados en la tabla 3 no cumple con los límites según de gradación requeridos, pero los resultados de la C-2 *representados en la tabla 4 si cumple con los límites según de gradación requeridos*

Los resultados obtenidos del peso específico del agregado fino fueron de 2.637, 2.635 en la C1 y 2.593, 2.592 en la C2 (Tabla 9 y Tabla 10); Comparando esto con los límites requeridos que nos brinda la NTP 400.021 Y 400.022 los cuales indica que la gravedad específica de los agregados finos debe estar dentro del parámetro de 2.5 g/cm<sup>3</sup> y 2.9 g/cm<sup>3</sup> podemos decir que cumple con los requisitos para ser empleada en la elaboración de concreto.

Los resultados obtenidos del análisis del porcentaje de absorción del agregado fino fueron de 0.97%, 0.99% en la C1 y 1.17%, 1.15% en la C2 (Tabla 9 y Tabla 10); Comparando esto con los límites requeridos que nos brinda la NTP 400.021 Y 400.022 los cuales indica que el porcentaje de absorción de los agregados finos debe estar dentro del parámetro de 0.2% y 5% podemos decir que cumple con los requisitos para ser empleada en la elaboración de concreto.

Para determinar si los resultados del peso específico del agregado grueso cumplen con los requisitos estipulados en la norma, observamos la tabla 9 y 10 la cual nos indica que el peso específico de la C-1 es de 2.718, 2.716 y el peso específico de la C-2 es de y 2.782, 2.782, Comparando esto con los

limites requeridos que nos brinda la NTP 400.021 Y 400.022 los cuales indica que la gravedad especifica de los agregados finos debe estar dentro del parámetro de 2.5 g/cm<sup>3</sup> y 2.8 g/cm<sup>3</sup> podemos decir que cumple con los requisitos para ser empleada en la elaboración de concreto.

Los resultados obtenidos del porcentaje de absorción del agregado grueso son de 0.53%, 0.51% en la C1 y 0.50%, 0.5% en la C2 (Tabla 9 y Tabla 10); al realizar la comparación con los limites requeridos que nos brinda la NTP 400.021 Y 400.022 vemos que el porcentaje de absorción de los agregados finos debe estar dentro del parámetro de 0.3% y 4% por lo tanto podemos decir que cumple con los requisitos para ser empleada en la elaboración de concreto.

Los resultados obtenidos del porcentaje de desgaste por abrasión son de 25.5% (Tabla 16) al realizar la comparación con los limites requeridos que nos brinda la tabla 4 de la NTP 400.037 el cual de no más de 50% vemos que el porcentaje de desgaste por abrasión está dentro del parámetro por lo tanto podemos decir que cumple con los requisitos para su uso.

En el diseño de cantera, después de realizar un estudio de campo y visitar las canteras ya estipuladas pudimos observar que la zona que tenemos en estudio cumple con los requisitos necesarios para ser una cantera de tipo cielo abierto, además de que el material encontrado en las 10 hectáreas de terreno es apto para ser empleadas en la elaboración de concreto según los estudios que se le realizaron.

Para la implementación de la cantera se necesitará:

Malla hecha con recursos propios de 4m x 4m con abertura de  $\frac{3}{4}$ "

Malla hecha con recursos propios de 4m x 4m con abertura de  $\frac{1}{2}$ "

Malla hecha con recursos propios de 4m x 4m con abertura de 1"

Malla hecha con recursos propios de 4m x 4m con abertura de 4.75mm

Estas mallas servirán para la retención y selección de cada tipo de material ya sea piedra de 1", piedra de  $\frac{3}{4}$ ", piedra de  $\frac{1}{2}$ ", arena gruesa y arena fina; Las cuales son las más comercializadas

Se necesitará un maquina retro excavadora para la obtención del material no superficial, así como para ser pasado por las mallas y ser separadas.

Con un área total de 10 hectáreas de terreno se proyecta la obtención de un total de 1 millones de metros cúbicos de agregados

## CONCLUSIONES

- Se realizaron los ensayos respectivos para las propiedades de los agregados de la cantera SECTOR BELLO HORIZONTE, en la granulometría los agregados cumplen con los especificado n la norma técnica peruana, en la curva granulométrica se encuentra entre los limite mínimos y máximos para tener un buen agregado.
- Según el ensayo granulométrico realizado al AGREGAGO GRUESO e concluye que su TAMAÑO MAXIMO NOMINAL es de 2”.
- De acuerdo a la curva granulometría para el AGREGADO FINO se deduce que se encuentra entre los límites establecidos de la norma técnica peruana, con un MODULO DE FINEZA de 2.86 y 2.93.
- Con el ensayo de contenido de humedad para el agregado grueso y agregado fino se demostró que tiene un mínimo porcentaje de humedad
- En el ensayo de peso unitario para agregado fino se obtuvo los valores para la C1-1.51gr/cm<sup>3</sup> y C2 -1.47 gr/cm<sup>3</sup>, mientras el agregado grueso tenemos los valores C1 -1.54 gr/cm<sup>3</sup> Y C2 - 1.55 gr/cm<sup>3</sup>, lo que nos indica que la arena y grava en estado natural, de esta cantera, tiene parecido masa por unidad de volumen.
- En el ensayo peso compactado ocurrió algo parecido que, con el peso unitario, la arena tiene C1-1.74 gr/cm<sup>3</sup> y C2 1.66 gr/cm<sup>3</sup>, y en la grava C1- 1.69 gr/cm<sup>3</sup> y C2-1.70 gr/cm<sup>3</sup>, lo cual nos indica que nuevamente la arena y grava de esta cantera tienen parecido masa por unidad de volumen.
- Para el siguiente ensayo de gravedad especifica la grava tiene como peso específico C1 – 2.693 gr/cm<sup>3</sup> y C2-2.757 gr/cm<sup>3</sup> y para la arena su peso específico C1- 2.693 gr/cm<sup>3</sup> y C2-2.757 gr/cm<sup>3</sup>, son aptos para la elaboración de concreto.

