



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Calidad del agregado fino y grueso de las canteras “el milagro”, “la esperanza” y “bauner s.a.” En el concreto  $F'c = 210$  Trujillo 2017

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Valiente Saldaña, Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-1297-047X)

**ASESOR:**

Dr. Valdivieso Velarde, Alan Yordan (ORCID:0000-0002-8179-2809)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**TRUJILLO - PERU**

**2021**

## DEDICATORIA.

Esta tesis va dedicada en primer lugar a mis padres porque en todo momento me brindaron su apoyo necesario para realizarme como profesional con principios y valores enseñados por ellos, los cuales me han fortalecido en el camino de mi carrera profesional, por siempre guiarme por el buen camino en cada paso dado. A Dios por haberme dado fuerzas para levantarme y seguir adelante en cada caída y por protegerme en cada momento. Y por último agradecer a todos mis familiares que con cada granito de arena contribuyeron con mi realización profesional.

LUIS ALBERTO VALIENTE SALDAÑA.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a dios por siempre haberme guiado por el camino del bien hasta el día de hoy; agradecer a cada uno de ellos que son lo más importante para mí, mis padres José Fidel Valiente Saldaña y María del Pilar Saldaña Díaz; a mis hermanos José y Adrián; a mi prima Paula y a cada uno de mis familiares por siempre haber estado apoyándome y brindándome sus fuerzas para seguir adelante y vencer todos los obstáculos en mi camino.

A los docentes de la Universidad Privada Cesar Vallejo por haberme brindado todos sus conocimientos y experiencias para ser un gran profesional.

A mi asesor por haberme brindado todos sus conocimientos para así poder desarrollar esta esta tesis. A todos ustedes muchas gracias por todo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.1.1. Aspectos generales.....	2
1.1.2. Aspectos socioeconómicos:.....	4
1.2. Trabajos previos .....	5
1.3. Teorías relacionadas al tema. ....	8
1.3.1. Tipos de agregados: .....	8
1.3.2. Agregado fino .....	10
1.3.3. Agregado grueso .....	17
1.3.4. Consideraciones del agregado.....	22
1.3.5. Concreto.....	23
1.3.6. Modelo de mezclas de concreto .....	25
1.3.7. Modelo de mezclas de concreto según el método ACI 211.1 .....	25
1.4. Formulación del problema.....	32
1.5. Justificación del estudio.....	32
1.6. Hipótesis .....	33
1.7. Objetivos .....	33
1.7.1. Objetivo general.....	33
1.7.2. Objetivos específicos .....	33
II. MÉTODO .....	33
2.1. Diseño de investigación.....	33
2.2. Variables, Operacionalización. ....	34
2.3. Población y muestra.....	34
2.3.1. Población .....	34
2.3.2. Muestra. ....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	35
2.4.1. Técnicas.....	35
2.4.2. Instrumentos.....	35

2.5.	Análisis de datos.....	35
2.6.	Aspectos éticos.....	35
III.	RESULTADOS .....	36
3.1.	Procedimiento para el análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso y el agregado fino (ASTM C-136 – NTP 400.012).....	36
	Equipos: .....	36
3.2.	Procedimiento del peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C-128 – NTP 400.022).....	38
3.3.	Procedimiento normalizado para el cálculo del peso específico y porcentaje de absorción de agua del agregado grueso (ASTM - C127 – NTP 400.021) .....	39
	Equipos: .....	39
3.4.	Procedimiento para determinar el peso unitario del agregado (ASTM- C29 – NTP 400.017).....	40
3.5.	Cantera el milagro .....	41
3.5.1.	Agregado fino:.....	41
3.5.2.	Agregado grueso .....	46
3.6.	Cantera la esperanza.....	51
3.6.1.	Agregado fino .....	51
3.6.2.	Agregado grueso: .....	56
3.7.	Cantera bauner s.a.....	61
3.7.1.	Agregado fino:.....	61
3.7.2.	Agregado grueso .....	65
3.8.	Procedimiento de diseño de mezcla de concreto por el método ACI 211.1 70	
3.8.1.	Cantera el milagro .....	70
3.8.2.	CANTERA LA ESPERANZA.....	74
3.8.3.	CANTERA BAUNER S.A. ....	79
3.9.	Cálculo de material por probeta de cada cantera: .....	83
3.9.1.	Cantera el milagro: .....	83
3.9.2.	Cantera la esperanza:.....	84
3.9.3.	Cantera bauner s.a.: .....	84
3.10.	Resultados de resistencia a la compresión de cada cantera .....	86
3.10.1.	CANTERA EL MILAGRO .....	86
3.10.2.	CANTERA LA ESPERANZA.....	87
3.10.3.	CANTERA BAUNER S.A. ....	88
IV.	DISCUSIÓN.....	89

V. CONCLUSIONES.....	92
VI. RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS.....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Factor de corrección.....	27
Cuadro 2. Resistencia a la compresión promedio.....	27
Cuadro 3. Asentamiento de concreto.....	28
Cuadro 4. Volumen de agua.....	29
Cuadro 5. Contenido de aire atrapado.....	29
Cuadro 6. Relación agua/cemento.....	30
Cuadro 7. Contenido de agregado grueso.....	31
Cuadro 8. Análisis granulométrico del agregado fino cantera el milagro.....	41
Cuadro 9. Módulo de fineza agregado fino cantera el milagro.....	42
Cuadro 10. Peso unitario agregado fino cantera el milagro.....	43
Cuadro 11. Peso específico y absorción agregado fino cantera el milagro.....	43
Cuadro 12. Propiedades del agregado fino cantera el milagro.....	44
Cuadro 13. Análisis granulométrico agregado grueso cantera el milagro.....	46
Cuadro 14. Contenido de humedad del agregado grueso cantera el milagro ...	47
Cuadro 15. Peso unitario agregado grueso cantera el milagro.....	48
Cuadro 16. Peso específico y absorción del agregado grueso cantera el milagro.....	49
Cuadro 17. Propiedades del agregado grueso cantera el milagro.....	50
Cuadro 18. Análisis granulométrico agregado fino cantera la esperanza.....	51
Cuadro 19. Módulo de fineza agregado fino cantera la esperanza.....	52
Cuadro 20. Peso unitario agregado fino cantera la esperanza.....	53
Cuadro 21. Peso específico y absorción del agregado fino cantera la esperanza.....	54
Cuadro 22. Propiedades del agregado fino cantera la esperanza.....	55
Cuadro 23. Análisis granulométrico agregado grueso cantera la esperanza ....	56
Cuadro 24. Contenido de humedad agregado grueso cantera la esperanza ....	57

Cuadro 25. Peso unitario agregado grueso cantera la esperanza .....	58
Cuadro 26. Peso específico y absorción del agregado grueso cantera la esperanza.....	59
Cuadro 27. Resumen de propiedades agregado grueso cantera la esperanza	60
Cuadro 28. Análisis granulométrico agregado fino cantera bauner s.a. ....	61
Cuadro 29. Módulo de fineza agregado fino cantera bauner s.a.....	62
Cuadro 30. Peso unitario agregado fino cantera bauner s.a. ....	63
Cuadro 31. Peso específico y absorción del agregado fino cantera bauner s.a. ....	63
Cuadro 32. Resumen de las propiedades del agregado fino cantera bauner s.a. ....	64
Cuadro 33. Análisis granulométrico agregado grueso cantera bauner s.a. ....	65
Cuadro 34. Contenido de humedad agregado grueso cantera bauner s.a.....	67
Cuadro 35. Po unitario agregado grueso cantera bauner s.a.....	68
Cuadro 36. Peso específico y absorción del agregado grueso cantera bauner s.a. ....	68
Cuadro 37. Resumen de las propiedades del agregado grueso cantera bauner s.a. ....	69
Cuadro 38. Propiedades delos agregados fino y grueso cantera el milagro ....	70
Cuadro 39. Propiedades de concreto.....	70
Cuadro 40. Propiedades delos agregados fino y grueso cantera la esperanza	74
Cuadro 41. Propiedades delos agregados fino y grueso.....	79
Cuadro 42. Ensayo de resistencia a la compresión cantera el milagro .....	86
Cuadro 43. Ensayo de resistencia a la compresión cantera la esperanza .....	87
Cuadro 44. Ensayo de resistencia a la compresión cantera bauner s.a.....	88

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la calidad de agregados de tres canteras de la ciudad de Trujillo para la elaboración de concreto de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Para realizar todo esto se tuvo que hacer una serie de ensayos tales como: análisis granulométrico, contenido de humedad, peso unitario, peso específico y porcentaje de absorción al agregado fino y grueso de las canteras para obtener sus propiedades y así compararlos con algunos requisitos que nos solicita la ASTM o la NTP para ver si son recomendables para la fabricación de concreto con cemento portland, una vez obtenidos sus propiedades se procedió a elaborar para cada una de las canteras su diseño de mezclas por el método del ACI 211.1 donde se tuvo que las resistencias al cabo de 14 días están en un 85% de su resistencia final lo cual está dentro de los parámetros de resistencia de  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  , además sus dosificaciones por  $\text{m}^3$  es de 8.63 bolsas de cemento,  $0.321\text{m}^3$  de agregado fino,  $0.545\text{m}^3$  de agregado grueso y 24.395 litros de agua.

Palabras claves: agregado, diseño, concreto, dosificación



## ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the quality of aggregates from three quarries in the city of Trujillo for the concrete production of  $F'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup>. To carry out all this, a series of tests had to be carried out, such as: granulometric analysis, moisture content, unit weight, specific weight and percentage of absorption to the fine and coarse aggregate of the quarries to obtain their properties and thus compare them with some requirements that ASTM or NTP requests us to see if they are recommendable for the manufacture of concrete with portland cement, once obtained their properties, they proceeded to elaborate for each of the quarries their design of mixtures by the method of ACI 211.1 where they had to the resistances after 14 days are at 85% of its final strength which is within the resistance parameters of  $F'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup>, also its dosages per m<sup>3</sup> is 8.63 bags of cement, 0.321m<sup>3</sup> of fine aggregate, 0.545m<sup>3</sup> of coarse aggregate and 24.395 liters of water.

Keywords: aggregate, design, concrete, dosage.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Estamos en un tiempo donde lo que más prima son las grandes construcciones de edificaciones civiles, por lo cual hay mucha demanda de concreto, el cual, es la mezcla de agua, cemento y agregados (fino y grueso) siendo este último el de gran cantidad.

En la ciudad de Trujillo se observa generalmente que las construcciones son de un hormigón de estructura  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , muchas de las edificaciones construidas son de manera rústica o con personal no calificado los cuales piensan que la dosificación en relación a los agregados de acuerdo a la tenacidad a construir es la misma sin saber que las propiedades de los materiales no son las mismas en todas las canteras ya que estas varían por ende a lo largo del tiempo estas estructuras pueden colapsar.

Uno de los problemas es la extracción de los agregados en Trujillo es la contaminación que se genera en el proceso que se aplica para la extracción de este, además de afectar a las zonas aledañas ya que muchas veces con la explosión para extraer el material afecta la estabilidad de las zonas cercanas a estas

Otro de los problemas que aquejan a la construcción de edificaciones son las canteras informales las cuales no cuentan con los certificados de calidad y se venden el material a un menor costo, esto hace que los contratistas por ahorrar se abastezcan de dichas canteras.

Con la finalidad de disminuir todos estos problemas se planteó realizar un “estudio comparativo de la calidad del agregado fino y grueso de las canteras “el Milagro”, “la Esperanza” y “Bauner s.a.” con el fin de dosificar el hormigón  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Trujillo 2017”.

### 1.1.1. Aspectos generales.

Ubicación política.

Zona de estudio: Trujillo

Distrito: Trujillo

Provincia: Trujillo

Departamento: La Libertad

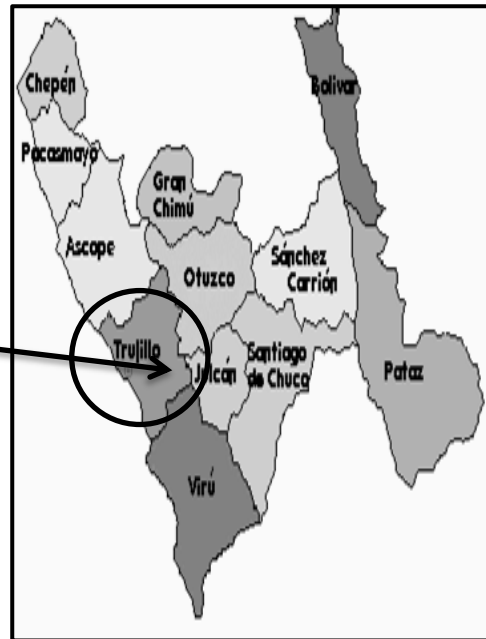
País: Perú

Figura 1



Mapa político del Perú  
Fuente: INEI

Figura 2



Mapa de las provincias, región la Libertad  
Fuente: INEI

Ubicación geográfica.

En el departamento de La Libertad, está ubicada la provincia de Trujillo, y que Trujillo es un distrito de dicha Provincia, que se encuentra ubicado en la parte norte de la costa del Perú, esta región tiene valles costeros fértiles, además, se extiende al oriente, con tierras que son bañadas por el río Marañón. Sus playas son ricas y esto gracias a la Corriente de Humboldt. Su latitud es sur: 6° 56' 38" y tiene una superficie de: 25.569 km<sup>2</sup>.

Límites.

Por el oeste: limita con el Mar de Grau.

Por el este: limita con San Martín y Cajamarca.

Por el sur: limita con Ancash y Huánuco.

Por el norte: limita con Lambayeque.

Figura 3



Ubicación de las canteras  
Fuente: Google Maps

A: cantera el milagro.

Latitud: 7°59'51,74" s

B. Cantera la esperanza.

Latitud: 8°0'0.92" s

C. Cantera bauner s.a.

Latitud: 8°0'48,26" s

Clima.

Esta ciudad, tiene un caluroso clima en la estación de verán, durante la noche es fresco y agradable por efecto de la brisa marina, su temperatura varía entre 14° y 30° C debido a la Corriente Peruana. Así mismo, su promedio anual en temperatura es de 18°C, con un máximo de 31°C y un mínimo de 23°C. En verano la temperatura aumenta, teniendo respectivamente 26°C como mínimo

y 33°C como máximo, en este tiempo se presentan lluvias ligeras y esporádicas durante la tarde o noche. Entre los meses de junio y septiembre se registra la temperatura de 7°C como mínimo, lo cual, sus campiñas son humedecidas por leves garúas.

#### Caminos de entrada

Los caminos de entrada hacia la ciudad de Trujillo pueden ser a través de forma aérea y terrestre. Por el sur, se toma el punto de partida la ciudad de Lima, teniendo como aproximado 560 km por la carretera Panamericana Norte, aproximadamente 8 horas vía terrestre, teniendo en cuenta, que las salidas de los buses son a cualquier horario y en vía aérea sería un aproximado de 45 a 60 minutos. Ahora por el norte si se toma como referencia la ciudad de Chiclayo en forma terrestre serian aproximadamente 210 km por la carretera Panamericana norte, con un aproximado de 4 horas en auto.

#### 1.1.2. Aspectos socioeconómicos:

##### Actividades económicas:

Las acciones principales en la economía de la ciudad de Trujillo son la construcción, la minería, la industria y la agropecuaria siendo el de más auge la industria con un 28.4%, la agropecuaria con un 23.7%, la construcción con 7.4% y con un 4.7% a la minería el resto de porcentaje se dedica a otras actividades económicas.

##### Salud.

En el servicio de salud de Trujillo, existe 97 establecimientos en total, entre hospitales, clínicas, policlínicos y centros maternos infantil, de estos el 34% integra el sector privado y 66% el sector público. El Minsa (Ministerio de salud) tiene una gran cantidad de establecimientos con un 50 %, el 44 % ofrece el servicio en las consultas de forma externa, también se brinda atención en los rayos x y laboratorios que es un 68% y pacientes internados un 56%. Por otro lado, EsSalud, dentro de su red de atención, presenta 2 policlínicos y 6 hospitales, además tiene centros de atención para sus pacientes; los establecimientos privados con 10 clínicas y 5 centros médicos.

## Educación.

En el departamento de la Libertad el nivel de analfabetismo es de 13%, mientras que en Trujillo es de 5,7%. En la ciudad de Trujillo hay distintas universidades entre privadas y nacionales, además de ello también cuenta con institutos de educación superior y centros ocupacionales, que cumplen una función muy importante para formar profesionales. La comunidad universitaria en el año 1998 fue de 26805 estudiantes, que en los últimos 10 años se ha incrementado en un 100%. La mayoría de estudiantes pertenecientes a los centros de educación superior, un 55,43% provienen de otras ciudades.

## Vivienda.

En la ciudad de Trujillo la mayor parte de sus viviendas son construidas de material noble, las demás familias sus viviendas son de adobe o esteras.

### 1.2. Trabajos previos

Condori (2016) en su estudio: “Diseño de explotación de cantera para agregados, distrito de Huayucachi”; tuvo como objetivo el realizar un análisis de las propiedades del agregado al ser extraído del río Mantaro, demostrando su calidad económica como ambiental en el distrito. Concluyendo que, para eliminar los inconvenientes granulométricos y otras propiedades, se debe instalar una planta chancadora, además con el 20.25% los agregados poseen una buena resistencia al desgaste.

Domenech y Espinoza (2016) en su tesis, tuvo como objetivo determinar las propiedades físico-mecánicas de los morteros y hormigones y sus agregados de las canteras en Pifo y San Antonio de Pichincha, los cuales son distritos de Quito, y como es que estos influyen en cada agregado fino perteneciente a la reactividad álcali – agregado haciendo uso del cemento de tipo IP producido a nivel territorial. Concluyendo que el cemento (Selvalegre), el cual fue utilizado para la elaboración de hormigones y morteros para cumplir con todos los ensayos especificados por la ASTM para uso en construcción; que son gravedad

específica, finura Blaine, tiempo de fraguado Vicat, expansión en la autoclave y la resistencia en morteros normalizados, siendo este cemento adecuado para la elaboración de hormigones y morteros.

Román y Pillpinto (2016) en su investigación, que tuvo como propósito elaborar concreto a un  $F'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup>, con un agregado fino o grueso, después de compararlo con las normas, evaluar sus propiedades y elegir los álveos que pasarán a evaluación. Se obtuvo como conclusión que los dos tipos de álveos, tienen un alto grado de efectividad de acuerdo a los parámetros que establece la norma y que resultan ser adecuados para elaborar el concreto conforme a lo que se requiere.