- En el ensayo de contenido de sales solubles, para el agregado fino es de 0.080% y 0.030% para el agregado grueso, estos resultados se encuentran debajo del 1% que es la cantidad tolerable.
- En el ensayo de abrasión se obtuvo una resistencia al desgaste de 25.5% , la cual es menor al 50%(porcentaje máximo aceptable para el agregado grueso).
- Se puede concluir que los agregados estudiados mediante los ensayos de propiedades físicas, químicas y mecánicas pueden ser usados para la elaboración de concreto, ya que cumple con los requisitos que nos exige la norma y pueden ser utilizados con fines comerciales a gran escala.
- Con el análisis de compresión realizado a las probetas de concreto preparado con el agregado extraído de la zona en estudio, las cuales fueron rotas a los 4 y 7 días respectivamente, con lo que se obtuvo una resistencia promedio de 109.865 a una edad de 4 días y 158.465 a una edad de 7 días.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere que al momento de realizar ensayos de peso unitario y compactado verifiquemos que la bandeja este totalmente vacía para no variar el peso.
- Para cada ensayo del agregado grueso se recomienda pasar un proceso de limpieza, por ejemplo, lavado, ya que puede presentar partículas extrañas puede alterar en los resultados.
- Para el ensayo de gravedad específica se recomienda tener el recipiente totalmente lleno de agua, y verificar que el material este completamente en agua
- Se recomienda a los constructores, entidades públicas y usuarios particulares el uso del agregado fino y el agregado grueso ya que cumple con los parámetros establecido según la norma técnica peruana.
- Se recomienda emplear una chancadora ya que los resultados de granulometría nos indica un porcentaje de más del 40% de agregado de 1" y de 2", además de que los resultados de la c1 en agregado grueso, no cumple con los requisitos granulométricas
- Se recomienda utilizar agua libre de impurezas en la elaboración de concreto con este agregado y que los límites de sales solubles en arenas se encuentran cerca al límite permitido
- Se recomienda utilizar los agregados de dicha cantera para el uso de construcción civil para la zona de la sierra liberteña
- Se recomienda usar los agregados de la cantera bello horizonte para la zona de Trujillo, ya que usaría la carretera panamericana para llegar a su destino, evitaría tráfico vial como las canteras de huanchaco, el milagro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Calluari, K. (2014). *ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS AGREGADOS EN LAS CANTERAS DE AREQUIPA PARA DIFERENTES RESISTENCIAS DEL CONCRETO*. Lima.
- Castro Pacheco, J., & Vera Castillo, M. (2017). *Castro Pacheco, J. Y Vera Castillo, M. (2017) En su investigación "INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DEL SECTOR EL MILAGRO - HUANCHACO EN UN DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, TRUJILLO 2017 los investigadores realizaron . Trujillo.*
- Ferrel Sinte, H., & Moreano Huacana, E. (2018). *EVALUACION DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS PROVENIENTES DE LAS CANTERAS EN EL SECTOR DE PACHACHACA - ABANCAY Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EMPLEADO EN OBRAS CIVILES DE ABANCAY - APURÍMAC, 2018*. Abancay.
- Gonzales Ticle, C. (2019). *ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN DE TRES CANTERAS DE TRUJILLO (EL MILAGRO-EL PORVENIR-LAREDO) - LA LIBERTAD, 2019*. Trujillo.
- Lagares Espinoza, E. (2017). *DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO COMO LLENANTE EN CONCRETOS HIDRÁULICOS Y ASFÁLTICOS*. Barranquilla.
- Olarte Bulege, Z. (2017). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DE LA CIUDAD DE ANDAHUAYLAS Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES*. ABANCAY.
- Ortega Castro, A. R. (2013). *LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE TRES CANTERAS DE LA CIUDAD DE AMBATO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGON EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES*. AMBATO.
- Romero Valdivieso, E. A. (2017). *Estudio de las propiedades de las canteras*.
- Rosero Álvarez, D. M. (2019). *PROPUESTA DE GUIA DE USO DE LOS AGREGADOS RECICLADOS PROVENIENTES DEL RCD, BASADO EN NORMATIVA INTERNACIONAL Y EN EL DESARROLLO DE INVESTIGACIONES COLOMBIANAS*. Bogotá.

Resultados de los ensayos "JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C"

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS**  
NTP 400.012 / MTC E 204

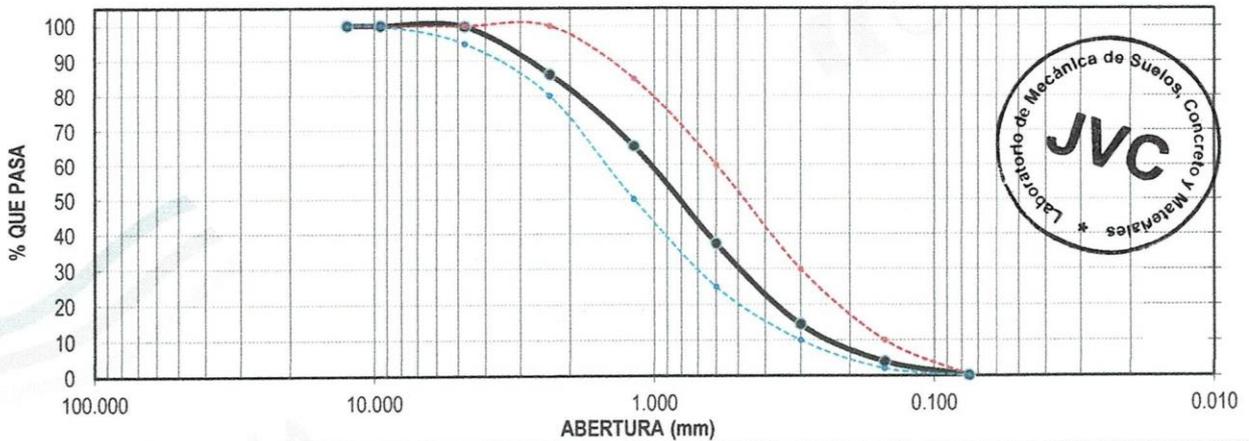
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
 SOLICITANTE : LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
 UBICACIÓN : BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE (C-1)  
 MATERIAL : ARENA PROFUNDIDAD : ---- m COORDENADA UTM : E: ---- N: ----  
 PROGRESIVA : ----

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación NTP 400.037	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 916.70 gr
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso lavado seco : --- gr
No4	4.750	1.60	0.17	0.17	99.83	95 - 100	Peso Material que pasa #200 : 0.50 gr
8	2.360	124.60	13.59	13.77	86.23	80 - 100	TAMAÑO MAXIMO : No4
16	1.180	190.80	20.81	34.58	65.42	50 - 85	MODULO DE FINEZA : 2.93
30	0.600	258.00	28.14	62.72	37.28	25 - 60	Observación :
50	0.300	209.50	22.85	85.58	14.42	10 - 30	
100	0.150	95.50	10.42	96.00	4.00	2 - 10	
200	0.075	36.20	3.95	99.95	0.05		
FONDO		0.50	0.05	100.00	0.00		
Total		916.70	100.0				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

## ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
 SOLICITANTE : LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
 UBICACIÓN : BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	SECTOR BELLO HORIZONTE (C-1)	
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	---- m COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----		

### CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

TARA		1	2	3
Peso tara	(gr)	105.30	132.80	
Peso tara + Material húmedo	(gr)	1743.40	1750.20	
Peso tara + Material seco	(gr)	1721.60	1729.80	
Peso del agua	(gr)	21.80	20.40	
Peso de material seco	(gr)	1616.30	1597.00	
Humedad %		1.35%	1.28%	

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)

Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	(gr)	500.00	500.00
Peso Frasco + agua	(gr)	1211.50	1211.60
Peso Frasco + agua + A	(gr)	1711.50	1711.60
Peso del Mat. + agua en el frasco	(gr)	1518.90	1518.80
Vol de masa + vol de vacío	(gr)	192.60	192.80
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	(gr)	495.20	495.10
Vol de masa	(gr)	187.80	187.90
Pe bulk ( Base seca )		2.571	2.568
Pe bulk ( Base saturada )		2.596	2.593
Pe aparente ( Base Seca )		2.637	2.635
Porcentaje de absorción		0.97%	0.99%

### RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD %	1.31%
Pe bulk ( Base seca )	2.570
Pe bulk ( Base saturada )	2.595
Pe aparente ( Base Seca )	2.636
Porcentaje de absorción	0.98%



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
 Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

## PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

**PROYECTO** : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE** : LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN** : BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

<b>MUESTRA</b> :	CANTERA	SECTOR BELLO HORIZONTE (C-1)
<b>MATERIAL</b> :	ARENA	<b>PROFUNDIDAD</b> : ---- m <b>COORDENADA UTM</b> : E: ---- N: ----
<b>PROGRESIVA</b> :	----	

### PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				<b>Peso Molde</b> :	2568.60 gr
				<b>Volumen Molde</b> :	2849.990 cm <sup>3</sup>
<b>Muestra</b>		1	2	3	
<b>Peso de molde + muestra</b>	(gr)	6866.00	6874.00	6870.00	
<b>Peso de molde</b>	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60	
<b>Peso de la muestra</b>	(gr)	4297.40	4305.40	4301.40	
<b>Volumen</b>	(cm <sup>3</sup> )	2849.99	2849.99	2849.99	
<b>Peso unitario suelto</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.51	1.51	1.51	

### PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				<b>Peso Molde</b> :	2568.60 gr
				<b>Volumen Molde</b> :	2849.990 cm <sup>3</sup>
<b>Muestra</b>		1	2	3	
<b>Peso de molde + muestra</b>	(gr)	7539.00	7540.00	7538.00	
<b>Peso de molde</b>	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60	
<b>Peso de la muestra</b>	(gr)	4970.40	4971.40	4969.40	
<b>Volumen</b>	(cm <sup>3</sup> )	2849.99	2849.99	2849.99	
<b>Peso unitario compactado</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.74	1.74	1.74	