Calderón, E. (2015) en su maestría “Diseño de hormigón con cantos rodados provenientes del río ChanChan a través de los métodos ACI y O'REILLY” en la Universidad de Guayaquil, Ecuador. En esta investigación se tuvo como muestra a las propiedades ya sean físicas, químicas, mecánicas como mineralógicas de los componentes que provienen del río Chanchan, las cuales fueron obtuvieron mediante pruebas de ensayos realizadas en el laboratorio. Asimismo, se pudo encontrar diseños de concreto al utilizar las estrategias de O'Reilly y ACI, además de analizarse los precios de cada uno para poder establecer la rentabilidad de la economía. Llegándose a concluir que, con la aplicación del método O'Reilly, no se obtuvo ningún beneficio comparado al que se obtuvo con el otro método, luego de haberse considerado el proceso del diseño, el estudio del tiempo y la parte económica, pudiendo manifestarse que con este método, si se puede elaborar hormigones con el material como lo es el canto rodado que proviene del río mencionado, sin realizarse la preparación de los agregados como lo es el ripio, considerándose cumplir las normas y las especificaciones descritas en la norma.

Catarí (2015) en su investigación, tuvo como objetivo, describir cual es la calidad del material de tipo rocoso de una cantera perteneciente a Juliaca, para obtener como uso un agregado grueso en el diseño de asfalto en caliente. Concluyendo que el material rocoso, tuvo como

características la durabilidad al  $MgSO_4$ , % sales, desgaste, entre otros, que son claves para usar los agregados gruesos en los distintos bocetos calientes de asfaltos.

Napoleón (2013) en su tesis publicada por la UNC, tuvo como objetivo hacer una evaluación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los agregados para tener buena calidad de concreto de las edificaciones y construcciones. Tuvo como conclusión, que los parámetros cumplen con el diseño recomendado por las normas de edificaciones y construcciones.

Vargas, (2013), en su tesis titulada: “Análisis de la influencia de la procedencia de agregados y su repercusión en el diseño de mezclas de concretos estructurales en el distrito de Puno”. Este tema tuvo como pilar el estudio de cómo influyen los materiales pétreos, del distrito de Puno, con respecto a la compresión del concreto; realizando ensayos comparativos entre los concretos elaborados con agregados de la cantera Viluyo y de la cantera Carucaya, realizando varios ensayos a ciertos intervalos de tiempo. Se llega a la conclusión que, los agregados pétreos de la localidad de Carucaya son de poca trabajabilidad debido a la gran cercanía al tamaño máximo nominal de los agregados, pero los cálculos por resistencia a compresión eran los que se esperaba. En el caso de los agregados de Viluyo tuvo una mejor utilidad, pero baja firmeza en la condensación.

Ortega, (2013), desarrolló un estudio, donde estudia las clases de material que tienen las canteras de la ciudad y su relación con la firmeza de la mezcla utilizada en las obras civiles. Se hizo un análisis de las canteras, el cual abastecen a las construcciones de concreto, lo cual tuvo como objetivo extraer el material de dichas canteras y realizar los estudios pertinentes en los laboratorios de la universidad para así tener sus propiedades mecánicas.

Rodríguez, (2013) en su investigación donde propone una elaboración del capítulo que hace referencia a la granulometría de agregados para el



concreto. Este proyecto de grado expone una propuesta para la obtención de un Capítulo que se relacione con la granulometría de los materiales grueso y fino para la elaboración de concreto.

Esta propuesta nace con la necesidad de presentar un documento donde se demuestre lo importante que es conocer todo lo relacionado a los agregados para una adecuada elaboración de concreto.

Huamán, (2009) en su tesis, tuvo como objetivo, realizar una investigación sobre la variación de la calidad de los materiales, extraídos de diferentes canteras y ver cómo se comporta en un cierto determinado espacio de tiempo, guiándose de las normas ASTM y las NTP.

Mendoza, (2008) en su tesis “Evaluación de los agregados para concreto en el departamento de Totonicapán”. En la Universidad de San Carlos, Guatemala, fue desarrollada con el fin de analizar las propiedades de dos canteras de material fino y grueso que son usados en las obras civiles del departamento de Totonicapán. En esta tesis se tuvo como uno de los resultados de acuerdo con los datos obtenidos de que los materiales de las canteras no están en la línea de especificaciones que brinda la norma, por lo cual, es un material inadecuado para la elaboración del concreto.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema.

La NTP (Norma Técnica Peruana) vigente los agregados para el concreto, son un grupo de partículas, que tienen como origen artificial o natural, lo cual, puede ser tratada o elaborada. Las medidas están en el rango de los límites que se han trazado por la norma antes expuesta. Además, constituyen entre un 70% a 80% del peso del concreto

#### 1.3.1. Tipos de agregados:

Los agregados pueden ser clasificados mediante su origen y la utilidad para lo que uno lo requiere para tener un mejor aprovechamiento del material, se puede dividir de la siguiente manera:

##### a) Agregados naturales

Son los de tipo fragmentado por procesos naturales como por ejemplo la erosión.

#### b) Agregados artificiales

De estos agregados algunos de ellos son los que conforman la escoria siderúrgica, la arcilla horneada, el hormigón reciclado, piedra chancada, etc. Así mismo, provienen de un proceso en la variación de materiales naturales y son productos secundarios, los agregados artificiales.

En la ciudad de Trujillo podemos encontrar varias canteras en las cuales se extraen de las dos formas a dichos agregados ya sea de manera natural y artificial.

A los agregados por su naturaleza petrológica también se los puede clasificar en tres grandes grupos que son los siguientes:

#### a) Agregados calizos

La roca caliza es considerada como el agregado más común y cuantioso así como que resulta ser económica durante los procesos que requieren trituración, empleándose de forma general en las capas de los firmes, de tal manera que se excluya en ciertas ocasiones como ocurre en el agregado grueso en las capas de rodadura, puesto que tiene que pulirse con los requerimientos de servicio, presentándose por lo general pequeños problemas de adhesividad, lo cual quiere decir la semejanza con los ligantes asfálticos. En las mezclas asfálticas, se emplea con la finalidad de que se mejore su propiedad, al utilizar otro tipo de agregado, los cuales resultan ser más duros y a la misma vez ácidos.

#### b) Agregados silíceos

Vienen del proceso de trituración de las gravas naturales, considerados como materiales que suelen emplearse para las capas de los firmes. Extrayendo de las canteras granulares, en los cuales, las partículas de un tamaño mayor tienden a separarse mediante el cribado y luego por machaqueos de manera repetitiva, en los cuales se obtienen fracciones de un menor tamaño, con un ángulo cada vez mayor dependiendo de cuantas más caras de fractura se puedan presentar. A pesar que no aporta la suficiente adhesividad con los ligantes asfálticos, este material presenta un alto contenido de pedernal y de caras de fractura, además se describe que sus propiedades mecánicas como su rozamiento interno le proporciona una armadura mineral adecuada y que se emplea en las mezclas asfálticas que son sometidas a la acción vinculada al tránsito.

### c) Agregados metamórficos e ígneos

Son considerados como componentes que debido a sus características suelen ser más apropiadas a ser empleadas en las capas de rodadura como agregado grueso. Se puede entonces agregar en esta clase a los granitos, los basaltos, los pórfidos, los gabros, los cuarcitos entre otros. Además, se manifiestan entre sus cualidades, la resistencia al pulimento, la cual le permite que se garantice la cobertura necesaria en un determinado tiempo, aun en los tránsitos más fuertes. En este grupo se destacan los agregados con naturaleza más ácida, que pueden denotar deficiencias en la adhesividad con los ligantes asfálticos, sin embargo, en la mayoría de los casos, se describe que la coyuntura, se puede solucionar con activantes que vienen a ser sustancias que poseen una específica misión de lograr mejoras en la adhesividad de ellos, asimismo, se describe que, la coyuntura se soluciona utilizando emulsiones apropiadas y como en el suceso de las mezclas asfálticas, empleándose finos cuya naturaleza es básica y un polvo mineral apropiado.

#### 1.3.2. Agregado fino

Mencionan que este proviene de la desintegrar natural o artificialmente el tamiz normalizado 3/8 pulgadas y permaneciendo en el tamiz normalizado 74  $\mu\text{m}$  (N° 200); el agregado fino tendrá que acatar a lo que mencionan determinadas normas con el fin de que este sea óptimo, considerando que las partículas sean resistentes, duras, limpias de productos químicos u algún otro material fino que afecte la hidratación y adherencia del cemento.

##### 1.3.2.1. Granulometría

Considerada como la composición o administración del tamaño de las partículas que logran constituir una masa de agregado, determinada mediante un análisis granulométrico el cual se describe como la división en una muestra que representa el agregado en pequeñas fracciones de tamaño similar. Este análisis granulométrico se evidencia en el pasado del agregado mediante una serie de tamices las cuales tienen aberturas

cuadradas con medidas en milímetros, lo cual nos ayudará para la distribución de sus partículas retenida por los tamices las cuales será contabilizado (%), posteriormente se analizará si está de acuerdo con los requisitos según la norma ASTM

Figura 4

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 $\mu\text{m}$ (No. 30)	25 a 60
300 $\mu\text{m}$ (No. 50)	05 a 30
150 $\mu\text{m}$ (No. 100)	0 a 10

Granulometría de agregado fino  
Fuente: ASTM

Figura 5



Tamices para ensayo de granulometría  
Fuente: laboratorio UCV

Figura 6

Tamaños nominales de abertura	
mm	ASTM
80	(3")
63	(2 1/2")
50	(2")
40	(1 1/2")
25	(1")
20	(3/4")
12,5	(1/2")
10	(3/8")
6,3	(1/4")
5	(N° 4)
2,5	(N°8)
2,0	(N° 10)
1,25	(N° 16)
0,630	(N° 30)
0,315	(N° 50)
0,160	(N° 100)
0,080	(N° 200)

Tamaños nominales de abertura

Fuente: ASTM

Otros de los requerimientos para el análisis granulométrico son:

- ✓ Que no se encuentre retenido en dos mallas consecutivas, un 45%, el agregado fino tamizado.
- ✓ Que su módulo de finura no sea superior a 3,1 ni inferior a 2,3.
- ✓ A pesar de que haya agregados que no tengan las gradaciones específicas, de todas maneras, se podrá utilizar, pero esto sí que hay ya investigaciones que digan que el agregado producirá una mezcla resistente.
- ✓ En el yacimiento, el módulo de la fineza por puede cambiar en más de 0.20, siendo éste un valor común de la cantera. Cuando en el módulo de finura se logre comprobar una variante, esto tendrá la satisfacción entre las partes.

#### 1.3.2.2. Módulo de finura

El cálculo va de la mano con la norma ASTM C125, esta norma consiste en hacer uso de la adición de porcentajes acumulados que son retenidos de mallas ya seleccionadas y luego todo ese resultado se divide entre 100. Las mallas que se utilizan para calcular el módulo de finura son: 152.40 mm (6"), 76.20 mm (3"), 38.10 mm (1 1/2"), 0,15 mm (N° 100), 0,30 mm (N° 50), 0,60 mm (N° 30), 1,18 mm (N° 16), 2,36 mm (N° 8), 4,75

mm (N° 4), 9,52 mm (3/8”) y 19,05 mm (3/4”). Es más grueso el agregado cuando el módulo de finura es más alto. Existen varias circunstancias donde varias granulometrías tienen el mismo módulo de finura. Conocer el módulo de finura es esencial para poder saber cuáles son las proporciones de agregado grueso y fino, para hacer parte de la mezcla. (ntp 400.037)

Figura 7

Tipo de arena	Módulo de finura
Gruesa	2.90 - 3.20 gramos
Media	2.20 - 2.90 gramos
Fina	1.50 - 2.20 gramos
Muy fina	1.50 gramos

Clasificación de la arena según su módulo de fineza  
Fuente: ASTM

#### 1.3.2.3. Peso específico

Es la división entre su peso y el peso de un volumen absoluto igual de agua, la cual se desplaza por inmersión. Se hace uso de determinados cálculos para las proporciones de las mezclas y del control, cuando se habla de cómo se determina el volumen absoluto ocupa el agregado. Por lo general los agregados generales tienen densidades que están dentro de los 2,4 y 2,9.

La norma ASTM C128 conceptualiza y solicita el cálculo de estas densidades:

Densidad (SH): Esta es la masa de las partículas de agregados, la masa de las partículas de agregado secadas al horno por unidad de volumen de partículas de agregado, incluyendo el volumen de poro permeables e impermeables en las partículas, pero sin incluir los vacíos entre ellas.

Densidad (SSS): considerado como la masa que se agrega y que resulte saturarse de manera superficial y secado por unidad de volumen de las partículas de agregado, en la cual se incluye el volumen de dichos impermeables vacíos y los orificios que son llenados dentro de dichas partículas de agua, sin embargo, no se incluirá los orificios dentro de ellas.

Densidad aparente: La cual viene a ser la masa por unidad de volumen de la porción impermeable de las partículas que se agregan.

Densidad relativa: Viene a ser considerada como aquella asociación entre la densidad del material con la densidad del agua a una temperatura pospuesta, en la cual los valores vienen a ser adimensionales.

Densidad relativa (SH): Considerado como la asociación de la densidad de la partícula que se agrega a la densidad del agua a una temperatura que se declara.

Densidad relativa (SSS): Considerado como la relación de la densidad que existe del agregado a la densidad del agua a una temperatura que se declara.

Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente), considerada como una asociación entre la densidad aparente de la partícula que se agrega al peso específico de agua en cierta temperatura.

#### 1.3.2.4. Contenido de humedad

Se encuentra conformado por el conjunto de aguas libres. Cabe recalcar que el contenido de agua que tiene un agregado, hace referencia a la cantidad de aire, para poder explicar lo importante que es el comportamiento de los que tienen textura fina. Si el agregado está en la facultad de absorber agua, habrá una disminución en la relación cemento agua y otra forma es cuando se encuentra agua en la superficie, esto hará que la relación aumente. En el primer caso expuesto, el concreto no se podrá trabajar con facilidad y en el otro caso la dureza disminuirá.

Estados de humedad

1. Secado al horno: En esta fase se visualiza cuando se remueve toda la humedad de la mezcla al sentir el calor del horno, hasta llegar a un peso constante y tiene un tiempo de duración promedio de 12 horas. Aquí todos los orificios relacionados a la superficie están sin nada.

2. Secado al aire: En esta fase el estado de toda la humedad suele llegar hasta la superficie, sin embargo, están lleno de agua los orificios.

3. Superficie seca saturada: En esta fase los orificios en su totalidad, son cubiertos de agua, pero en la superficie no hay agua
4. Saturado Superficie Húmeda: En esta fase al contrario de la anterior, si se encuentra agua en la superficie y los poros están llenos.

#### 1.3.2.5. Absorción de agregado fino

La absorción del agregado fino nos permite conocer el aumento en masa del agregado y esto porque se introduce en los orificios de las partículas agua, en un ciclo ya establecido, y esto no incluye el agua que se ha puesto en la superficie de las partículas, que se muestra como porcentajes de la masa seca.

#### 1.3.2.6. Pesos volumétricos seco sueltos

Es la asociación que hay entre el peso de un agregado y el volumen ocupado, y eso se expresa en  $\text{kg}/\text{m}^3$ . Al quitar el material de un envase de volumen que ya se conoce y sin darle acomodo a las partículas. El PVSS es usado para unir el peso a volumen, es decir, con el fin de saber lo que se ha consumido por cada  $\text{m}^3$  de concreto.

El procedimiento para este ensayo es de vaciar el agregado sobre un área limpia para formar un cono luego el material es cuarteado para así obtener 4 montones de agregados distribuidos uniformemente, luego se procederá a llenar con la pala el recipiente con el agregado de dos lados opuestos intercalando la toma muestra de los cuadrantes hechos anteriormente. La distancia es de 20 cm para dejar caer el material. Con el envase lleno y enrazado con la solera y con el fin de eliminar lo que sobra del material, se pesa el envase que contiene solo el volumen del material y se apunta su peso. Y con esto se podrá hallar el peso del envase, y para calcular el peso volumétrico del material seco y suelto se usa la siguiente fórmula:

$$PVSS = \frac{Wm}{Vr} \times 1000$$



$w_m'$  = peso del material en kg.

$V_r'$  = volumen del recipiente m<sup>3</sup>

### 1.3.2.7. Sustancias impuras.

La norma nos establece límites para lo cual el agregado fino se debe encontrar dentro de estos rangos de sustancias para que se pueda trabajar con dicho material.

Figura 8

Sustancia	Porcentaje máximo en peso del total de la muestra
Arcilla y partículas disgregables	3.0
Material más fino que el tamiz 200 (75 $\mu$ m):	
Concreto sujeto a abrasión	3.0 <sup>A</sup>
Cualquier otro concreto	5.0 <sup>A</sup>
Carbón y lignito:	
Cuando es importante la apariencia del concreto	0.5
Cualquier otro concreto	1.0

Límite de sustancias perjudiciales en el agregado fino  
Fuente: NTP 400.037

<sup>A</sup> Si el material que es más fino que el tamiz 200, esto hace referencia al polvo de fractura, esencialmente libre de arcilla o esquisto, estos límites pueden incrementarse en 5 y 7% respectivamente.

El agregado fino no debe tener elementos orgánicos impuros. Los que son sometidos a la prueba de impurezas orgánicas para que se produzca un color más opaco que el normal y que debe de ser excluido. Al utilizar un agregado fino que no esté de acuerdo a la prueba, será permitido, siempre y cuando la coloración debida es la que representa pequeñas cantidades de partículas similares, carbón y lignito.

### 1.3.2.8. Actividad del agregado fino

Para que la mezcla se pueda trabajar de una manera adecuada, necesita que las partículas del agregado grueso deben tener espacios de forma que se muevan relativamente fácil, cuando se están llevando a

cabo las fases de colocación y de mezcla. Se puede decir que quien lubrica al agregado grueso, es el agregado fino, donde se colocan los materiales de mayor tamaño de forma uniforme en la distribución de la masa en el concreto

De todas las proporciones que pueden aplicarse a una mezcla, refiriéndose a la cantidad de agregado fino, hay uno que se le reconoce como óptimo, y se define como aquella porción de material, que tiene como resultado el bajo contenido de agua pero que se puede trabajar con facilidad, pero considerando la seguridad que prevenga las ciertas dificultades por los cambios del trabajo o ciertas características de los materiales.