### PESO UNITARIO AGREGADO FINO

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>	1.51 gr/cm <sup>3</sup>	1509 Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	1.74 gr/cm <sup>3</sup>	1744 Kg/m <sup>3</sup>



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

## ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS NTP 400.012 / MTC E 204

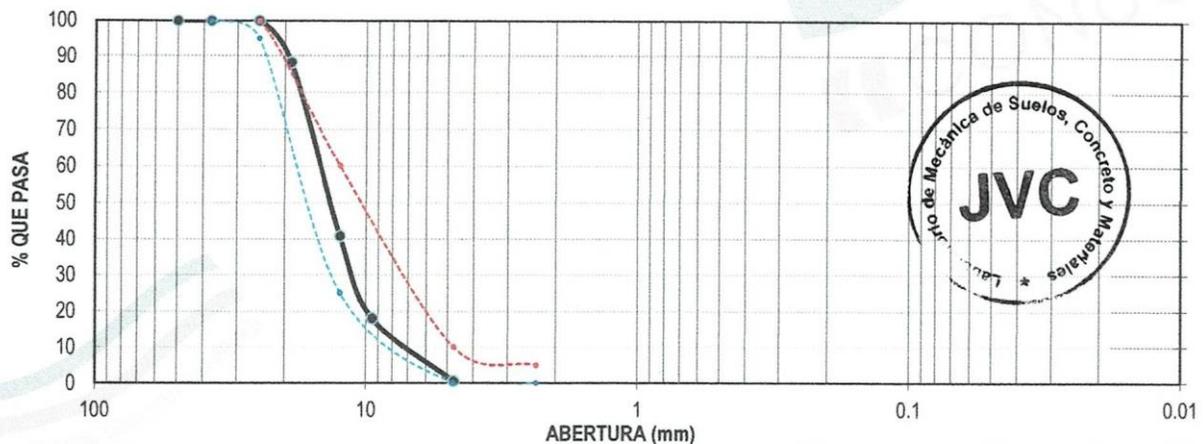
**PROYECTO :** ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE :** LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN :** BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

**MUESTRA :** CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE (C-1)  
**MATERIAL :** PIEDRA **PROFUNDIDAD :** ---- m **COORDENADA UTM :** E: ---- N: ----  
**PROGRESIVA :** ----

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
2"	50.00	873.10	34.69	34.69	65.31	100	Peso de inicial seco: : 2516.80 gr
1 1/2"	37.50	350.00	13.91	48.60	51.40	100 - 100	TAMAÑO MAXIMO : 2 1/2"
1"	25.00	422.10	16.77	65.37	34.63	95 - 100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 2"
3/4"	19.00	401.90	15.97	81.34	18.66	-	HUSO 57 ASTM 33
1/2"	12.50	307.60	12.22	93.56	6.44	25 - 60	
3/8"	9.50	73.40	2.92	96.48	3.52	0 - 10	
Nº 4	4.75	83.40	3.31	99.79	0.21	0 - 0	
FONDO		5.30	0.21	100.00	0.00		
Total		2516.80	100.0				

### CURVA GRANULOMÉTRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

## ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

**PROYECTO :** ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE :** LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN :** BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	SECTOR BELLO HORIZONTE (C-1)			
MATERIAL :		PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM : E: N:
PROGRESIVA :			----		

### CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

TARA		1	2	3
Peso tara	(gr)	116.60	104.20	
Peso tara + Material húmedo	(gr)	2244.60	2171.50	
Peso tara + Material seco	(gr)	2237.40	2163.00	
Peso del agua	(gr)	7.20	8.50	
Peso de material seco	(gr)	2120.80	2058.80	
Humedad %		0.34%	0.41%	

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)

Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	(gr)	2131.40	2132.00
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	(gr)	1340.00	1340.20
Vol. de masa + vol de vacíos	(gr)	791.40	791.80
Peso material seco en estufa (105 °C)	(gr)	2120.10	2121.20
Vol de masa	(gr)	780.10	781.00
Pe bulk ( Base seca )		2.679	2.679
Pe bulk ( Base saturada )		2.693	2.693
Pe aparente ( Base Seca )		2.718	2.716
Porcentaje de absorción		0.53%	0.51%



### RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.38%
Pe bulk ( Base seca )		2.679
Pe bulk ( Base saturada )		2.693
Pe aparente ( Base Seca )		2.717
Porcentaje de absorción		0.52%

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

## PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

**PROYECTO :** ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE :** LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN :** BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE (C-1)		
MATERIAL :	PROFUNDIDAD :	m	COORDENADA UTM : E : N :
PROGRESIVA :			

### PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				Peso Molde :	5392.40 gr
				Volumen Molde :	9500.645 cm <sup>3</sup>
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	19999.00	20070.00	20034.00	
Peso de molde	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
Peso de la muestra	(gr)	14606.60	14677.60	14641.60	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9500.65	9500.65	9500.65	
Peso unitario suelto	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.54	1.54	1.54	

### PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				Peso Molde :	5392.40 gr
				Volumen Molde :	9500.645 cm <sup>3</sup>
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	21485.00	21499.00	21492.00	
Peso de molde	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
Peso de la muestra	(gr)	16092.60	16106.60	16099.60	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9500.65	9500.65	9500.65	
Peso unitario compactado	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.69	1.70	1.69	

### PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO	1.54 gr/cm <sup>3</sup>	1541 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.69 gr/cm <sup>3</sup>	1695 Kg/m <sup>3</sup>



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

## ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS NTP 400.012 / MTC E 204

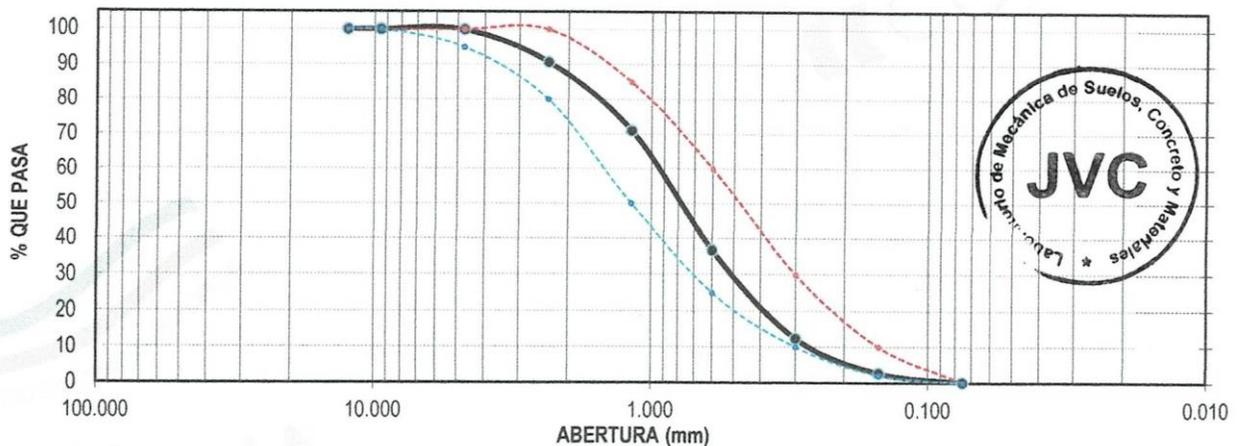
**PROYECTO :** ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE :** LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN :** BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

**MUESTRA :** CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE (C-2)  
**MATERIAL :** ARENA **PROFUNDIDAD :** ---- m **COORDENADA UTM :** E: ---- N: ----  
**PROGRESIVA :** ----

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.037	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 940.00 gr Peso lavado seco : --- gr Peso Material que pasa #200 : 0.60 gr  <b>TAMAÑO MAXIMO :</b> No4  <b>MODULO DE FINEZA :</b> 2.86  Observación :
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
No4	4.750	0.60	0.06	0.06	99.94	95 - 100	
8	2.360	86.30	9.18	9.24	90.76	80 - 100	
16	1.180	185.20	19.70	28.95	71.05	50 - 85	
30	0.600	321.80	34.23	63.18	36.82	25 - 60	
50	0.300	229.60	24.43	87.61	12.39	10 - 30	
100	0.150	91.70	9.76	97.36	2.64	2 - 10	
200	0.075	24.20	2.57	99.94	0.06		
FONDO		0.60	0.06	100.00	0.00		
Total		940.00	100.0				

### CURVA GRANULOMÉTRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

## ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

**PROYECTO** : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE** : LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN** : BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	SECTOR BELLO HORIZONTE (C-2)	
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	---- m COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----		

### CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

TARA		1	2	3
Peso tara	(gr)	109.40	113.10	
Peso tara + Material húmedo	(gr)	1360.60	1760.20	
Peso tara + Material seco	(gr)	1339.90	1732.50	
Peso del agua	(gr)	20.70	27.70	
Peso de material seco	(gr)	1230.50	1619.40	
Humedad %		1.68%	1.71%	

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)

Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	(gr)	500.00	500.00	
Peso Frasco + agua	(gr)	1212.90	1213.10	
Peso Frasco + agua + A	(gr)	1712.90	1713.10	
Peso del Mat. + agua en el frasco	(gr)	1516.50	1516.70	
Vol de masa + vol de vacío	(gr)	196.40	196.40	
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)	(gr)	494.20	494.30	
Vol de masa	(gr)	190.60	190.70	
Pe bulk ( Base seca )		2.516	2.517	
Pe bulk ( Base saturada )		2.546	2.546	
Pe aparente ( Base Seca )		2.593	2.592	
Porcentaje de absorción		1.17%	1.15%	



### RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD %	1.70%
Pe bulk ( Base seca )	2.517
Pe bulk ( Base saturada )	2.546
Pe aparente ( Base Seca )	2.592
Porcentaje de absorción	1.16%

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

## PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

**PROYECTO :** ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE :** LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN :** BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE (C-2)		
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	---- m
COORDENADA UTM :	E: ----	N: ----	
PROGRESIVA :	----		

### PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				Peso Molde :	2568.60 gr
				Volumen Molde :	2849.990 cm <sup>3</sup>
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	6753.00	6747.00	6750.00	
Peso de molde	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60	
Peso de la muestra	(gr)	4184.40	4178.40	4181.40	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2849.99	2849.99	2849.99	
Peso unitario suelto	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.47	1.47	1.47	

### PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				Peso Molde :	2568.60 gr
				Volumen Molde :	2849.990 cm <sup>3</sup>
Muestra		1	2	3	
Peso de molde + muestra	(gr)	7298.00	7295.00	7297.00	
Peso de molde	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60	
Peso de la muestra	(gr)	4729.40	4726.40	4728.40	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2849.99	2849.99	2849.99	
Peso unitario compactado	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.66	1.66	1.66	

### PESO UNITARIO AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO	1.47 gr/cm <sup>3</sup>	1467 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.66 gr/cm <sup>3</sup>	1659 Kg/m <sup>3</sup>



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

## ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS NTP 400.012 / MTC E 204

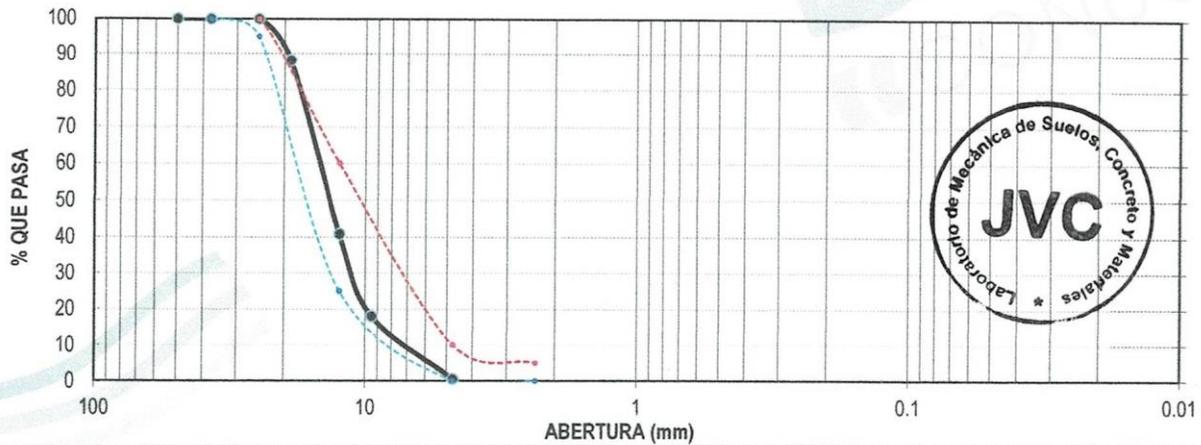
**PROYECTO :** ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE :** LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN :** BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	SECTOR BELLO HORIZONTE (C-2)
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD : ---- m
COORDENADA UTM :	E: ----	N: ----
PROGRESIVA :	----	

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
2"	50.00	310.50	12.16	12.16	87.84	100	Peso de inicial seco: : 2554.00 gr
1 1/2"	37.50	607.90	23.80	35.96	64.04	100 - 100	TAMAÑO MAXIMO : 2 1/2"
1"	25.00	574.30	22.49	58.45	41.55	95 - 100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL :: 2"
3/4"	19.00	423.70	16.59	75.04	24.96	-	HUSO 57 ASTM 33
1/2"	12.50	378.00	14.80	89.84	10.16	25 - 60	
3/8"	9.50	141.50	5.54	95.38	4.62	0 - 10	
Nº 4	4.75	115.30	4.51	99.89	0.11	0 - 0	
FONDO		2.80	0.11	100.00	0.00		
Total		2554.00	100.0				

### CURVA GRANULOMÉTRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

## ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

**PROYECTO** : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE** : LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN** : BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

<b>MUESTRA</b> :	CANTERA	SECTOR BELLO HORIZONTE (C-2)
<b>MATERIAL</b> :		<b>PROFUNDIDAD</b> : ---- m <b>COORDENADA UTM</b> : E:      N:'
<b>PROGRESIVA</b> :	----	

### CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

TARA		1	2	3
Peso tara	(gr)	113.50	104.20	
Peso tara + Material húmedo	(gr)	2354.50	2538.00	
Peso tara + Material seco	(gr)	2347.70	2530.10	
Peso del agua	(gr)	6.80	7.90	
Peso de material seco	(gr)	2234.20	2425.90	
Humedad %		0.30%	0.33%	

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO (NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)

Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	(gr)	2567.10	2567.00
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	(gr)	1636.00	1636.10
Vol. de masa + vol de vacíos	(gr)	931.10	930.90
Peso material seco en estufa (105 °C)	(gr)	2554.30	2554.20
Vol de masa	(gr)	918.30	918.10
Pe bulk ( Base seca )		2.743	2.744
Pe bulk ( Base saturada )		2.757	2.758
Pe aparente ( Base Seca )		2.782	2.782
Porcentaje de absorción		0.50%	0.50%

### RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.32%
Pe bulk ( Base seca )		2.744
Pe bulk ( Base saturada )		2.757
Pe aparente ( Base Seca )		2.782
Porcentaje de absorción		0.50%



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

## PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO

**PROYECTO :** ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**SOLICITANTE :** LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
**UBICACIÓN :** BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** JULIO DEL 2022