Con esto se puede persuadir que la granulometría del agregado fino influye al momento de trabajar, siendo esto no menos del 10% y máximo del 15% de aquellos que pase el Tamiz N° 50. Pero como recomendación para el porcentaje que se acumula para el Tamiz N° 100 y que sus resultados pasan del 2 % hasta el 10 %.

La Norma ASTM C33 añade a esto requerimientos del agregado fino no es mayor al 45 %, y que esto sea recolectado por dos dimensiones que son consecutivos de los tamices número: 8, 16, 30, 50 y 100. También, el módulo de finura del agregado que se mantuvo entre 2,3 y 3,1.

El estudio antes mencionado hace referencia a que cuando es menor el módulo de finura, ubicado en los confines expuestos, aumenta el valor lubricante del agregado fino, y solo se utiliza poco la cantidad de éste y una cantidad superior del agregado total del mortero, pero no dejando a un costado la función de que se pueda trabajar (López, R., 2000).

### 1.3.3. Agregado grueso

Está conformado principalmente por piedras o gravas ya sean provenientes de manera natural o triturada, se considera agregado grueso al agregado retenido a partir del tamiz normalizado 4,75mm (N° 4). Los agregados gruesos deben seguir algunas normas, con el fin de que su uso sea óptimo: deberán residir en partículas duras, durables, limpias, libres de productos químicos, resistentes, recubiertas de arcilla y de otros materiales finos que tengan un impacto negativo en la

hidratación y en la mezcla de cemento. Además, se tiene que cumplir los requisitos establecidos en las normas NTP y ASTM.

### 1.3.3.1. Granulometría

Es de suma importancia para agregado grueso como también para el fino, se puede decir que tienen un impacto en la gradación de la piedra o grava, y estas producen sobre el trabajo de la mezcla de concreto menor que el trabajo en la del agregado fino. También produce la granulometría, una longitud máxima y que puede generar variaciones dentro de un rango que es amplio y que no genera cambios que puedan visualizar cuando se requiera cemento y agua.

Figura 9

TAMAÑO N°	TAMAÑO NOMINAL EN PULGADAS	PORCENTAJES PASANTES EN PESO PARA CADA MALLA STANDARD												
		4" (100 mm)	3 1/2" (90mm)	3" (75 mm)	2 1/2" (63 mm)	2" (50 mm)	1 1/2" (37.5 mm)	1" (25mm)	3/4" (19mm)	1/2" (12.5 mm)	3/8" (9.5 mm)	N° 4 (4.75 mm)	N°8 (2.36 mm)	N°16 (1.18 mm)
1	3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100	-----	25 a 60	-----	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----	-----
2	2 1/2" a 1 1/2"	-----	-----	100	90 a 100	-----	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----	-----
3	2" a 1"	-----	-----	-----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----
357	2" a Malla # 4	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	35 a 70	-----	10 a 30	-----	0 a 5	-----	-----
4	1 1/2" a 3/4"	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----
467	1 1/2" a Malla # 4	-----	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	35 a 70	-----	10 a 30	0 a 5	-----	-----
5	1" a 1/2"	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-----	-----	-----
56	1" a 3/8"	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-----	-----
57	1" a Malla # 4	-----	-----	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	25 a 60	-----	0 a 10	0 a 5	-----
6	3/4" a 3/8"	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-----	-----
67	3/4" a Malla # 4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	-----	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-----
7	1/2" a Malla # 4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-----
8	3/8" a Malla # 4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	85 a 100	0 a 30	0 a 10	0 a 5

Requisitos granulométricos del agregado grueso  
Fuente: ASTM C33

### 1.3.3.2. Peso unitario

Es el peso respecto a su volumen. Suele mencionarse en las características de la norma ASTM C-29. Se puede aplicar a las diferentes situaciones del trabajo, donde se toma como volumen unitario el pie cúbico o metro cúbico. Al determinarse el peso unitario se visualizará que está siendo impactado por el nivel de asentamiento y por

la humedad, y que su cálculo es por el material seco suelto y apasionado.

#### 1.3.3.3. Tamaño máximo

Según la NTP 400.037 el máximo tamaño del agregado grueso, es el que hace referencia al tamiz menor por lo que suele pasar la muestra que se pone a prueba (López, R., 2014).

#### 1.3.3.4. Tamaño máximo nominal

Según la NTP 400.037 se logra comprender el máximo tamaño nominal, se le es asignado el tamiz menor, de los datos que se ha utilizado y que genera el primer retenido (López, R., 2014).

La dimensión del tamiz anterior al primer tamiz en el cual se obtuvo el 15% o más de retención en la granulometría, por lo general el tamaño máximo nominal del agregado grueso según las normas ACI no debe de pasar de las siguientes especificaciones:

- ✓ La quinta parte del tamaño más pequeño del miembro de concreto.
- ✓ El 75% del espaciado vacío hay entre las barras extras que son consideradas como refuerzo.
- ✓ La tercera parte de la tabica de las losas (Polanco, A., 2017)

#### 1.3.3.5. Densidad relativa

Según el MTC guiándose de la NTP, la densidad relativa se conceptualiza como el peso específico aparente, este además posee una asociación entre el peso al aire del sólido y del agua que corresponde a su volumen aparente; por otro lado, el peso específico nominal se entiende como la asociación hay entre el peso al aire sólido y el peso de agua que corresponde al volumen nominal (MTC E 206).

Asimismo, gravedad específica de los componentes de los sólidos y la porosidad están asociados a la densidad de los agregados depende. Además, cabe mencionar que esta característica es importante en todos los casos en los cuales sea por características de resistencia o de durabilidad, se prefiera contar con concretos que tengan peso superior o

inferior a los que se emplean en los demás concretos. (Rivva López, 2000)

#### 1.3.3.6. Absorción.

Característica donde el agregado gana peso debido a la introducción del agua a través de los poros del material, durante un tiempo determinado, sin ingresar en la superficie exterior de las partículas el agua, este es expresando como porcentaje del peso en seco (ASTM C 127).

#### 1.3.3.7. Contenido de humedad

Para su estudio, es indispensable determinar el porcentaje de humedad evaporable en una muestra de agregado por secado, humedad en superficie y poros del mismo. En algunos casos, ciertos agregados contienen agua que se encuentra mezclada con minerales, por lo expuesto, se concluye que el agua mencionada no se puede evaporar y no debe incluirse para determinar el porcentaje. Asimismo, existen diversos procedimientos, ello va a depender de la fuente de calor utilizada (ASTM C566).

Dicho procedimiento es utilizado en propósitos usuales debido a su exactitud, como ajustar cantidades proporcionales de los agregados para el concreto. Usualmente en una muestra de ensayo, la humedad determinada es un dato real. Esto debido a que las partículas grandes del agregado, en especial la que son superiores a 50mm requerirán mayor tiempo, la finalidad de esta, se debe al viaje de la humedad al interior de la partícula a la superficie. (ASTM C566)

#### 1.3.3.8. Sustancias deletéreas.

La norma establece límites para lo cual el agregado grueso se debe encontrar dentro de rangos de sustancias para que se pueda trabajar con dicho material (son similares a los del gráfico 7)

El agregado debe cumplir con algunos requisitos:

- El agregado grueso no debe ser reactivo, es decir, poseer en su composición sílice amorfa, debido a que existirá álcalis de

cemento al combinarse químicamente entre sí, además, producirá expansiones de concreto.

- Por otro lado, si existiera contenido de dichas sustancias, el agregado grueso se suele utilizar en cementos que posean 0,6 % de álcalis, estos son encontrados como  $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$  (óxidos de sodio), o cuando se añade a un material que venga de los residuos dañinos debido a la reacción álcali – agregado.

#### 1.3.3.9. Acción del agregado grueso

Una comparación del agregado de perfil redondeado ya la piedra quebrada, esta pide una cantidad mayor de agregado fino, con la finalidad de compensar el perfil angular de estas, para llegar tener una mezcla que se pueda comparar en cuanto a trabajabilidad en donde se emplea la grava.

Cabe mencionar que las variantes de angulosidad tienen un efecto sobre el trabajo que se va a realizar en el espesor. Si por el contrario la angulosidad presenta un incremento, esto conduce a reducir la trabajabilidad.

Al emplearse partículas de perfil alargado y chato, es necesario también emplearse diseños de mezclas ricas en agregado fino, mayor empleo de agua y cemento; además, cuando se encuentra en un porcentaje no mayor al 5% hablando de las partículas, no tendrá una influencia en el trabajo a realizarse.

La producción de incrementos de vacíos entre partículas, se debe a altos porcentajes de confitillo y a piedras que van desde 3/8" a 3/16", que, cuando no hay una modificación de la mezcla con respecto a su dosificación, la consecuencia conlleva a bajar el trabajo. Es decir, la mezcla no es suficiente para llenar estos espacios en blanco y rellenar aquellas áreas superficiales.

No hay asociación el contorno superficial y cuando el agregado ayuda en la trabajabilidad, sin embargo, es importante señalar que, si se requiere de una misma pasta, es necesario que la superficie del agregado posea menor rugosidades para que se pueda deslizar con facilidad. Y en cuando a la limpieza del agregado, debido a que se

requiere menor uso de agua, esto favorece en la trabajabilidad de la mezcla.

El agregado juega un rol importante en la trabajabilidad del concreto para realizar el encofrado, esta guarda relación con la absorción del agregado y la misma, esto debido a la alta porosidad, puesto que esta última requiere de mayor disposición de agua de la mezcla, además, existe una tendencia para aumentar la consistencia y disminuir la trabajabilidad (Rivva Enrique, Naturaleza y materiales para el concreto).

#### 1.3.4. Consideraciones del agregado

Lo que tiende a reducir la consistencia igualitaria, para el igual contenido de pasta, es el utilizar agregados que tenga un perfil esférico, además, se logran obtener mezclas de menor consistencia donde se emplean del agregado grueso partículas con un contorno suavizado superficial.

Debido a la alta cantidad de agua que requieren recubiertas de polvo como es el caso de las partículas, o adheridas a embutidos superficiales o costras, incrementan la coherencia, y por consecuente disminuyen el trabajo al seleccionar la cantidad de agua que se va a echar a la mezcla.

Al hablar de agregados secos, o también llamados altamente porosos, se considera que estos pueden incrementar la consistencia ocasionando que la mezcla pierda humedad, generando en la mezcla, que hay una reducción del agua disponibles (López, R., 2000).

Los efectos del agregado repercuten sobre las características cohesivas del concreto, por ejemplo, afectando el máximo tamaño del agregado grueso, la granulometría mezclada con agregados finos y gruesos, la relación entre el agregado fino y el total, y la totalidad de material particulado proveniente del barro fino presente en el agregado. El incremento de riesgo en la segregación de mezclas conlleva a una baja trabajabilidad es por ello que existe una ausencia de cohesividad con el agregado con diámetros superiores.

Sin embargo, puede mejorar la cohesividad de la mezcla siempre y cuando el porcentaje de agregado fino de incremento en el mortero;

puesto que en mezclas muy simples tiene que resaltar una acción adecuada en la granulometría de las partículas en pequeños tamaños.

Cuando las partículas más gruesas se encuentran bajo ciertas condiciones, tienden a estar lejos del mortero, ya sea porque puede que se asienten a una mayor velocidad que las partículas más finas o porque rueden más rápido.

Un porqué de la separación, puede ser la aplicación del agregado grueso, cuyo peligro específico difiere de lo que tiene el agregado fino.

Se ve influenciada las proporciones de la mezcla mediante la exudación de la mezcla de mortero, también por las particularidades de ciertos instrumentos, la cantidad de aire, utilización de aditivos, y esto sucede, por la granulometría y la angularidad del agregado fino.

En el caso de que sea excesiva la exudación, debe de evaluarse con suma atención la granulometría y la angularidad del agregado fino. Se puede contribuir a que reduzca la exudación, a través de utilizar arenas finas, la mezcla de arena y un control muy minucioso. Una de las formas que se pueden utilizar para controlar la exudación es utilizar el agregado fino adecuadamente de manera graduada, estando presente en diversos tamaños que son bajas cantidades.

#### 1.3.5. Concreto

Según lo establecido en el “Diseño y Control de Mezclas de Concreto EB201”, el concreto es la unión de dos componentes, los cuales son los agregados y la pasta, por su lado la pasta, está compuesta por cemento y agua, después en unido a los agregados, tanto la arena como la piedra despedazada, creando una mezcla parecida a una piedra. Esto va de la mano con dureza de la pasta siendo una consecuencia de la mezcla del agua con el cemento.

La mezcla de concreto es un material creado por los hombres, el cual es considerado como uno de los que más se utiliza y más inestables empleados en los procesos de construcción, que permite que se pueda utilizar en todas las estructuras y climas variados (Rivva Enrique, 2014).

Relevancia del concreto:



La mezcla de mortero en construcción es el material con mayor utilidad. Es importante la calidad que se obtiene a final del concreto, depende mayormente del conocimiento que se tiene del material y de cómo se forma y del conocimiento del experto, el concreto se desconoce en siete grandes características: mantenimiento de los elementos estructurales, desarrollo cuando se utiliza en la obra, la calidad y la inspección, naturaleza, componentes, cualidades y selección de las correspondencias.

Una de las limitaciones principales, cuando se utiliza el concreto, mayormente es porque se desconoce algunas características que ya se han ido indicando; así de la menor o mayor importancia, estando de acuerdo con la intención de dar el material. Esto obliga a actualizar o estudiar permanentemente, con el fin de aprovechar el concreto en máximas posibilidades y esto es beneficioso para el experto.

Las particularidades del concreto, se encuentran determinadas principalmente por los atributos químicos y físicos, pudiendo comprenderse, analizando el mortero y su naturaleza (Rivva Enrique, 2014).

#### 1.3.5.1. Requerimientos del concreto

Los requerimientos más importantes del concreto no duro, son:

- Los componentes que son constituidos, estén arraigados a las normas ASTM o NTP, y que su distribución sea uniforme en la mezcla
- Que se impermeable a los líquidos o al agua y que resista a los cambios climáticos, al momento de desgastarse y a otros elementos destructores que puede estar expuesto.
- Que se parezca o que su acabado sea igual al plano, esto pasa cuando se haya requerido.
- Que no tenga mucha contracción al sacarse o enfriarse.
- Que resista al desgaste o ciertos químicos que suelen atacar de forma agresiva.

- Que resista al fuego, que no pese mucho y que tenga un superficial acabado con la cobertura que se requiera en las características dadas (Rivva enrique, 2014).

#### 1.3.6. Modelo de mezclas de concreto

Es el empleo de la parte técnica y práctica de lo que se conoce de la ciencia, lo que la compone y cómo interactúan entre ellos, con el fin de tener como resultado un instrumento que efectúe los requisitos que se quieren para el proyecto de construcción.

El motivo del diseño de mezcla no solo se una para tener un valor de  $F'c$ , pues ese indicador solo es parte de una de las características del concreto, sin perder de vista que es lo que se desea del concreto, y como se puede llegar a ese objetivo, sin embargo, la resistencia en compresión es lo que se obtiene de manera simple, que no es una garantía para el resto.

Por último, en la fase del molde de mezclas de mortero, cuando ocurre antes termine una fase, esto hace mención a la querer encontrar la mezcla que es requerida para la coyuntura que se está dando, y en ninguna de las estrategias se puede evitar la prueba final, la cual supone el utilizar los métodos de diseños en condiciones actuales y hasta llegar a su óptimo estado (Pasquel enrique, 1998-1999).

#### 1.3.7. Modelo de mezclas de concreto según el método ACI 211.1

Ha elaborado un proceso de simple diseño de mezclas, el comité 211.1 del ACI.

En cambio, por distintas causas para simplificar, no se logra evaluar la granulometría de forma integral del mortero de agregados, que asume que los datos prácticos del agregado grueso arraigado al módulo de finura de la arena, que tapan todos los medios, esto de forma empírica pues no se logra distinguir entre los redondeados y agregados, ni los chancados y separados, ni tampoco entre porosos y densos.

La variante que apareció por primera vez, ha tenido que aceptarse la opción de variar la cantidad de piedra en un  $\pm 10\%$ , que esto depende el menor o mayor trabajo, según el criterio del diseñador.

Es normal que ciertos detalles de la obra, se den limitaciones a quien se va a diseñar y es responsable de la mezcla. Las cuales se mencionarán a continuación:

- El enlace cemento – agua
- Cantidad mínima del cemento
- Cantidad máxima de aire
- Dimensión nominal máxima del agregado grueso
- Asentamiento
- Firmeza cuando es comprendida
- Requerimientos particulares que están enlazados con el nivel de firmeza promedio, cuando se emplean aditivos o se utilizan los tipos de agregados y cementos.

Para el diseño de mezclas por el método ACI 211.1 se realizarán los siguientes pasos:

Paso 1: cálculo de firmeza de diseño

Se dosifica y se produce el concreto, con el fin de tener como resultado una firmeza de diseño  $F'c$  dada por la persona que se encarga del cálculo. Cuando varía el concreto a través de las cantidades de los parámetros que se ven involucrados en su fabricación, es de vital importancia administrar para una firmeza  $F'cr$  mayor que la  $F'c$  específica.

Se definen tres casos posibles, según el comité ACI 3318-99 que puede que presenten al momento de hallar la firmeza  $F'cr$ :

1. Si se tuviera información estadística de la producción que tiene en la obra, de la misma manera con los datos de rotura de probetas.

Si se da el caso, se procederá a utilizar, las fórmulas presentadas a continuación, para calcular el  $F'cr$ :

$$f'cr = f'c + 1,34 Ds$$
$$f'cr = f'c + 2,33s - 35$$

El resultado que se obtenga de ambas fórmulas, se escogerá el mayor, siendo este el  $F'_{cr}$  que se requiere al momento de diseñar.

- Al no encontrarse con información suficiente, y solo se tenga entre quince y treinta resultados, se procederá a utilizar las fórmulas propuestas anteriormente, donde el valor que de  $D$  se extenderá por un factor, en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Factor de corrección

Nro. de ensayos	Factor de corrección
Menos de 15	Usar reglamento
15	1,16
20	1,08
25	2,03
30	1,00

Fuente: Rivva López

- Se cuenta con menos de 5 ensayos o no se tiene ninguna información estadística. Es por eso que se hace mención a utilizar la siguiente tabla para calcular el valor del  $F'_{cr}$ , según el comité ACI:

Cuadro 2. Resistencia a la comprensión promedio

$F'_c$	$F'_{cr}$
Menos de 210	$F'_c + 70$
210 a 350	$F'_c + 84$
>350	$F'_c + 98$

Fuente: López R.

Paso 2: elección del tamaño máximo nominal del agregado

Al momento de elegir el máximo tamaño del agregado grueso, se tiene que tener en cuenta que el concreto debe ser puesto sin ningún problema en los encofrados, y de manera especial en los ángulos y esquinas, espacio entre las barras, elementos embebidos y ductos, lugares donde se necesita reforzar, y paredes de encofrados, no se debe dejar espacio.

Los requerimientos de la estructura del diseño, se sugiere que máximo tamaño del agregado grueso, tiene que ser mayor y que pueda ser accesible a la economía, siempre y cuando tenga compatibilidad con las características y dimensiones de la estructura. Y es considerado que, no

existe motivo para que el máximo tamaño nominal del agregado grueso debe ser más grande que los detalles que se han puesto anteriormente.

### Paso 3: selección de Slump o asentamiento

El asentamiento que se utilizará en la obra, será aquel que se ha indicado en las características. Si las características no hacen referencia al asentamiento que debe tener el concreto:

Se debe administrar el concreto para tener una resistencia plástica con un asentamiento que este comprendido entre 75 mm a 100 mm, si la consolidación se da por una vibración; y si se da el caso de 125 mm es porque la consolidación es por las varillas.

Cuadro 3. Asentamiento de concreto

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5"

Fuente: López R.

### Paso 4: cálculo de volumen de agua para el diseño

Para seleccionar el volumen unitario de agua, hace referencia al momento de determinar cuánto de agua se tiene que echar al mezclar, teniendo en cuenta la unidad única de concreto, con el fin de tener una consistencia cuando el agregado está seco.

La desigualdad en la demanda de agua no se ve reflejada, no solo en la resistencia de otros factores que compensen para ser involucrados. Como ejemplo, un agregado redondeado y otro angular, ambos agregados con una granulometría similar y adecuada, y que su calidad es buena, se esperan que se tengan concretos, que tengan la misma consistencia en comprensión para el factor cemento, aparte de las diferencias entre la asociación que hay entre cemento y agua, difiere de los requerimientos que debe haber de agua para la mezcla.

No suele ser un indicador, el perfil de las partículas, porque no tiene un agregado que en promedio es muy bajo, en la capacidad de su consistencia (Rivva López, 2014).

Cuadro 4. Volumen de agua

AGUA EN L/M <sup>3</sup> , PARA LOS TAMAÑOS MÁX. NOMINALES DE AGREGADO GRUESO Y CONSISTENCIA INDICADA								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	170	160	---
Concreto con aire incorporado								
1" a 4"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	174	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Fuente: Rivva López

## Paso 5: selección de contenido de aire

El aire incorporado en mezclas, un aproximado porcentaje de aire atrapado, que este de acorde al tamaño nominal de agregado grueso utilizado de manera adecuada y que estén de acuerdo a la Norma 400.037 o ASTM C 33.

Cuadro 5. Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo nominal del agregado	Aire atrapado
3/8"	3%
1/2"	2,5%
3/4"	2%
1"	1,5%
1 1/2"	1%
2"	0,5%

Fuente: López R.

## Paso 6: selección de relación agua – cemento

La asociación que hay entre el cemento y el agua de un mortero de concreto, está relacionado a la dureza, la resistencia y los requerimientos plasmados para los acabados. Esta relación hace referencia a la cantidad de agua que se tiene que echar a la mezcla, cuando se encuentre

superficialmente seco el agregado, es decir se da cuando no se toma ni se aporta agua.

En diferentes marcas y agregados, se producen en distintas resistencias, pero en la misma relación cemento y agua, un criterio adecuado en la relación agua y cemento, es la interrelación entre la resistencia y la relación, y esto se logra a través de muestras que se obtienen de los laboratorios en donde se ha utilizado los materiales de la obra.

Cuadro 6. Relación agua/cemento

F'c(kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0,80	
200	0,70	0,71
250	0,62	0,61
300	0,55	0,53
350	0,48	0,46
400	0,43	0,40
450	0,38	

Fuente: López R.

#### Paso 7: Cálculo de la cantidad de cemento

Se tiene en cuenta el volumen único por unidad de volumen concreto y la relación que guarda con el agua, y a través de esto se hallará por unidad cúbica el factor cemento, a través de repartir el agua y su volumen unitario, se encuentra expresado en lt/m<sup>3</sup> (litros por metro cúbico), sea en la asociación del cemento con agua, en donde se alcanza a determinar el número de kg por unidad de cemento por cada m<sup>3</sup>, realizándose ello con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{A}{a/c}$$

## Paso 8: Cálculo de la cantidad de agregado grueso

Se calculará de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 7. Contenido de agregado grueso

Tamaño máximo nominal del agregado	volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,46	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,75	0,73	0,71	0,69
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,82	0,80	0,78	0,76
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: López R.

## Paso 9: Pronóstico del contenido de agregado fino

Lo que resta de la unidad y de la adición de los volúmenes absolutos del cemento, del aire, del agregado grueso seco y del agua de diseño, llega a establecer la cantidad que se requiere de un agregado fino (López, R., 2014).

## Paso 10: Cálculo de las proporciones iniciales

El procedimiento que más se utiliza, es el que se expresa a través de la proporción de una mezcla de concreto, donde indica la forma de relaciones por peso de cemento, agregado grueso y fino, se toma como unidad el cemento, y se considera conveniente colocar antes las proporciones de la relación que hay entre el agua y el cemento.

## Paso 11: La humedad de los agregados dependiendo de su arreglo

La porción de agregado se debe pesar, para preparar el concreto, y se debe tener en consideración la humedad. De manera general en la obra, los agregados normalmente están en condición de humedad y su peso seco debe de aumentar en el porcentaje de agua que se tiene, tanto la que se absorbe como la parte superficial.



Se incorpora el agua de la mezcla, y a través de unos métodos algebraicos se puede reducir el volumen de la humedad superficial a la humedad que aporta los agregados, pero se disminuye el porcentaje que se absorbe (Rivva Enrique, 2014).

#### 1.4. Formulación del problema

¿Cuál es la calidad del agregado fino y grueso de las canteras “El Milagro”, “La Esperanza” y “Bauner S.A. en la elaboración de concreto de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ ?

#### 1.5. Justificación del estudio.

La presente investigación se realiza con la finalidad de dar a conocer la calidad de los materiales de agregado fino y agregado grueso de las canteras de “el Milagro”, “la Esperanza” y “Bauner s.a.” de la ciudad de Trujillo, además de esta forma saber si estos cumplen los requisitos de las normas establecidas para estos materiales ya que muchos de las empresas y maestros de obra no conocen las propiedades de los materiales de la ciudad de Trujillo. Además, la extracción de los agregados sus partículas.

En el lado económico al realizar los estudios para ver la calidad de los agregados nos permitir saber la cantidad de material a pedir y así economizar los gastos. Un claro caso sería si hay mucho fino en la arena, aumenta la cantidad de agua ya que la trabajabilidad disminuye y esto tendría un aumento en el presupuesto.

También resulta ventajoso ya que los agregados son de menor precio relacionado con el precio del cemento que es otro material de gran importancia para la preparación de concreto, esto nos lleva a saber que con una buena dosificación de agregados no estaríamos en la necesidad de aumentar cemento para así tener la resistencia que nosotros estemos buscando para cierta obra.

La información que brindará esta investigación será de gran utilidad para los consultores, empresas constructoras y demás relacionadas con este tema ya que conocerán si los agregados que emplearan en la realización de sus obras son o no de calidad.

## 1.6. Hipótesis

Los agregados fino y grueso de la cantera “El Milagro” son de mejor calidad para elaborar el concreto de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , respecto de las canteras “La Esperanza” y “Bauner S.A.” en el distrito de Trujillo.

## 1.7. Objetivos

### 1.7.1. Objetivo general

Determinar la calidad de los agregados finos y grueso de las canteras “el Milagro”, “la Esperanza” y “Bauner S.A.” de la ciudad de Trujillo para la elaboración de concreto de  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 1.7.2. Objetivos específicos

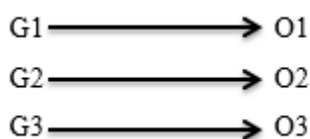
- Realizar el análisis granulométrico del agregado fino y grueso.
- Determinar el peso específico y la absorción de los agregados.
- Determinar el contenido de humedad de los agregados.
- Determinar el peso unitario de los agregados.
- Realizar una dosificación de concreto para cada cantera en base al concreto  $210\text{kg/cm}^2$ .
- Realizar pruebas de resistencia a la comprensión con los agregados de cada una de las canteras.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de investigación

El diseño será no experimental, transversal, descriptivo comparativo.

Cuyo esquema es:



Dónde:

G = Son los agregados de las canteras a estudiar

O = Las canteras y sus agregados con cada una de sus canteras

## 2.2. Variables, Operacionalización.

- Agregado fino
- Agregado grueso

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
<b>CALIDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO</b>	El agregado fino y grueso son materiales de origen pétreo los cuales los encontramos a las orillas de los ríos de forma natural o también lo pueden extraer a través de procesos.	Consiste en determinar la calidad del agregado fino y el grueso de tres canteras de la ciudad de Trujillo a través de ensayos realizados en el laboratorio de suelos, para así poder determinar si estas, están dentro de las normas establecidas en los parámetros referentes a este tema.	Granulometría (%)	Razón
			Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	Razón
			Gravedad específica (°C)	Razón
			Absorción (%)	Razón
			Contenido de humedad (%)	Razón
			Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	Razón
			Límites de consistencia (%)	Razón

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población

La población estará compuesta por el material de agregado grueso y fino, que son extraídos de las canteras “El Milagro”, “La Esperanza” y “Bauner S.A.” de la ciudad de Trujillo.

### 2.3.2. Muestra.

En el desarrollo de este proyecto se realizarán diferentes ensayos a cada muestra tanto del agregado fino y también del grueso extraído de cada una de las diferentes canteras de las cuales se tendrá un aproximado de 20 kilos de cada uno de los materiales por lo que tendríamos un total de 60 kilos de agregado fino y 60 de agregado grueso para realizar los estudios necesarios.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 2.4.1. Técnicas.

- Observación directa

### 2.4.2. Instrumentos.

- Balanzas
- Cubetas metálicas
- Hornos
- Pipeta
- Tamices
- Cubetas

## 2.5. Análisis de datos

Microsoft Excel: Aquí se analizará, las diferentes tablas de cálculo

Guías de astm y ntp: donde se verá los márgenes de las materias para verificar su calidad

Word: donde se plasmará los resultados obtenidos del análisis.

## 2.6. Aspectos éticos

El estudiante asume a cumplir con la veracidad y la confiabilidad de los resultados que se obtendrán tanto de campo, gabinete y los estudios aplicados en laboratorios.

### III. RESULTADOS

Aquí se analizarán los resultados que se obtuvieron tanto del agregado fino como del grueso los cuales fueron elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos de la universidad, Todo esto se realizó con el único fin de conocer las propiedades de los agregados para concreto. Las muestras fueron extraídas directamente de las canteras ya antes mencionadas.

Los ensayos realizados para el agregado grueso fueron granulometría, peso unitario, peso específico, contenido de humedad, módulo de finura y absorción y para el agregado fino los ya mencionados y el módulo de finura. A continuación, presentare los resultados de las pruebas hechas en laboratorio cada una con su respectivo análisis basado en teorías y normas.

#### 3.1. Procedimiento para el análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso y el agregado fino (ASTM C-136 – NTP 400.012).

Equipos:

- Recipientes de metal
- Horno
- Balanzas de precisión, las cuales deberán tener la siguiente exactitud y aproximación:

Para el agregado grueso, con aproximación y exacta a 0,5 gr o 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, pero teniendo en cuenta el rango de uso.

Para el agregado fino, con aproximación de 0,1 gr y exacta a 0,1 gr o 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, pero teniendo en cuenta el uso de los parámetros (NTP, 2001).

Los tamices a utilizar serán los que estén de acuerdo a las características normalizadas de la norma ASTM

La norma NTP 350.001, tanto para agregado grueso y agregado fino serán los siguientes:

Agregado Grueso: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4.

Agregado Fino: ⅜", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200.

Procedimiento:

- A. grueso: la cantidad de agregado para realizar este ensayo será dado por la siguiente figura:

Figura 10

Tamaño Máximo Nominal, mm (pulg.)	Masa Mínima de la Muestra de Prueba, Kg (lb)
12.5 (1/2) o menos	2 (4.4)
19.0 (3/4)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)
37.5 (1 1/2)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 1/2)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 1/2)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
125 (5)	75 (165)

Cantidad mínima de agregado grueso  
Fuente: Norma Técnica Peruana

- A. fino: el mínimo de agregado fino para este ensayo es de 300 gr.
1. Se ubicó la muestra de los agregados al ras del piso para luego proceder con el cuarteado manual, los mismo se hace para el agregado grueso.
  2. Se mezcló con una palana por lo menos de 2 a 3 veces para tener una mezcla uniforme de todas sus partículas.
  3. Se dividió en 4 partes iguales para luego seleccionar el material saltando uno, para el procedimiento del tamizado
  4. Se lavó el material por medio del tamiz N° 200 donde se trata de evitar la pérdida de finos, tanto para agregados grueso como para los finos, con el objetivo de tener un material limpio.
  5. Se puso al horno la muestra del agregado grueso y fino por un periodo de 24 horas a una temperatura de  $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ .
  6. Pasado ese tiempo el agregado en el horno, se procede a retirarlo para luego pesarlo a una temperatura del entorno, y después se coloca en una balanza de precisión a 0,5 gr. para el agregado grueso y de 0,1 gr. para el agregado fino.
  7. Después se llevó a cabo el tamizado de forma manual en un rango de tiempo de 3 a 5 minutos aproximadamente dando vueltas en forma de círculo de arriba hacia abajo, tratando de evitar que se pierda partículas.
  8. Para finalizar se ve el peso del agregado que se retuvo en cada tamiz.

### 3.2. Procedimiento del peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C-128 – NTP 400.022).

Equipos:

- Balanza
- Frasco volumétrico que tiene una capacidad de 500 ml
- Molde cónico metálico
- Apisonador de metal
- Bomba de vacíos
- Horno

Procedimiento:

1. Se pesó la copa de gravedad específica con agua y que llegué hasta los 500 ml.
2. Se llevó a cabo la división hasta llegar a tener una muestra de más de 1 kg, luego se deja secando a una temperatura de 110 °C y llegar a tener un peso que no cambie, para luego empezar el proceso de enfriarlo por unas 3 horas a la temperatura del ambiente, y después ingresarlo a una bandeja con agua por un tiempo de 24 horas hasta llegar a su saturación.
3. Después de las 24 horas se retira el agua con cuidado para no perder el material.
4. El agregado húmedo se puso en un recipiente, en la cual luego es llevado a un horno moderado a una temperatura de 60°C para que progresivamente vaya perdiendo su humedad, vigilando de manera constante para mantener la humedad y que esta sea la misma, y para encontrar que el modelo esté en el estado que se requiere, y que cumpla la prueba del cono.
5. Se sitúa el agregado hasta que se rebalse el cono metálico, y luego se le aplica unas percusiones con un apisonador, este acto se repitió 3 veces, obteniéndose una suma de 25 golpes en las 3 veces que se repite el proceso.
6. Luego se vuelve a rebalsar, se enrasa y se retira el cono:
  - a. Si al retirarlo asume la forma tronco - cónica, esta tiene más humedad en comparación a la del estado saturado, que estaba seco.

b. Si asume la forma de cónica que termina en punta, pero no se desmorona, esto quiere decir que tiene la humedad que le corresponde

c. Cuando tenga menos humedad, se va a desmoronar, por no tener el estado óptimo del secado.

7. Cuando se tiene un material que se encuentra en estado saturado que está seco, llega a pesar 500 gr. de material y pone en la copa de gravedad específica.
8. Se llena la copa de gravedad específica hasta llegar a los 500 ml aproximadamente y juntamente con la bomba de vacíos, se le quita las partes vacías que tenga el material y se eliminan las burbujas del aire.
9. Se colocó agua hasta los 500 ml y se procede a apuntar su peso.
10. Finalmente se retira el agregado fino de la copa de gravedad específica y se pone a que se seque en el horno a una temperatura de 100 °C, hasta llegar a tener un peso constante y apunta el peso final que se ha conseguido.

### 3.3. Procedimiento normalizado para el cálculo del peso específico y porcentaje de absorción de agua del agregado grueso (ASTM - C127 – NTP 400.021)

Equipos:

- Horno
- Balde
- Recipiente metálico
- Balanza

Procedimiento:

1. Limpieza del modelo, para luego secarla a una temperatura de 110° C, en el horno, hasta obtener su peso seco, y luego colocarla en un recipiente con agua por un tiempo de 24 horas.
2. Después de las 24 horas, se le quitó el agua y se retira la humedad de toda la superficie hasta dejarla sin agua.



3. Se anotó el peso del material seco superficial.
4. Luego se puso la muestra en el envase, se calculó el peso de los que se ha puesto en el balde.
5. Para finalizar, se puso el molde a una temperatura de 110°C, en el horno, con el fin de obtener su peso y luego ponerlo a enfriar de 1 a 3 horas para luego ser pesado y así tener los datos.