### DATOS DEL ENSAYO

<b>MUESTRA :</b>	CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE (C-2)		
<b>MATERIAL :</b>	<b>PROFUNDIDAD :</b>	m	<b>COORDENADA UTM :</b> E: N:
<b>PROGRESIVA :</b>			

### PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				<b>Peso Molde :</b>	5392.40 gr
				<b>Volumen Molde :</b>	9500.645 cm <sup>3</sup>
<b>Muestra</b>		1	2	3	
<b>Peso de molde + muestra</b>	(gr)	20336.00	19926.00	20146.00	
<b>Peso de molde</b>	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
<b>Peso de la muestra</b>	(gr)	14943.60	14533.60	14753.60	
<b>Volumen</b>	(cm <sup>3</sup> )	9500.65	9500.65	9500.65	
<b>Peso unitario suelto</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.57	1.53	1.55	

### PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

				<b>Peso Molde :</b>	5392.40 gr
				<b>Volumen Molde :</b>	9500.645 cm <sup>3</sup>
<b>Muestra</b>		1	2	3	
<b>Peso de molde + muestra</b>	(gr)	21501.00	21582.00	21541.00	
<b>Peso de molde</b>	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40	
<b>Peso de la muestra</b>	(gr)	16108.60	16189.60	16148.60	
<b>Volumen</b>	(cm <sup>3</sup> )	9500.65	9500.65	9500.65	
<b>Peso unitario compactado</b>	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.70	1.70	

### PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>	1.55 gr/cm <sup>3</sup>	1552 Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	1.70 gr/cm <sup>3</sup>	1700 Kg/m <sup>3</sup>



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS  
REF. MTC 219 - 2000

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
SOLICITANTE : LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO  
UBICACIÓN : BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD  
FECHA : JULIO DEL 2022

Material : Hormigón - Base Procedencia : SECTOR BELLO HORIZONTE

AGREGADO FINO					
ITEM	DESCRIPCIÓN		ENSAYOS		
			01	02	03
1	Recipiente	gr.			
2	Masa (Biker 250 ml.)	gr.	105.164	104.789	104.435
3	Masa + Sal + Biker 250 ml.	gr.	105.173	104.796	104.443
4	Masa Sal	gr.	0.01	0.01	0.01
5	Masa de Agregado	gr.	100.0	100.0	100.0
6	Aforo de Agua Total	gr.	500.0	500.0	500.0
7	Volumen de Agua Utilizada	%	50.0	50.0	50.0
8	Sales Solubles	%	0.090	0.070	0.080
9	<b>Promedio Sales Solubles</b>	%	<b>0.080</b>		

AGREGADO GRUESO					
ITEM	DESCRIPCIÓN		ENSAYOS		
			01	02	03
1	Recipiente	gr.			
2	Masa (Biker 250 ml.)	gr.	105.6730	106.7833	105.9940
3	Masa + Sal + Biker 250 ml.	gr.	105.6862	106.7969	106.0124
4	Masa Sal	gr.	0.01	0.01	0.02
5	Masa de Agregado	gr.	500.0	500.0	500.0
6	Aforo de Agua Total	gr.	500.0	500.0	500.0
7	Volumen de Agua Utilizada	%	50.0	50.0	50.0
8	Sales Solubles	%	0.026	0.027	0.037
9	<b>Promedio Sales Solubles</b>	%	<b>0.030</b>		



OBSERVACIONES:

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

*(Signature)*  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
INGENIERO CIVIL  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*(Signature)*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASION ASTM C 131	
PROYECTO	: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA SECTOR BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: LAIZA MARTINEZ JORGE LEANDRO SEGUNDO - SAAVEDRA CRUZ CRISTHIAN ARMANDO
UBICACIÓN	: BELLO HORIZONTE - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	: JULIO DEL 2022

Material : Base Hormigón (agregado grueso)

Procedencia : SECTOR BELLO HORIZONTE

TAMIZ PASA - RETIENE	GRADACIÓN				
	"A"		"B"	"C"	"D"
1 1/2" - 1"	1250 ± 25	1,254.3	-	-	-
1" - 3/4"	1250 ± 25	1,257.7	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250 ± 10	1,253.9	2500 ± 10	-	-
1/2" - 3/8"	1250 ± 10	1,251.7	2500 ± 10	-	-
3/8" - 1/4"	-	-	-	2500 ± 10	-
1/4" - N°4	-	-	-	2500 ± 10	-
N°4 - N°8	-	-	-	-	5000 ± 10
ESFERAS	12		11	8	6
PESO DE LA MUESTRA	5,017.6				
Peso Retenido Tamiz N° 12	3,738.4				
Peso Pasante Tamiz N° 12	1,279.2				
% DESGASTE	25.49				
PROMEDIO					25.5%

**OBSERVACIONES:**

\* Muestras provistas e identificadas por el solicitante



*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
**Carlos Javier Ramirez Muñoz**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
**Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz**  
 GERENTE GENERAL

## CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034

OBRA : EFECTOS DE LOS REFUERZOS DE FIBRA DE CARBONO EN LA RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO  
 SOLICITANTE : VEJARANO JIMENEZ CARLOS EDUARDO - VASQUEZ HIRMAN MARIA ALEJANDRA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 EMISIÓN DE INFORME : DICIEMBRE DEL 2022