#### 3.4. Procedimiento para determinar el peso unitario del agregado (ASTM-C29 – NTP 400.017)

Equipos:

- Balanza
- Molde cilíndrico con volumen conocido
- Horno
- Varilla de 5/8"

Procedimiento:

1. Primero se apuntó el volumen y el peso de la muestra.
2. Se echó el agregado en el molde verificando al momento de pasarlo al molde no supere los 5cm, de la superficie del diseño hasta que se llene.
3. Se verificó que esté a en la superficie superior pasando la varilla por todo su borde.
4. Por último, se apuntó el peso del molde más el agregado

### 3.5. Cantera el milagro

#### 3.5.1. Agregado fino:

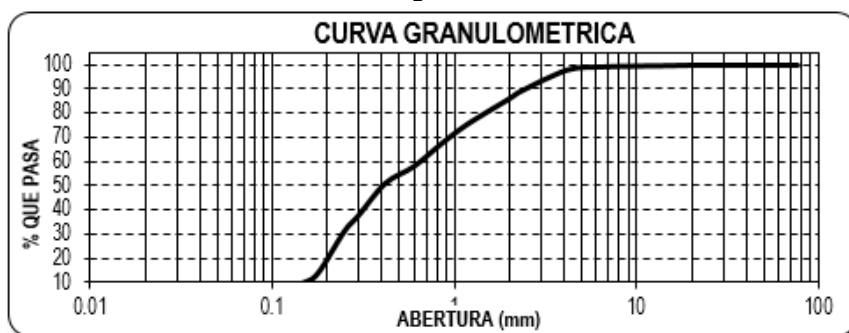
##### 3.5.1.1. Análisis granulométrico:

Cuadro 8. Análisis granulométrico del agregado fino cantera el milagro

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,600	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	4,140	0,23	0,23	99,77
3/8"	9,525	1,950	0,11	0,34	99,66
1/4"	6,350	6,300	0,35	0,69	99,31
No4	4,178	22,180	1,23	1,92	98,08
8	2,360	154,250	8,57	10,49	89,51
10	2,000	61,810	3,43	13,92	86,08
16	1,180	190,720	10,60	24,52	75,48
20	0,850	145,700	8,09	32,61	67,39
30	0,600	170,160	9,45	42,07	57,93
40	0,420	124,300	6,91	48,97	51,03
50	0,300	239,100	13,28	62,26	37,74
60	0,250	120,950	6,72	68,98	31,02
80	0,180	310,270	17,24	86,21	13,79
100	0,150	72,320	4,02	90,23	9,77
200	0,074	137,410	7,63	97,86	2,14
< 200		38,44	2,14	100,00	0,00
Total		1800,00			

Fuente: propia.

Figura 11



Curva granulométrica del agregado fino cantera el milagro

Fuente: laboratorio de suelos UCV

El cálculo que se hizo para el analizar la granulometría del agregado fino de la cantera del milagro, se realizó de la siguiente manera:

$$\checkmark \% \text{ de error en peso} = 1 - \frac{\text{total}}{\text{muestra seca luego de lavado}}$$

$$\% \text{ de error de peso} = 1 - \frac{1800}{1761.56}$$

$$\% \text{ de error de peso} = 0,02$$

El límite de error que establece la norma es de 0,30%

$$\checkmark \% \text{ retenido} = \left( \frac{\text{peso retenido}}{\text{muestra seca antes de lavado}} \right) * 100$$

$$\% \text{ retenido} = \frac{4,14}{1800} * 100$$

$$\% \text{ retenido} = 0,23\%$$

$$\checkmark \% \text{ retenido acumulado} = \% \text{retenido} + \text{ret. Acumulado anterior}$$

$$\% \text{ retenido acumulado} = 10.60 + 13.92$$

$$\% \text{ retenido acumulado} = 24.52\%$$

$$\checkmark \% \text{ que pasa} = 100\% - 0.23\%$$

$$\% \text{ que pasa} = 99.77\%$$

### 3.5.1.2. Módulo de fineza:

Cuadro 9. Módulo de fineza agregado fino cantera el milagro

MÓDULO DE FINEZA					
tamiz n°	abertura (mm)	peso retenido	porcentaje retenido	porcentaje acumulado	porcentaje que pasa
3/8"	9,525	1,95	0,11	0,34	99,66
4	4,178	22,18	1,23	1,92	98,08
8	2,360	154,25	8,57	10,49	89,51
16	1,180	190,72	10,60	24,52	75,48
30	0,600	170,16	9,45	42,07	57,93
50	0,300	239,10	13,28	62,26	37,74
100	0,150	72,32	4,02	90,23	9,77
módulo de fineza					

Fuente: elaboración propia

Para el módulo de finura se una fórmula nos da la norma:

$$MF = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado} (3/8", n^{\circ}4, n^{\circ}8, n^{\circ}16, n^{\circ}30, n^{\circ}50, n^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{(0.34 + 1.92 + 10.49 + 24.52 + 42.07 + 62.26 + 90.23)}{100}$$

$$MF = 2.32\%$$

### 3.5.1.3. Peso unitario:

Cuadro 10. Peso unitario agregado fino cantera el milagro

PESO UNITARIO		
Muestra N°	1	2
peso del frasco (gr)	113,94	113,94
volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1027,41	1027,41
peso del suelo húmedo + frasco (gr)	1932,3	1930,4
peso del agregado húmedo (gr)	1818,36	1816,46
peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,770	1,768
Contenido de humedad (%)	1,32%	
peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,770	1,768
peso unitario seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1,769	

Fuente: elaboración propia

El cálculo del peso unitario:

$$\text{PESO UNITARIO} = \frac{((\text{peso del frasco} + \text{agregado}) - \text{peso del frasco})}{\text{volumen del frasco}}$$

$$\text{PU} = \frac{1932,3 - 11,94}{1027,41}$$

$$\text{PU} = 1,770 \text{ gr/cm}^3$$

Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso unitario promedio final:

$$\text{PU} = \frac{1,770 + 1,768}{2}$$

$$\text{PU} = 1,769 \text{ gr/cm}^3$$

### 3.5.1.4. Peso de absorción y específico %:

Cuadro 11. Peso de absorción y específico del agregado fino de la cantera El Milagro

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° F°	ENSAYO 01	ENSAYO 02
A = peso en el aire de la muestra (g)	100	100
B = peso de la fiola aforada llena de agua (g)	641,10	641,10
C = peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	703,60	704,20
S = peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	103,45	103,45
peso específico aparente	2,44	2,48
peso específico nominal	2,67	2,71
Absorción (%)	3,45	3,45
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	2,46	
PESO ESPECIFICO NOMINAL PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	2,69	
ABSORCION PROMEDIO (%)	3,45	

Fuente: elaboración propia

El peso específico y absorción del agregado fino se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Fórmula para el peso específico:

$$\text{PESO ESPECÍFICO} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$\text{PE} = \frac{100}{641.10 + 103.45 - 703.60}$$

$$\text{PE} = 2.44 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$\text{PE} = \frac{2.44 + 2.48}{2}$$

$$\text{PE} = 2.46 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Fórmula para la absorción:

$$\text{ABSORCION} = \frac{S - A}{A} * 100$$

$$\text{AB} = \frac{103.45 - 100}{100} * 100$$

$$\text{AB} = 3.45\%$$

- ✓ De igual manera que en el peso específico se realiza una segunda vez el ensayo para luego promediar las dos cantidades y tener un % de absorción más acertado

$$\text{AB} = \frac{3.45 + 3.45}{2}$$

$$\text{AB} = 3.45\%$$

Cuadro 12. Propiedades del agregado fino cantera El Milagro

porcentaje que pasa el tamiz 200	2,14%
módulo de fineza	2,32
peso unitario	1,769
Contenido de humedad%	1,32%
peso específico	2,46
Absorción	3,45%

Fuente: elaboración propia

Interpretación de los resultados del agregado fino de la cantera el milagro:

- El % de agregado fino que pasa por el tamiz N° 200 es de un 2.4% siendo según norma el máximo porcentaje permitido en arena de un 7% y esto quiere decir que si cumple este requisito.
- El módulo de finura es de 2.32 la norma nos indica que debe encontrarse en un rango de 2.3 a 3.1, por lo tanto, también cumple con este requisito.
- En lo que respecta a la granulometría observando el cuadro 8 nos damos cuenta que en los tamices 3/8" y nro. 50 el porcentaje que pasa es de 99.66 y 37.74 respectivamente lo cual no se encuentran dentro de los rangos de porcentaje que debe pasar de acuerdo a las especificaciones (3/8" el porcentaje que pasa es 100% y la N° 50 y pasa del 10% a 30%). Por lo tanto, la granulometría no está dentro de lo requerido.

En cuanto al peso unitario, peso específico, cantidad de humedad y el porcentaje de absorción, estas son indicadores propios de cada agregado los cuales son utilizados para elaborar la mezcla de concreto.

### 3.5.2. Agregado grueso

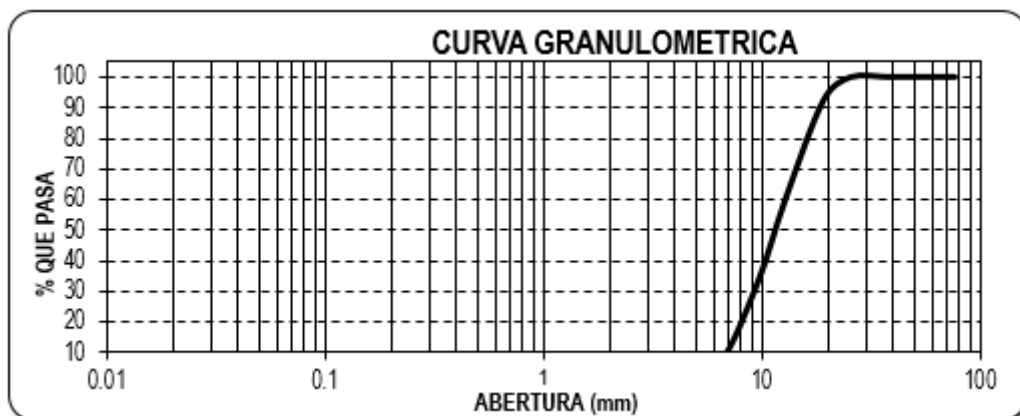
#### 3.5.2.1. Análisis granulométrico:

Cuadro 13. Análisis granulométrico agregado grueso cantera El Milagro

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,600	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	189,70	7,59	7.59	92.41
1/2"	12.700	818,10	32,72	40.31	59.69
3/8"	9.525	671,90	26,88	67.19	32.81
1/4"	6.350	668.90	26,76	93.94	6.06
No4	4.178	120.70	4.83	98.77	1.23
8	2.360	21.10	0.84	99.62	0.38
10	2.000	0.05	0.00	99.62	0.38
16	1.180	0.08	0.00	99.62	0.38
20	0.850	0.10	0.00	99.63	0.37
30	0.600	0.04	0.00	99.63	0.37
40	0.420	0.06	0.00	99.63	0.37
50	0.300	0.16	0.01	99.64	0.36
60	0.250	0.18	0.01	99.64	0.36
80	0.180	0.89	0.04	99.68	0.32
100	0.150	1.15	0.05	99.72	0.28
200	0.074	2.20	0.09	99.81	0.19
< 200		4.69	0.19	100.00	0.00
Total		2500.00			

Fuente: elaboración propia

Figura 9



Curva granulométrica agregado grueso cantera El Milagro  
Fuente: Laboratorio mecánica de suelos UCV

El cálculo que se hizo para el análisis granulométrico del agregado fino de la cantera del milagro se realizó de la siguiente manera:

$$\checkmark \text{ \% de error en peso} = 1 - \frac{\text{total}}{\text{muestra seca luego de lavado}}$$

$$\text{\% de error de peso} = 1 - \frac{2500}{2495.31}$$

$$\text{\% de error de peso} = 0.002$$

El límite de error establecido por los requerimientos de la norma es de 0,30%

$$\checkmark \text{ \% retenido} = \left( \frac{\text{peso retenido}}{\text{muestra seca antes de lavado}} \right) * 100$$

$$\text{\% retenido} = \frac{189.70}{2500} * 100$$

$$\text{\% retenido} = 7.59\%$$

$$\checkmark \text{ \% retenido acumulado} = \text{\%retenido} + \text{ret. Acumulado anterior}$$

$$\text{\% retenido acumulado} = 32.72 + 7.59$$

$$\text{\% retenido acumulado} = 40.31\%$$

$$\checkmark \text{ \% que pasa} = 100\% - 7.59\%$$

$$\text{\% que pasa} = 92.41\%$$

### 3.5.2.2. Contenido de humedad:

Cuadro 14. Contenido de humedad del agregado grueso cantera el milagro

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Descripción	muestra 01	muestra 02	muestra 03
peso del tarro (g)	10,46	10,24	9,98
peso del tarro + agregado húmedo (g)	153,61	173,99	166,35
peso del tarro + agregado seco (g)	152,55	172,75	165,2
peso del agregado seco (g)	142,09	162,51	155,22
peso del agua (g)	1,06	1,24	1,15
\% de humedad (%)	0,75	0,76	0,74
\% de humedad promedio (%)	0,75		

Fuente: elaboración propia

Para el cálculo del contenido de humedad del agregado se procedió de la siguiente manera:

$$\text{CONTENIDO DE HUMEDAD \%} = \frac{\text{PESO DE AGUA}}{\text{PESO DE AGREGADO SECO}} * 100$$



- ✓ Cálculo del peso del agua:

$$W=153.61-152.55$$

$$W=1.06$$

- ✓ Peso del agregado seco:

$$W= 152.55 - 10.46$$

$$W= 142.09$$

- ✓ Cálculo de contenido de humedad:

$$W\% \frac{1.06}{142.09} * 100$$

$$W\% = 0.75 \%$$

Así se realiza tres veces el mismo ensayo, después de tener los resultados se realiza el cálculo del promedio:

$$W\% \frac{0.75 + 0.76 + 0.74}{3}$$

$$W\% = 0.75\%$$

### 3.5.2.3. Peso unitario:

Cuadro 15. Peso unitario agregado grueso cantera el milagro

PESO UNITARIO		
Muestra N°	1	2
peso del frasco (gr)	7508	7508
volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	3053,62	3053,62
peso del frasco + muestra	13152	13156
peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,848	1,850
peso unitario seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1,849	

Fuente: elaboración propia.

El cálculo del peso unitario se realizó de la siguiente manera:

$$\text{PESO UNITARIO} = \frac{((\text{peso del frasco} + \text{agregado}) - \text{peso del frasco})}{\text{volumen del frasco}}$$

$$\text{PU} = \frac{13152 + 7508}{3035.62}$$

$$\text{PU}=1.848 \text{ gr/cm}^3$$

Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso unitario promedio final:

$$\text{PU} = \frac{1.848 + 1.850}{2}$$

$$PU = 1.850 \text{ gr/cm}^3$$

### 3.5.2.4. Peso específico y absorción %:

Cuadro 16. Peso específico y absorción del agregado grueso cantera El Milagro

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° G°	ENSAYO 01	ENSAYO 02
A= peso en el aire de la muestra (g)	2655,81	2946,11
B= peso de la fiola aforada llena de agua (g)	2687,03	2981,60
C= peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	1608,00	1680,00
peso específico aparente	2,46	2,26
peso específico nominal	2,53	2,33
Absorción (%)	1,18	1,20
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	2,36	
PESO ESPECIFICO NOMINAL PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	2,43	
ABSORCION PROMEDIO (%)	1,19	

Fuente: elaboración propia.

El peso específico y absorción del agregado se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Fórmula para el peso específico:

$$\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{A}{B - C}$$

$$PE = \frac{2655.81}{2687.03 - 1608}$$

$$PE = 2.46 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$PE = \frac{2.46 + 2.26}{2}$$

$$PE = 2.36 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Fórmula para la absorción:

$$\text{ABSORCION} = \frac{B - A}{A} * 100$$

$$AB = \frac{2687.03 - 2655.81}{2655.81} * 100$$

$$AB = 1.18\%$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$PE = \frac{1.18 + 1.20}{2}$$
$$PE = 1.19 \text{ g/cm}^3$$

Cuadro 17. Propiedades del agregado grueso cantera El Milagro

Peso específico	2,36
absorción %	1,90%
contenido de humedad	0,75%
Peso unitario	1,849

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a los límites que nos da la norma ASTM-C33 la cual nos da los parámetros para la granulometría del agregado grueso los cuales se basa los tamices 11/2", 1", 1/2, 4 y 8, observando en el cuadro 13 vamos a observar que todos estos tamices cumplen con las especificaciones.

El resto de propiedades como el contenido de humedad, porcentaje de absorción y peso específico, que fueron obtenidas en el laboratorio de la universidad son propiedades propias del material las cuales serán tomadas en cuenta al momento de realizar la mezcla de concreto.

### 3.6. Cantera la esperanza.

#### 3.6.1. Agregado fino

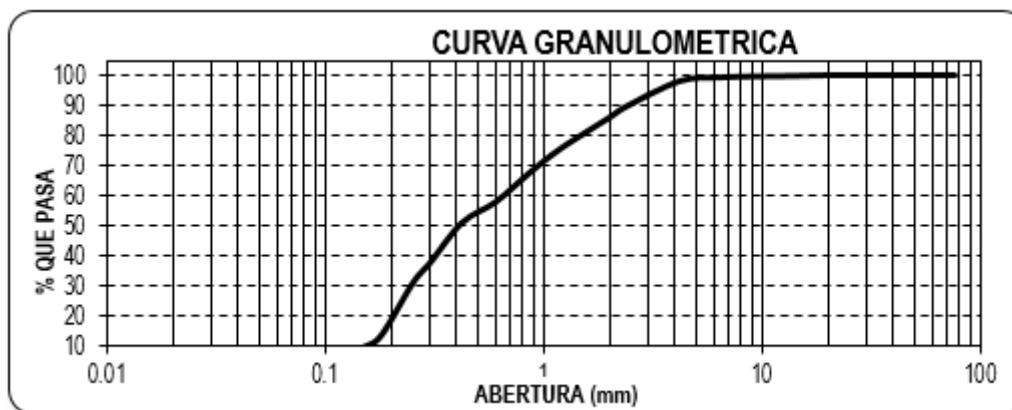
##### 3.6.1.1. Análisis granulométrico:

Cuadro 18. Análisis granulométrico agregado fino cantera la esperanza

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,600	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,000	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,525	0,000	0,00	0,00	100,00
1/4"	6,350	6.110	0.34	0.34	99.66
No4	4.178	40.060	2.23	2.57	97.44
8	2.360	213.190	11.84	14.41	85.59
10	2.000	58.800	3.27	17.68	82.32
16	1.180	179.600	9.98	27.65	72.35
20	0.850	114.920	6.38	34.04	65.96
30	0.600	121.240	6.74	40.77	59.23
40	0.420	120.030	6.67	47.44	52.56
50	0.300	198.580	11.03	58.47	41.53
60	0.250	101.170	5.62	64.09	35.91
80	0.180	386.920	21.50	85.59	14.41
100	0.150	63.260	3.51	89.10	10.90
200	0.074	147.860	8.21	97.32	2.68
< 200		48.26	2.68	100.00	0.00
Total		1800.00			

Fuente: elaboración propia.

Figura 10



Curva granulométrica del agregado fino cantera la esperanza  
Fuente: laboratorio de mecánica de suelos de la UCV

El cálculo que se hizo para el análisis granulométrico del agregado fino de la cantera la esperanza se realizó de igual manera que las del milagro:

$$\% \text{ de error en peso} = 1 - \frac{\text{total}}{\text{muestra seca luego de lavado}}$$

$$\% \text{ de error de peso} = 1 - \frac{1800}{1751.74}$$

$$\% \text{ de error de peso} = 0,02$$

El límite de error que establece la norma es de 0.30%

$$\checkmark \quad \% \text{ retenido} = \left( \frac{\text{peso retenido}}{\text{muestra seca antes de lavado}} \right) * 100$$

$$\% \text{ retenido} = \frac{6.11}{1800} * 100$$

$$\% \text{ retenido} = 0.34\%$$

$$\checkmark \quad \% \text{ retenido acumulado} = \% \text{retenido} + \text{ret. Acumulado anterior}$$

$$\% \text{ retenido acumulado} = 2.23 + 0.33$$

$$\% \text{ retenido acumulado} = 2.56\%$$

$$\checkmark \quad \% \text{ que pasa} = 100\% - 0.34\%$$

$$\% \text{ que pasa} = 99.66\%$$

### 3.6.1.2. Módulo de fineza:

Cuadro 19. Módulo de fineza agregado fino cantera la esperanza

MODULO DE FINEZA					
Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso retenido	Porcentaje retenido	Porcentaje acumulado	Porcentaje que pasa
3/8"	9,525	0,00	0,00	0,00	100,00
4'	4,178	40,06	2,23	2.57	97.44
8	2.360	213.19	11.84	14.41	85.59
16	1.180	179.60	9.98	27.65	72.35
30	0.600	121.24	6.74	40.77	59.23
50	0.300	198.58	11.03	58.47	41.53
100	0.150	63.26	3.51	89.10	10.90
MODULO DE FINEZA				2.67	

Fuente: elaboración propia

Para el módulo de fineza se una fórmula nos da la norma:

$$MF = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado}(3/8", n^{\circ}4, n^{\circ}8, n^{\circ}16, n^{\circ}30, n^{\circ}50, n^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{(2.57 + 14.41 + 27.65 + 40.77 + 58.47 + 89.10)}{100}$$

$$MF = 2.67\%$$

### 3.6.1.3. Peso unitario:

Cuadro 20. Peso unitario agregado fino cantera la esperanza

PESO UNITARIO		
Muestra N°	1	2
peso del frasco (gr)	113,94	113,94
volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1027,41	1027,41
peso del agregado húmedo + frasco (gr)	2004.60	1988.40
peso del suelo húmedo (gr/)	1890.66	1874.46
peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,840	1,824
Contenido de humedad (%)	0,79%	
peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,840	1,824
peso unitario seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.832	

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos de la UCV

El valor del peso unitario se realizó de la siguiente manera:

$$\text{PESO UNITARIO} = \frac{((\text{peso del frasco} + \text{agregado}) - \text{peso del frasco})}{\text{volumen del frasco}}$$

$$PU = \frac{2004.6 + 113.94}{1027.41}$$

$$PU = 1.840 \text{ gr/cm}^3$$

Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso unitario promedio final:

$$PU = \frac{1.840 + 1.824}{2}$$

$$PU = 1.832 \text{ gr/cm}^3$$

### 3.6.1.4. Peso específico y absorción:

Cuadro 21. Peso específico y absorción del agregado fino cantera la esperanza

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° F°	ENSAYO 01	ENSAYO 02
A= peso en el aire de la muestra (g)	100.00	100,00
B= peso de la fiola aforada llena de agua (g)	641.10	641.10
C= peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	710.64	708.54
S= peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	103.57	103.50
peso específico aparente	2,94	2,77
peso específico nominal	3.28	3.07
Absorción (%)	3.57	3.50
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	2.86	
PESO ESPECIFICO NOMINAL PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	3.18	
ABSORCION PROMEDIO (%)	3.54	

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos Universidad Cesar Vallejo

El peso específico y absorción del agregado fino se calculó de la siguiente manera:

- ✓ Fórmula para el peso específico:

$$\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$\text{PE} = \frac{100}{641.10 + 103.57 - 710.64}$$

$$\text{PE} = 2.94 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$\text{PE} = \frac{2.94 + 2.77}{2}$$

$$\text{PE} = 2.86 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Fórmula para la absorción:

$$\text{ABSORCION} = \frac{S - A}{A} * 100$$

$$\text{AB} = \frac{103.57 - 100}{100} * 100$$

$$\text{AB} = 3.57\%$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener la absorción promedio final:

$$PE = \frac{3.57 + 3.50}{2}$$

$$PE = 3.54g/cm^3$$

Cuadro 22. Propiedades del agregado fino cantera la esperanza

<b>AGREGADO FINO</b>	
Porcentaje que pasa el tamiz 200	2,68%
Módulo de fineza	2,67
Cantidad de humedad %	0,79
Peso unitario	1,832
Peso específico	2,86
Absorción %	3,54%

Fuente: elaboración propia

- El % de agregado fino que pasa por el tamiz N° 200 es de un 2.68%. siendo según norma el máximo porcentaje permitido en arena de un 7% por lo tanto si cumple este requisito.
- El módulo de fineza es de 2.67 la norma nos indica que debe encontrarse en un rango de 2.3 a 3.1, por lo tanto, también cumple con este requisito.
- En lo que respecta a la granulometría observando el cuadro 18 nos damos cuenta que en los tamices de 50 y 100 sus porcentajes de agregado que pasa es de 41.53% y 10.90% los cuales no cumplen con el porcentaje que pasa requerido. Por lo tanto, la granulometría no está dentro de los límites.

En cuanto al peso unitario, peso específico y el porcentaje de absorción estas son características propias de cada agregado los cuales sirven para la elaboración de la mezcla de concreto.



### 3.6.2. Agregado grueso:

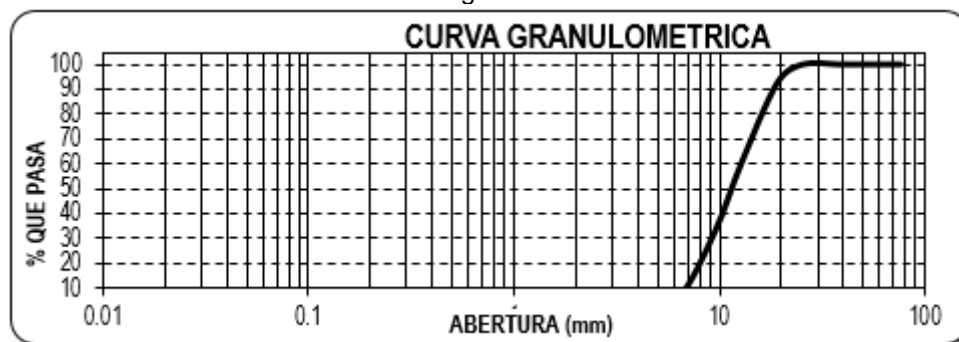
#### 3.6.2.1. Análisis granulométrico:

Cuadro 23. Análisis granulométrico agregado grueso cantera la esperanza

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,600	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	22.60	0.90	0.90	99.10
3/4"	19.050	147.80	5.91	6.82	93.18
1/2"	12.700	820.20	32.81	39.62	60.38
3/8"	9.525	638.80	25.55	65.18	34.82
1/4"	6.350	690.40	27.62	92.79	7.21
No4	4.178	134.70	5.39	98.18	1.82
8	2.360	34.60	1.38	99.56	0.44
10	2.000	0.32	0.01	99.58	0.42
16	1.180	0.26	0.01	99.59	0.41
20	0.850	0.25	0.01	99.60	0.40
30	0.600	0.12	0.00	99.60	0.40
40	0.420	0.10	0.00	99.61	0.39
50	0.300	0.15	0.01	99.61	0.39
60	0.250	0.20	0.01	99.62	0.38
80	0.180	0.90	0.04	99.66	0.34
100	0.150	2.94	0.12	99.77	0.23
200	0.074	2.50	0.10	99.87	0.13
< 200		3.16	0.13	100.00	0.00
Total		2500.00			

Fuente: elaboración propia.

Figura 11



Curva granulométrica del agregado grueso cantera la esperanza

Fuente: propia.

El cálculo que se realizó para el análisis granulométrico se lo realizó de la siguiente manera:

$$\checkmark \text{ \% de error en peso} = 1 - \frac{\text{total}}{\text{muestra seca luego de lavado}}$$

$$\text{\% de error de peso} = 1 - \frac{2500}{2496.84}$$

$$\text{\% de error de peso} = 0,001$$

El límite de error que establece la norma es de 0.30%

$$\checkmark \text{ \% retenido} = \left( \frac{\text{peso retenido}}{\text{muestra seca antes de lavado}} \right) * 100$$

$$\text{\% retenido} = \frac{22.60}{2500} * 100$$

$$\text{\% retenido} = 0.90\%$$

$$\checkmark \text{ \% retenido acumulado} = \text{\%retenido} + \text{ret. Acumulado anterior}$$

$$\text{\% retenido acumulado} = 5.91 + 0.90$$

$$\text{\% retenido acumulado} = 6.81\%$$

$$\checkmark \text{ \% que pasa} = 100\% - 0.90\%$$

$$\text{\% que pasa} = 99.10\%$$

### 3.6.2.2. Cantidad de humedad:

Cuadro 24. Cantidad de humedad del agregado grueso cantera la esperanza

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Descripción	muestra 01	muestra 02	muestra 03
peso del tarro (g)	9,89	10.12	9,98
peso del tarro + suelo húmedo (g)	164.62	162,53	177.23
peso del tarro + suelo seco (g)	163.73	161.67	176.24
peso del suelo seco (g)	153,84	151.55	166.26
peso del agua (g)	0.89	0.86	0.99
\% de humedad (%)	0.58	0.57	0.59
\% de humedad promedio (%)	0.58		

Fuente: elaboración propia.

Para tener el resultado del contenido de humedad del agregado se procedió de la siguiente manera:

$$\text{CONTENIDO DE HUMEDAD \%} = \frac{\text{PESO DE AGUA}}{\text{PESO DE AGREGADO SECO}} * 100$$

$$\checkmark \text{ Cálculo del peso del agua:}$$

$$W = 164.62 - 163.73$$

$$W = 0.89$$

$$\checkmark \text{ Peso del agregado seco:}$$

$$W = 163.73 - 9.89$$

$$W = 153.84$$

✓ Cálculo de contenido de humedad:

$$W\% = \frac{0.89}{153.84} * 100$$

$$W\% = 0.58 \%$$

Así se realiza tres veces el mismo ensayo, cuando ya se tiene los resultados se sigue a hallar el promedio:

$$W\% = \frac{0.58 + 0.57 + 0.59}{3}$$

$$W\% = 0.58\%$$

### 3.6.2.3. Peso unitario:

Cuadro 25. Peso unitario agregado grueso cantera la esperanza

PESO UNITARIO		
Muestra N°	1	2
peso del frasco (gr)	7508	7508
volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	3031.32	3031.32
peso del frasco + muestra	13373	13390
peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,934	1,940
peso unitario seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1937	

Fuente: elaboración propia.

Para halla el valor del peso unitario se realizó de la siguiente manera:

$$\text{PESO UNITARIO} = \frac{((\text{peso del frasco} + \text{agregado}) - \text{peso del frasco})}{\text{volumen del frasco}}$$

$$\text{PU} = \frac{13373 + 7508}{3031.32}$$

$$\text{PU} = 1.934 \text{ gr/cm}^3$$

Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso unitario promedio final:

$$\text{PU} = \frac{1.934 + 1.940}{2}$$

$$\text{PU} = 1.937 \text{ gr/cm}^3$$

### 3.6.2.4. Peso de absorción y específico %:

Cuadro 26. Peso de absorción y específico del agregado grueso cantera la esperanza

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° G°	ENSAYO 01	ENSAYO 02
A = peso en el aire de la muestra (g)	1665.90	1654.80
B = peso de la fiola aforada llena de agua (g)	1693.90	1681.30
C = peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	830.90	834.84
peso específico aparente	1.93	1.95
peso específico nominal	2,00	2,02
Absorción (%)	1,68	1.60
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	1.94	
PESO ESPECIFICO NOMINAL PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	2,01	
ABSORCION PROMEDIO (%)	1,64	

Fuente: elaboración propia.

El peso específico y absorción del agregado se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Fórmula para el peso específico:

$$\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{A}{B - C}$$

$$\text{PE} = \frac{1665.90}{1693.90 - 830}$$

$$\text{PE} = 1.93 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$\text{PE} = \frac{1.93 + 1.95}{2}$$

$$\text{PE} = 1.94 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Fórmula para la absorción:

$$\text{ABSORCION} = \frac{B - A}{A} * 100$$

$$\text{AB} = \frac{1693.90 - 1665.90}{1665.90} * 100$$

$$\text{AB} = 1.68\%$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener la absorción promedio final:

$$PE = \frac{1.68 + 1.60}{2}$$

$$PE = 1.64 \text{ g/cm}^3$$

Cuadro 27. Resumen de propiedades agregado grueso cantera la esperanza

AGREGADO GRUESO	
peso específico	1.94
absorción %	1,64%
contenido de humedad	0,58%
Peso unitario	1.937

Fuente: elaboración propia.

- De acuerdo a los límites que nos da la norma ASTM-C33 la cual nos da los parámetros para la granulometría del agregado grueso los cuales se basa los tamices 11/2", 1", 1/2, 4 y 8, observando en el cuadro 23 vamos a observar que todos estos tamices cumplen con las especificaciones.

El resto de propiedades como el contenido de humedad, porcentaje de absorción y peso específico, que fueron obtenidas en el laboratorio de la universidad son propiedades propias del material las cuales serán tomadas en cuenta al momento de realizar la mezcla de concreto.

3.7. Cantera bauner s.a.

3.7.1. Agregado fino:

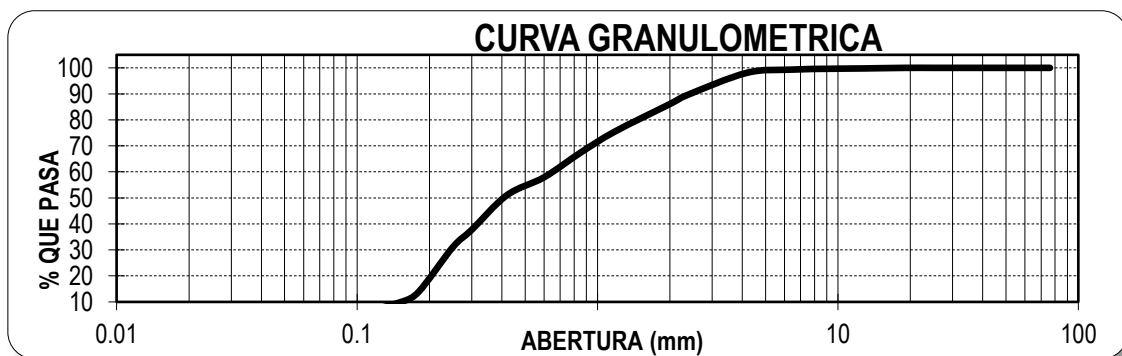
3.7.1.1. Análisis granulométrico:

Cuadro 28. Análisis granulométrico agregado fino cantera bauner s.a.

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
3"	76.200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63.500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50.600	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38.100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25.400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19.050	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12.700	0,000	0,00	0,00	100,00
3/8"	9.525	2.140	0,13	0.13	99.87
1/4"	6.350	2.240	0.14	0.27	99.73
No4	4.178	42.750	2.67	2.95	97.05
8	2.360	215.180	13.45	16.39	83.61
10	2.000	49.520	3.10	19.49	80.51
16	1.180	158.700	9.92	29.41	70.59
20	0.850	95.580	5.97	35.38	64.62
30	0.600	97.290	6.08	41.46	58.54
40	0.420	91.000	5.69	47.15	52.85
50	0.300	146.190	9.14	56.29	43.71
60	0.250	107.410	6.71	63.00	37.00
80	0.180	381.360	23.84	86.84	13.17
100	0.150	48.180	3.01	89.85	10.15
200	0.074	131.420	8.21	98.06	1.94
< 200		31.04	1.94	100.00	0.00
Total		1600.00			

Fuente: propia

Figura 12



Curva granulométrica agregado fino cantera bauner s.a.

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos de la UCV

El cálculo que se realizó para analizar la granulometría del agregado fino se empleó la siguiente fórmula:

$$\checkmark \text{ \% de error en peso} = 1 - \frac{\text{total}}{\text{muestra seca luego de lavado}}$$

$$\text{\% de error de peso} = 1 - \frac{1600}{1568.96}$$

$$\text{\% de error de peso} = 0,019$$

El límite de error que establece la norma es de 0.30%

$$\checkmark \text{ \% retenido} = \left( \frac{\text{peso retenido}}{\text{muestra seca antes de lavado}} \right) * 100$$

$$\text{\% retenido} = \frac{2.14}{1600} * 100$$

$$\text{\% retenido} = 0.13\%$$

$$\checkmark \text{ \% retenido acumulado} = \text{\%retenido} + \text{ret. Acumulado anterior}$$

$$\text{\% retenido acumulado} = 0.14 + 0.13$$

$$\text{\% retenido acumulado} = 0.27\%$$

$$\checkmark \text{ \% que pasa} = 100\% - 0.13\%$$

$$\text{\% que pasa} = 99.87\%$$

### 3.7.1.2. Módulo de finura:

Cuadro 29. Módulo de fineza agregado fino cantera bauner s.a.

MODULO DE FINEZA					
tamiz n°	abertura (mm)	peso retenido	porcentaje retenido	porcentaje acumulado	porcentaje que pasa
3/8"	9,525	2,14	0,13	0,13	99,87
4"	4,178	42,75	2,67	2,95	97,05
8	2,360	215,18	13,45	16,39	83,61
16	1,180	158,70	9,92	29,41	70,59
30	0,600	97,29	6,08	41,46	58,54
50	0,300	146,19	9,14	56,29	43,71
100	0,150	48,18	3,01	89,85	10,00
módulo de fineza				2,91	

Fuente: elaboración propia

Para el cálculo del módulo de finura se usa la siguiente formula:

$$MF = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado} (3/8", n^{\circ}4, n^{\circ}8, n^{\circ}16, n^{\circ}30, n^{\circ}50, n^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{(0.13 + 2.95 + 16.39 + 29.41 + 41.46 + 56.29 + 89.85)}{100}$$

$$MF = 2.91\%$$

### 3.7.1.3. Peso unitario:

Cuadro 30. Peso unitario agregado fino cantera bauner s.a.