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

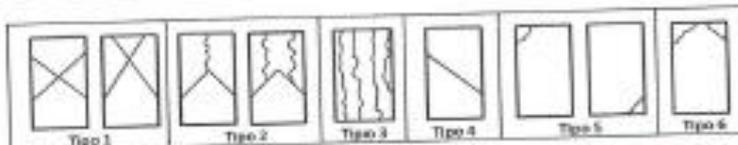
PROBETA CILÍNDRICA	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia f <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje %	Tipo de falla
		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.				
N°	Elemento													
01	CONCRETO PATRÓN CP-01	01/12/2022	05/12/2022	4	15.20	30.00	2	0.990	196.90	20077.89	161.46	110.54	53	2
02	CONCRETO PATRÓN CP-02	01/12/2022	05/12/2022	4	15.20	30.00	2	0.999	194.50	19833.17	161.46	109.19	52	2
03	CONCRETO PATRÓN CP-03	01/12/2022	08/12/2022	7	15.30	30.00	2	0.999	267.67	27333.71	163.85	159.39	76	2
04	CONCRETO PATRÓN CP-04	01/12/2022	08/12/2022	7	15.10	30.00	2	0.999	276.95	28240.59	170.08	157.54	75	5



Observaciones : Las pruebas se realizaron con alineadores de neopreno (Dureza Shore A = 50) en la parte superior e inferior.  
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.

**DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS (N° SERIE: 2008021)  
 CAPACIDAD: 120 000 Kg.  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: CP-0063-2013  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Aguiar Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 140574

**ANEXOS: NORMAS PARA CADA ENSAYO DE LOS AGREGADOS**

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 400.012  
2013 (revisada el 2018)**

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

## **AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global**

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

**2018-06-27**  
**3ª Edición**

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 15 páginas

LC.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregado, agregado grueso, agregado fino, gradación, tamizado, análisis granulométrico

© INACAL 2018

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado**

CONCRETE. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 566-13 Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International.

2013-08-07  
2ª Edición

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

R.0113.2013/CNB-INDECOPI, Publicada el 2014-01-16 Precio basado en 20 páginas  
I.C.S.: 91.100.30 **ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**  
Descriptores: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino, densidad relativa, gravedad específica

## **AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado**

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21**  
**2ª Edición**

## Designación: C131 / C131M - 14

Método de prueba estándar para la resistencia a la degradación del agregado grueso de pequeño tamaño por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

Estándar activo ASTM C131 / C131M

Esta norma se emite con la designación fija C131 / C131M; el número inmediatamente posterior a la designación indica el año de la adopción original o, en el caso de la revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Un épsilon en superíndice ( $\epsilon$ ) indica un cambio editorial desde la última revisión o reaprobación.

Este estándar ha sido aprobado para su uso por las agencias del Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

En este estándar:

[Sección 1 Alcance](#)

[Sección 2 Documentos referenciados](#)

[Sección 3 Terminología](#)

[Sección 4 Resumen del método de prueba](#)

[Sección 5 Significación y uso](#)

[Sección 6 Aparato](#)

[Sección 7 Muestreo](#)

[Sección 8 Preparación de la muestra de prueba](#)

[Sección 9 Procedimiento](#)

[Sección 10 Cálculo](#)

[Informe de la sección 11](#)

[Sección 12 Precisión y sesgo](#)

[Sección 13 Palabras clave](#)

[APÉNDICE](#)

[X1 MANTENIMIENTO DE ESTANTE](#)

[RESUMEN DE CAMBIOS](#)

[Notas a pie de página](#)



## SALES SOLUBLES EN AGREGADOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

### MTC E 219 – 2000

Este Modo Operativo está basado en la Norma LNY – 5 (Chile), la misma que se ha adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Modo Operativo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este Modo Operativo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

#### 1. OBJETIVO

**1.1** Establece el procedimiento analítico de cristalización para determinar el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, de los agregados pétreos empleados en bases mezclas bituminosas. Este método sirve para efectuar controles en obra, debido a la rapidez de visualización y cuantificación de la existencia de sales.

#### 2. RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO

**2.1** Una muestra de agregado pétreo se somete a continuos lavados con agua destilada a ebullición, hasta la total de sales. La presencia de éstas, se detecta mediante reactivos químicos, los cuales, al menor indicio de sales forman precipitados fácilmente visibles. Del agua total de lavado, se toma una parte alícuota y se procede a cristalizar para determinar la cantidad de sales presentes.

#### 3. APARATOS, MATERIALES Y REACTIVOS

- Balanza sensibilidad 0,01 gramo
- Mecheros
- Matraces aforados
- Vasos de precipitado
- Pipetas
- Solución de Nitrato de Plata
- Solución de Cloruro de Bario
- Agua destilada
- Estufa
- Tubos de ensayo.

#### 4. EXTRACCION Y ACONDICIONAMIENTO DE LA MUESTRA

**4.1** La muestra se debe extraer y preparar previamente. La cantidad de muestra debe ajustarse a la siguiente tabla:

## EXCAVACION Y OBTENCION DE MATERIAL DE ESTUDIO



## EQUIPOS EMPLEADOS EN LOS ENSAYOS REALIZADOS



## PROCESOS DE CUARTEO Y OBTENCION DE MUESTRA



## ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO



# ENSAYO DE ABSORCION



## LAVADO DE LA MUESTRA Y SECADO EN EL HORNO