PESO UNITARIO		
Muestra N°	1	2
peso del frasco (gr)	113,94	113,94
volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1027,41	1027,41
peso del suelo húmedo + frasco (gr)	2024.10	2008.70
peso del suelo húmedo (gr)	1910.16	1894.76
peso unitario húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1,859	1,844
Contenido de humedad (%)	0.66%	
peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,859	1,844
peso unitario seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1,852	

Fuente: elaboración propia

El cálculo del peso unitario se realizó de la siguiente manera:

$$\text{PESO UNITARIO} = \frac{((\text{peso del frasco} + \text{agregado}) - \text{peso del frasco})}{\text{volumen del frasco}}$$

$$\text{PU} = \frac{1910.16 + 113.94}{1027.41}$$

$$\text{PU} = 1.859 \text{ gr/cm}^3$$

Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso unitario promedio final:

$$\text{PU} = \frac{1.859 + 1.844}{2}$$

$$\text{PU} = 1.852 \text{ gr/cm}^3$$

### 3.7.1.4. Peso de absorción y específico:

Cuadro 31. Peso específico y absorción del agregado fino cantera bauner s.a.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° F°	ENSAYO 01	ENSAYO 02
A= peso en el aire de la muestra (g)	100.00	100,00
B= peso de la fiola aforada llena de agua (g)	641.10	641.10
C= peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	703.60	702.13
S= peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	102.8	102.64
peso específico aparente	2,48	2,40
peso específico nominal	2,67	2,57
Absorción (%)	2.80	2,80
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	2,44	
PESO ESPECIFICO NOMINAL PROMEDIO (G/CM <sup>3</sup> )	2,62	
ABSORCION PROMEDIO (%)	2.80	

Fuente: elaboración propia



El peso específico y absorción del agregado fino se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Fórmula para el peso específico:

$$\text{PESO ESPECÍFICO} = \frac{A}{B + S - C}$$

$$\text{PE} = \frac{100}{641.10 + 102.80 - 703.60}$$

$$\text{PE} = 2.48 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$\text{PE} = \frac{2.48 + 2.40}{2}$$

$$\text{PE} = 2.44 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Fórmula para la absorción:

$$\text{ABSORCCION} = \frac{S - A}{A} * 100$$

$$\text{AB} = \frac{102.80 - 100}{100} * 100$$

$$\text{AB} = 2.80\%$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$\text{PE} = \frac{2.80 + 2.80}{2}$$

$$\text{PE} = 2.80 \text{ g/cm}^3$$

Cuadro 32. Resumen de las propiedades del agregado fino cantera bauner s.a.

AGREGADO FINO	
porcentaje que pasa el tamiz 200	1,94%
módulo de fineza	2,91
Contenido de humedad %	0.66%
peso unitario	1.852
peso específico	2.44
absorción %	2.80%

Fuente: elaboración propia

- La proporción de agregado fino que pasa por el tamiz N° 200 es de un 1.94%. siendo según norma el máximo porcentaje permitido en arena de un 7% por lo tanto si cumple este requisito.
- El módulo de fineza es de 2.91 la norma nos indica que debe encontrarse en un rango de 2.3 a 3.1, por lo tanto, también cumple con este requisito.
- En lo que respecta a la granulometría observando el cuadro 28 de análisis granulométrico nos damos cuenta que en el tamiz 50 no cumple con el porcentaje que pasa requerido. Por lo tanto, la granulometría no está dentro de los límites.

En cuanto al peso unitario, peso específico y el porcentaje de absorción estas son indicadores propios de cada agregado los cuales sirven para la elaboración de la mezcla de concreto.

### 3.7.2. Agregado grueso

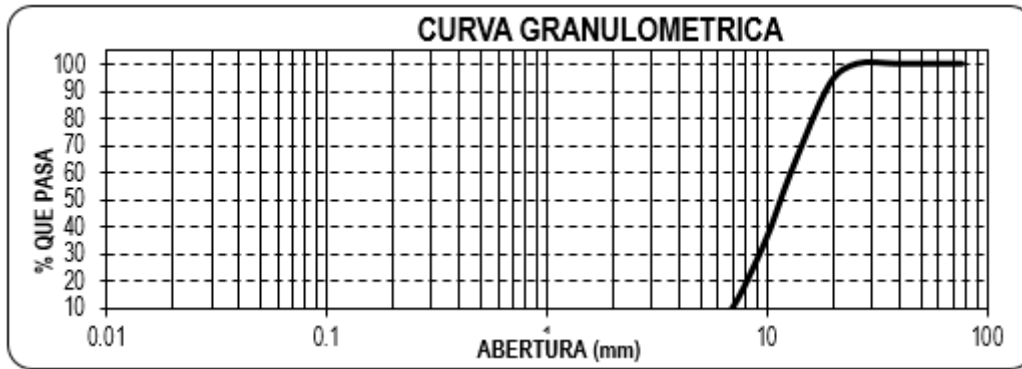
#### 3.7.2.1. Análisis granulométrico:

Cuadro 33. Análisis granulométrico agregado grueso cantera bauner s.a.

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,600	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	22.90	0,95	0,95	99,05
1/2"	12,700	823.50	34.31	35.27	64.73
3/8"	9.525	662.60	27.61	62.88	37.13
1/4"	6.350	768.10	32.00	94.88	5.12
No4	4.178	11.61	0.48	95.36	4.64
8	2.360	3.20	0.13	95.50	4.50
10	2.000	0.06	0.00	95.50	4.50
16	1.180	0.00	0.00	95.50	4.50
20	0.850	0.00	0.00	95.50	4.50
30	0.600	0.00	0.00	95.50	4.50
40	0.420	0.00	0.00	95.50	4.50
50	0.300	0.00	0.00	95.50	4.50
60	0.250	0.00	0.00	95.50	4.50
80	0.180	0.00	0.00	95.50	4.50
100	0.150	0.00	0.00	95.50	4.50
200	0.074	0.00	0.00	95.50	4.50
< 200		1.90	0.08	95.58	4.42
Total		2293.87			

Fuente: elaboración propia.

Figura 13



Curva granulométrica agregado grueso cantera bauner S.A.  
Fuente: laboratorio de mecánica de suelos de la UCV

El cálculo que se realizó para el análisis de la granulometría del agregado grueso se realizó de la siguiente manera:

$$\checkmark \text{ \% de error en peso} = 1 - \frac{\text{total}}{\text{muestra seca luego de lavado}}$$

$$\text{\% de error de peso} = 1 - \frac{2293.87}{2291.97}$$

$$\text{\% de error de peso} = 0.008 \text{ ok}$$

El límite de error que establece la norma es de 0.30%

$$\checkmark \text{ \% retenido} = \left( \frac{\text{peso retenido}}{\text{muestra seca antes de lavado}} \right) * 100$$

$$\text{\% retenido} = \frac{22.90}{2400} * 100$$

$$\text{\% retenido} = 0.95\%$$

$$\checkmark \text{ \% retenido acumulado} = \text{\%retenido} + \text{ret. Acumulado anterior}$$

$$\text{\% retenido acumulado} = 34.31 + 0.95$$

$$\text{\% retenido acumulado} = 35.26\%$$

$$\checkmark \text{ \% que pasa} = 100\% - 0.95\%$$

$$\text{\% que pasa} = 99.05\%$$

### 3.7.2.2. Cantidad de humedad:

Cuadro 34. Cantidad de humedad del agregado grueso cantera bauner s.a.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Descripción	muestra 01	muestra 02	muestra 03
peso del tarro (g)	9,84	9,92	10.45
peso del tarro + suelo húmedo (g)	151.60	110.09	124.75
peso del tarro + suelo seco (g)	150.6	109.39	123.93
peso del suelo seco (g)	140.76	99.47	113.48
peso del agua (g)	1.00	0.7	0.82
% de humedad (%)	0.71	0.70	0.72
% de humedad promedio (%)	0.71		

Fuente: elaboración propia

Para hallar el valor del contenido de humedad del agregado se procedió de la siguiente manera:

$$\text{CONTENIDO DE HUMEDAD \%} = \frac{\text{PESO DE AGUA}}{\text{PESO DE AGREGADO SECO}} * 100$$

- ✓ Cálculo del peso del agua:

$$W = 151.60 - 150.60$$

$$W = 1.00$$

- ✓ Peso del agregado seco:

$$W = 150.60 - 9.84$$

$$W = 140.76$$

- ✓ Cálculo de contenido de humedad:

$$W\% = \frac{1.00}{140.76} * 100$$

$$W\% = 0.71 \%$$

Así se realiza tres veces el mismo ensayo, cuando se obtenga el valor de los resultados, se sigue ahora a hallar el valor del promedio:

$$W\% = \frac{0.71 + 0.70 + 0.72}{3}$$

$$W\% = 0.71\%$$

### 3.7.2.3. Peso unitario:

Cuadro 35. Peso unitario agregado grueso cantera bauner s.a.

PESO UNITARIO		
Muestra N°	1	2
peso del frasco (gr)	7508	7508
volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	3053.62	3053.62
peso del frasco + muestra	13305	13323
peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,898	1,904
peso unitario seco promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1,901	

Fuente: elaboración propia

El cálculo del peso unitario se realizó de la siguiente manera:

$$\text{PESO UNITARIO} = \frac{((\text{peso del frasco} + \text{agregado}) - \text{peso del frasco})}{\text{volumen del frasco}}$$

$$\text{PU} = \frac{13305 + 7508}{3035.62}$$

$$\text{PU} = 1.898 \text{ gr/cm}^3$$

Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso unitario promedio final:

$$\text{PU} = \frac{1.898 + 1.904}{2}$$

$$\text{PU} = 1.901 \text{ gr/cm}^3$$

### 3.7.2.4. Peso de absorción y específico:

Cuadro 36. Peso absorción y específico del agregado grueso cantera Bauner S.A.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A° G°	ENSAYO 01	ENSAYO 02
A= peso en el aire de la muestra (g)	1583.4	1580.3
B= peso de la fiola aforada llena de agua (g)	1610.10	1608.20
C= peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	958.30	949.10
peso específico aparente	2.43	2.40
peso específico nominal	2.53	2.5
Absorción (%)	1.69	1.77
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (G/CM3)	2.41	
PESO ESPECIFICO NOMINAL PROMEDIO (G/CM3)	2.52	
ABSORCION PROMEDIO (%)	1.73	

Fuente: propia.

El peso específico y absorción del agregado grueso se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Fórmula para el peso específico:

$$\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{A}{B - C}$$

$$\text{PE} = \frac{1583.4}{1610.10 - 958.30}$$

$$\text{PE} = 2.43 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$\text{PE} = \frac{2.43 + 2.40}{2}$$

$$\text{PE} = 2.41 \text{ g/cm}^3$$

- ✓ Fórmula para la absorción:

$$\text{ABSORCION} = \frac{B - A}{A} * 100$$

$$\text{AB} = \frac{1610.10 - 1583.4}{1610.10} * 100$$

$$\text{AB} = 1.69\%$$

- ✓ Se procede a realizar el mismo ensayo una segunda vez para luego promediar las dos cantidades y así tener el peso específico promedio final:

$$\text{AB} = \frac{1.69 + 1.77}{2}$$

$$\text{AB} = 1.73 \text{ g/cm}^3$$

Cuadro 37. Resumen de las propiedades del agregado grueso cantera bauner s.a.

AGREGADO GRUESO'	
peso específico	2,41
absorción %	1,73%
contenido de humedad	0.71%
Peso unitario	1.901

Fuente: elaboración propia

- En esta cantera con lo que respecta a la granulometría podremos observar que el tamiz de 1/2" no cumple con el porcentaje que pasa requerido por la norma por lo cual la granulometría no cumple

El resto de propiedades como el contenido de humedad, porcentaje de absorción y peso específico, que fueron obtenidas en el laboratorio de la universidad son propiedades propias del material las cuales serán tomadas en cuenta al momento de realizar la mezcla de concreto.

### 3.8. Procedimiento de diseño de mezcla de concreto por el método ACI 211.1

#### 3.8.1. Cantera el milagro

Cuadro 38. Propiedades de los agregados fino y grueso cantera el milagro

Descripción	agregado fino	agregado grueso
peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2,69	2,43
% de absorción	3,45	1.19
% contenido de humedad	1,32	0,75
módulo de fineza	2,33	---
tamaño máximo nominal	---	3/4"
peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1.768	1.849

Fuente: elaboración propia

Cuadro 39. Propiedades de concreto

Cemento	Portland
Consistencia	Plástica
resistencia a los 28 días	210
Contenido de aire (%)	sin aire incorporado
peso específico	3,12

Fuente: elaboración propia

Paso 1: determinar el asentamiento o Slump.

Se desea que nuestro concreto tenga una consistencia plástica de Slump por lo cual nos guiaremos del cuadro 3.

Paso 2: determinamos la resistencia promedio requerida.

Nuestro concreto de diseño es de 210 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual nos guiaremos del cuadro 2 así que utilizaremos:

$$F'c = \text{de } 210 \text{ a } 350$$

$$F'cr = F'c + 84$$

$$F'c = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Paso 3: determinamos la relación agua cemento (a/c)

Para determinar la relación agua cemento utilice el cuadro 6:

Como tenemos un  $F'c = 294$  interpolaremos:

$$\begin{array}{r} 300 \text{ -----} \rightarrow 0,55 \\ 294 \text{ -----} \rightarrow x \\ 250 \text{ -----} \rightarrow 0,62 \end{array}$$
$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0,55 - 0,62}{x - 0,62}$$

$$\boxed{X = 0,5584}$$

Paso 4: requerimiento aproximado de agua para el mezclado'

Para el requerimiento de agua se usó el cuadro 4. En esta cantera el tamaño máximo nominal del agregado es de ¾" y un asentamiento de 3" a 4" y sin aire incorporado, por lo tanto, nuestro requerimiento de agua será para mezcla será de 205 lt/m<sup>3</sup>

Paso 5: determinamos cantidad de cemento'

De los pasos anteriores tenemos que a/c = 0.5584 y agua = 205 lt/m<sup>3</sup>

Entonces:

$$\text{cemento} = \frac{\text{agua}}{\frac{a}{c}}$$
$$\text{cemento} = \frac{205}{0,5584}$$

$$\text{Cemento} = 367,120 \text{ kg}$$



Paso 6: determinamos el porcentaje de aire en volumen

Se usó los datos de cuadro 5. En esta cantera el tamaño máximo nominal es de  $\frac{3}{4}$ " lo cual viendo en la tabla nos da que el aire atrapado es de 2%.

Paso 7: determinamos cantidad de agregado grueso

De los pasos anteriores tenemos:

Agua = 205lt

Cemento = 367.120 kg

Aire = 2%

Entonces pasando todo a volumen se tiene:

$$agua = \frac{205}{1000} = 0.205 m^3$$

$$cemento = \frac{367.120}{\text{peso específico cemento}} = \frac{367.120}{1000 * \frac{3.12gr}{cm^3}} = 0.117m^3$$

$$aire = \frac{2}{100} = 0.020m^3$$

Sumando todo tenemos:

$$0.205 + 0.117 + 0.020 = 0,342m^3$$

Entonces el porcentaje del agregado será:  $1-0.342= 0.658m^3$

Como nuestro tamaño máximo nominal es de  $\frac{3}{4}$ " y el módulo de fineza de esta cantera es de 2.33 se usó los datos del cuadro 7.

Como vemos que en el cuadro no está nuestro rango de módulo de fineza por lo que se tomara el valor de 0.66 que es el más cercano a este de acuerdo a su tamaño máximo nominal.

Peso seco del agregado grueso =  $0,66 * \text{peso unitario}$

Peso seco del agregado grueso =  $0,66m^3 * 1849.00kg/m^3 = 1220,736 \text{ kg}$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $1220,736kg / \text{peso específico A.G.} * 1000$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $1220,73kg / (2,43gr/cm^3 * 1000)$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $0,471m^3$

Vol. Abs. del agregado fino =  $0,658m^3 - 0,471m^3 = 0.187m^3$

Ahora determinaremos el peso de los agregados despejando la siguiente propiedad:

$$\text{peso específico} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

Nos quedaría que:  $\text{peso} = \text{peso específico} * \text{volumen}$

Agregado fino =  $2,69gr/cm^3 * 0,187m^3 * 1000 = 503,03kg$

$$\text{Agregado grueso} = 2,43\text{gr/cm}^3 * 0,471\text{m}^3 * 1000 = 1144,53\text{kg}$$

Paso 8: resumen de peso de los agregados:

Cemento: 367,120kg

Agua: 205 lt

Agregado fino: 503,03kg

Agregado grueso: 1144,53 kg

Paso 9: corrección por humedad y absorción

En este paso utilizaremos la siguiente fórmula para determinar el peso de los materiales:

$$D = \left(1 + \frac{w\%}{100}\right) * s$$

Dónde:

D: arreglo por humedad

W%: cantidad de humedad del agregado

S: peso del agregado

Tenemos:

$$\text{Cemento} = 367.120\text{kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 503.03\text{kg} * \left(1 + \frac{1.33}{100}\right) = 509.720\text{kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 1144.53 \text{ kg} * \left(1 + \frac{0.75}{100}\right) = 1172.685\text{kg}$$

Para el cálculo del agua se le restara la siguiente formula:

$$\text{aporte de agua} = \left(\frac{\%W - \%ABS}{100}\right) * S$$

$$\text{Agua} = 205 - \left(\frac{1.33-3.45}{100}\right) * 509.720 - \left(\frac{0.75-1.19}{100}\right) * 1172.685$$

$$\text{Agua} = 227.136 \text{ lt}$$

Paso 10: pesos corregidos por m<sup>3</sup>

Cemento: 367,120 kg/m<sup>3</sup>

Agregado fino: 509,720 kg/m<sup>3</sup>

Agregado grueso: 1172,685kg/m<sup>3</sup>

Agua: 227,139 lt.

Paso 11: proporción en peso

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 kg	1,385 kg	3,405 kg	0,624 lt.

Paso 12: proporción para una bolsa de cemento

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 bolsa	58,363 kg	144,712	26,52 lt

Paso 13: proporción en peso por tandas de un m<sup>3</sup> de concreto

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
8,638 bolsas	504,139 kg	1250,022 kg	229,079 lt

Paso 14: cálculo de materiales en volumen por m<sup>3</sup>

materiales	Peso	Peso unitario	Volumen
Cemento	367,120	1500	0.245
Agregado fino	509,720	1768	0.288
Agregado grueso	1172.685	1849	0.634

Paso 15: porción en volumen

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 m <sup>3</sup>	1,175 m <sup>3</sup>	2,759 m <sup>3</sup>	229,079 lt

### 3.8.2. CANTERA LA ESPERANZA

Cuadro 40. Propiedades de los agregados fino y grueso cantera la esperanza

Descripción	agregado fino	agregado grueso
peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )'	2,86	2,73
% de absorción'	3,54	1,64
% contenido de humedad'	0,79	0,58
módulo de fineza'	2.67	---
tamaño máximo nominal'	---	3/4"
peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )'	1,832	1,937

Fuente: elaboración propia

Las propiedades del concreto serán las mismas del cuadro 39

Paso 1: determinar el Slump o asentamiento.

En este caso deseamos que nuestro concreto tenga una consistencia plástica de Slump por lo cual nos guiaremos del cuadro 3.

Paso 2: determinamos la resistencia promedio requerida.

Nuestro concreto de muestra es de 210 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual nos guiaremos del cuadro 2 así que se usó:

$$F'c = \text{de } 210 \text{ a } 350$$

$$F'cr = F'c + 84$$

$$F'c = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Paso 3: determinamos la relación agua cemento (a/c).

Para el cálculo de la asociación agua - cemento utilice el cuadro 6:

Como tenemos un  $F'c = 294$  interpolaremos:

$$\begin{array}{r} 300 \text{ -----} > 0,55 \\ 294 \text{ -----} > x \\ 250 \text{ -----} > 0,62 \end{array}$$
$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0,55 - 0,62}{x - 0,62}$$
$$\boxed{X = 0,5584}$$

Paso 4: valor aproximado que se requiere de agua para la mezcla.

Para ver la cantidad de agua se usó el cuadro 4. En esta cantera el tamaño máximo nominal del agregado es de  $\frac{3}{4}$ " y un asentamiento de 3" a 4" y sin aire incorporado, por lo tanto, nuestro requerimiento de agua será para mezcla será de 205 lt/m<sup>3</sup>

Paso 5: determinamos cantidad de cemento

De los pasos anteriores tenemos que  $a/c = 0,5584$  y agua = 205 lt/m<sup>3</sup>

Entonces:

$$\text{cemento} = \frac{\text{agua}}{\frac{a}{c}}$$
$$\text{cemento} = \frac{205}{0,5584}$$

$$\text{Cemento} = 367,120 \text{ kg}$$

Paso 6: determinamos el porcentaje de aire en volumen

Se usó los datos de cuadro 5. En esta cantera el tamaño máximo nominal es de  $\frac{3}{4}$ " lo cual viendo en la tabla nos da que el aire atrapado es de 2%.

Paso 7: determinamos cantidad de agregado grueso.

De los anteriores pasos tenemos:

Agua = 205lt

Cemento = 367.120 kg

Aire = 2%

Entonces pasando todo a volumen se tiene:

$$agua = \frac{205}{1000} = 0.205 m^3$$

$$cemento = \frac{367.120}{\text{peso específico cemento}} = \frac{367.120}{1000 * \frac{3.12gr}{cm^3}} = 0.117m^3$$

$$aire = \frac{2}{100} = 0.020m^3$$

Sumando todo tenemos:

$$0.205 + 0.117 + 0.020 = 0.342m^3$$

Entonces el porcentaje del agregado será:  $1 - 0.342 = 0.658m^3$

Como nuestro tamaño máximo nominal es de  $\frac{3}{4}$ " y el módulo de fineza de esta cantera es de 2.33 se usó los datos del cuadro 7

$$\begin{array}{l} 2.80 \text{ -----} > 0,62 \\ 2.67 \text{ -----} > x \\ 2.60 \text{ -----} > 0,64 \\ X = 0,632 \end{array}$$

Peso seco del agregado grueso =  $0,632 * \text{peso unitario}$

Peso seco del agregado grueso =  $0,632m^3 * 1937,00kg/m^3 = 1224,284 \text{ kg}$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $1224,284 \text{ kg} / \text{peso específico A.G.} * 1000$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $1224,284 \text{ kg} / (2,73gr/cm^3 * 1000)$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $0,448m^3$

Vol. Abs. del agregado fino =  $0,658m^3 - 0,448m^3 = 0,22m^3$

Ahora determinaremos el peso de los agregados despejando la siguiente fórmula:

$$\text{peso específico} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

Nos quedaría que: peso = peso específico \* volumen

$$\text{Agregado fino} = 2,86\text{gr/cm}^3 * 0,22\text{m}^3 * 1000 = 629,2\text{kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 2.73\text{gr/cm}^3 * 0,448\text{m}^3 * 1000 = 1223,04 \text{ kg}$$

Paso 8: resumen de peso de los agregados:

Cemento: 367,120 kg

Agua: 205 lt

Agregado fino: 629,20 kg

Agregado grueso: 1223,04 kg

Paso 9: corrección por humedad y absorción.

Aquí se utilizará la fórmula para el cálculo de los pesos de los materiales:

$$D' = \left(1 + \frac{w\%}{100}\right) * s$$

Dónde:

D: corrección por humedad

W%: contenido de humedad del agregado

S: peso del agregado

Tenemos:

$$\text{Cemento} = 367,120\text{kg/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 629,20\text{kg} * \left(1 + \frac{0.79}{100}\right) = 634,171\text{kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 1223,04 \text{ kg} * \left(1 + \frac{0.58}{100}\right) = 1244,810\text{kg}$$

Para el cálculo del agua se le restara la siguiente formula:

$$\text{aporte de agua} = \left(\frac{\%W - \%ABS}{100}\right) * S$$

$$\text{Agua} = 205 - \left(\frac{0.79 - 3.54}{100}\right) * 629.20 - \left(\frac{0.58 - 1.64}{100}\right) * 1244.810$$

$$\text{Agua} = 224.046 \text{ lt}$$

Paso 10: pesos corregidos por metro cúbico

Cemento: 367,120 kg/m<sup>3</sup>

Agregado fino: 634,171kg/m<sup>3</sup>

Agregado grueso: 1244,810kg/m<sup>3</sup>

Agua: 224,046 lt.

Paso 11: proporción en peso

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 kg	1,727 kg	3,290 kg	0,610 lt.

Paso 12: proporción para una bolsa de cemento

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 bolsa	73,398 kg	139,825kg	25,925 lt

Paso 13: proporción en peso por tandas de un m<sup>3</sup> de concreto

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
8.638 bolsas	634.012 kg	1207.808 kg	223.940 lt

Paso 14: cálculo de materiales en volumen por m<sup>3</sup>

materiales	Peso	Peso unitario	Volumen
Cemento	367,120	1500	0,245
Agregado fino	629,20	1832	0,346
Agregado grueso	1223,04	1937	0,631

Paso 15: porción en volumen

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 m <sup>3</sup>	1,412 m <sup>3</sup>	2,571 m <sup>3</sup>	224,046 lt

Paso 16: proporción en volumen por bolsa de cemento

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 bolsa	0.041m <sup>3</sup>	0.069 m <sup>3</sup>	25.925 lt

Paso 17: proporción en bolsas por m<sup>3</sup>

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
8.638 bolsas	0.396m <sup>3</sup>	596m <sup>3</sup>	223.940 lt'

### 3.8.3. CANTERA BAUNER S.A.

Cuadro 41. Propiedades de los agregados fino y grueso

Descripción	agregado fino	agregado grueso
peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2,62	2,52
% de absorción	2,80	1,73
% contenido de humedad	0,66	0,71
módulo de fineza	2,91	---
tamaño máximo nominal	---'	3/4''
peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1.852	1.901

Fuente: elaboración propia

Las propiedades del concreto serán las mismas del cuadro 39

Paso 1: determinar el Slump o asentamiento.

En este caso deseamos que nuestro concreto tenga una consistencia plástica de Slump por lo cual nos guiaremos del cuadro 3.

Paso 2: determinamos la resistencia promedio requerida.

Nuestro concreto de diseño es de 210 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual nos guiaremos del cuadro 2 así que se usó:

$$F'c = \text{de } 210 \text{ a } 350$$

$$F'cr = F'c + 84'$$

$$F'c = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

Paso 3: determinamos la relación agua cemento (a/c).

Para determinar la relación agua cemento utilice el cuadro 6:

Como tenemos un F'c = 294 interpolaremos:

$$300 \text{ -----} > 0,55$$

$$294 \text{ -----} > x$$

$$250 \text{ -----} > 0,62$$

$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0,55 - 0,62}{x - 0,62}$$

$$\boxed{X=0,5584}$$



Paso 4: requerimiento aproximado de agua para el mezclado.

Para el requerimiento de agua se usó el cuadro 4. En esta cantera el tamaño máximo nominal del agregado es de  $\frac{3}{4}$ " y un asentamiento de 3" a 4" y sin aire incorporado, por lo tanto, nuestro requerimiento de agua será para mezcla será de 205 lt/m<sup>3</sup>.

Paso 5: determinamos cantidad de cemento.

De los pasos anteriores tenemos que a/c = 0,5584 y agua = 205 lt/m<sup>3</sup>

Entonces:

$$cemento = \frac{agua}{\frac{a}{c}}$$
$$cemento = \frac{205}{0,5584}$$

$$Cemento = 367,120 \text{ kg}$$

Paso 6: determinamos el porcentaje de aire en volumen

Se usó los datos de cuadro 5. En esta cantera el tamaño máximo nominal es de  $\frac{3}{4}$ " lo cual viendo en la tabla nos da que el aire atrapado es de 2%.

Paso 7: determinamos cantidad de agregado grueso.

De los pasos anteriores tenemos:

Agua' = 205lt

Cemento' = 367,120 kg

Aire' = 2%

Entonces pasando todo a volumen se tiene:

$$agua = \frac{205}{1000} = 0,205 \text{ m}^3$$

$$cemento = \frac{367,120}{\text{peso especifico cemento}} = \frac{367,120}{1000 * \frac{3.12gr}{cm^3}} = 0.117m^3$$

$$aire = \frac{2}{100} = 0.020m^3$$

Sumando todo tenemos:

$$0.205+0.117+0.020 = 0.342m^3$$

Entonces el porcentaje del agregado será:  $1-0.342= 0.658\text{m}^3$

Como nuestro tamaño máximo nominal es de  $\frac{3}{4}$ " y el módulo de fineza de esta cantera es de 2.33 se usó los datos del cuadro 7

$$\begin{array}{r} 3.00 \text{ -----} > 0,60 \\ 2.91 \text{ -----} > x \\ 2.80 \text{ -----} > 0,62 \\ X = 0,612 \end{array}$$

Peso seco del agregado grueso =  $0,612 * \text{peso unitario}$

Peso seco del agregado grueso =  $0.612\text{m}^3 * 1901,00 \text{ kg/m}^3 = 1163,412 \text{ kg}$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $1163,412 \text{ kg/peso específico A.G.} * 1000$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $1163,412 \text{ kg/} (2,52 \text{ gr/cm}^3 * 1000)$

Vol. Abs. del agregado grueso =  $0,451\text{m}^3$

Vol. Abs. del agregado fino =  $0,658\text{m}^3 - 0,451\text{m}^3 = 0,207\text{m}^3$

Ahora determinaremos el peso de los agregados despejando en la siguiente fórmula:

$$\text{peso específico} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

Nos quedaría que:  $\text{peso} = \text{peso específico} * \text{volumen}$

Agregado fino =  $2,62\text{gr/cm}^3 * 0,207\text{m}^3 * 1000 = 542,34\text{kg}$

Agregado grueso =  $2,52\text{gr/cm}^3 * 0,451\text{m}^3 * 1000 = 1136,52\text{k}$

Paso 8: resumen de peso de los agregados:

Cemento: 367,120kg

Agua: 205 lt

Agregado fino: 542,34kg

Agregado grueso: 1136,52kg

Paso 9: corrección por humedad y absorción

En este paso utilizaremos la siguiente fórmula para determinar el peso de los materiales:

$$D' = \left(1 + \frac{w\%}{100}\right) * s$$

Dónde:

D: corrección por humedad

W%: contenido de humedad del agregado

S: peso del agregado

Tenemos:

Cemento = 367,120 kg/m<sup>3</sup>

Agregado fino = 542,34 kg \* (1 +  $\frac{0.66}{100}$ ) = 545.919 kg/m<sup>3</sup>

Agregado grueso = 1136.52 kg \* (1 +  $\frac{0.71}{100}$ ) = 1150.272 kg

Para el cálculo del agua se le restará la siguiente fórmula:

$$\text{aporte de agua} = \left( \frac{\%W - \%ABS}{100} \right) * S$$

Agua = 205 -  $\left( \frac{0.66-2.8}{100} \right) * 545.919 - \left( \frac{0.71-1.73}{100} \right) * 1150.272$

Agua = 210.70 lt

Paso 10: pesos corregidos por metro cúbico

Cemento: 367,120 kg/m<sup>3</sup>

Agregado fino: 545,919 kg/m<sup>3</sup>

Agregado grueso: 1150,272 kg/m<sup>3</sup>

Agua: 210,70 lt.

Paso 11: proporción en peso

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 kg	1,487 kg	3,133 kg	0,574 lt.

Paso 12: proporción para una bolsa de cemento

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 bolsa	63.197 kg	133.153 kg	24.395 lt

Paso 13: proporción en peso por tandas de un m<sup>3</sup> de concreto

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
8,638 bolsas	545,896 kg	1150,176 kg	210,724 lt

Paso 14: cálculo de materiales en volumen por m<sup>3</sup>

materiales	Peso	Peso unitario	Volumen
Cemento	367,120	1500	0,245
Agregado fino	545,919	1852	0,295
Agregado grueso	1150,272	1901	0,605

Paso 15: porción en volumen

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 m <sup>3</sup>	1,204 m <sup>3</sup>	2,469 m <sup>3</sup>	210,724 lt

Paso 16: proporción en volumen por bolsa de cemento

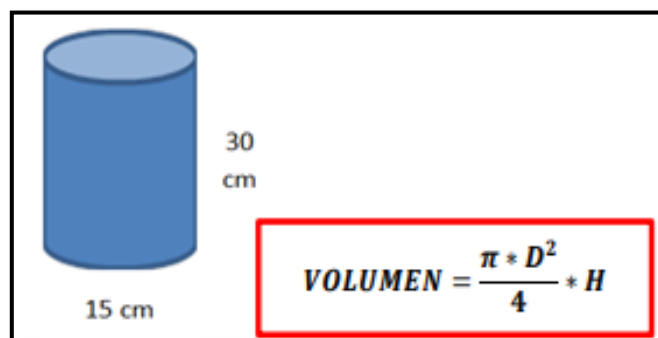
Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 bolsa	0,033m <sup>3</sup>	0,062 m <sup>3</sup>	24,395 lt

Paso 17: proporción en bolsas por m<sup>3</sup>

Cemento portland	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
8,638 bolsas	0,321m <sup>3</sup>	0,545m <sup>3</sup>	210,724 lt

### 3.9. Cálculo de material por probeta de cada cantera:

Figura 14



Molde de probeta para concreto

Fuente: propia

#### 3.9.1. Cantera el milagro:

Para el cálculo de volumen para las probetas haremos lo siguiente:

$$volumen = \left( \frac{\pi * 0.15^2}{4} \right) * 0.30$$

$$Volumen = 0.0053014 \text{ m}^3$$

Luego se procede a multiplicar el volumen de la probeta por el número de especímenes a realizar. En este caso serán 6 probetas, a las cuales se ha considerado un porcentaje de desperdicios de 5% al momento de realizar la mezcla de concreto.

material	Peso	Calculo	Peso final
Cemento	367,120 kg/m <sup>3</sup>	367,120 * 1.05 * 6 * 0.0053014	12.261 kg
Agua	229.136 lt.	229,136 * 1.05 * 6 * 0.0053014	7.652 lt.
Agregado fino	509.720 kg/m <sup>3</sup>	435,22 * 1.05 * 6 * 0.0053014	20.648kg
Agregado grueso	1172.685 kg/m <sup>3</sup>	1249,868 * 1.05 * 6 * 0.0053014	40.744 kg

### 3.9.2. Cantera la esperanza:

Para el cálculo de volumen para las probetas haremos lo siguiente:

$$volumen = \left( \frac{\pi * 0.15^2}{4} \right) * 0.30$$

$$\text{Volumen} = 0.0053014 \text{ m}^3$$

Luego se procede a multiplicar el volumen de la probeta por el número de especímenes a realizar. En este caso serán 6 probetas, a las cuales se ha considerado un porcentaje de desperdicios de 5% al momento de realizar la mezcla de concreto.

material	Peso	Calculo	Peso final
Cemento	367,120 kg/m <sup>3</sup>	367,120 * 1.05 * 6 * 0.0053014	12.261 kg
Agua	224.046 lt.	224.046*1.05*6*0.0053014	7.483 lt.
Agregado fino	634.171 kg/m <sup>3</sup>	634.171*1.05*6*0.0053014	20.985kg
Agregado grueso	1244.810kg/m <sup>3</sup>	1244.810*1.05*6*0.0053014	41.275kg

### 3.9.3. Cantera bauner s.a.:

Para el cálculo de volumen para las probetas haremos lo siguiente:

$$volumen = \left( \frac{\pi * 0.15^2}{4} \right) * 0.30$$

$$\text{Volumen} = 0.0053014 \text{ m}^3$$

Luego se procede a multiplicar el volumen de la probeta por el número de especímenes a realizar. En este caso serán 6 probetas, a las cuales se ha considerado un porcentaje de desperdicios de 5% al momento de realizar la mezcla de concreto.

material	Peso	Calculo	Peso final
Cemento	367,120 kg/m <sup>3</sup>	$367,120 * 1.05 * 6 * 0.0053014$	12.261 kg
Agua	210.70 lt.	$210.70 * 1.05 * 6 * 0.0053014$	7.337 lt.
Agregado fino	545.919 kg/m <sup>3</sup>	$545.919 * 1.05 * 6 * 0.0053014$	20.7533kg
Agregado grueso	1150.272kg/m <sup>3</sup>	$1150.272 * 1.05 * 6 * 0.0053014$	40.418kg

3.10. Resultados de resistencia a la compresión de cada cantera.

3.10.1. CANTERA EL MILAGRO

Cuadro 42. Ensayo de resistencia a la compresión cantera el milagro

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
N° de Testigo	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %	promedio de dos probetas
			Lbs.	Kgs.				
1	210	14 días	69,904.14	31,708.52	176.72	179.43	85.44%	85.08%
2	210	14 días	70,656.68	32,049.87	176.72	177.91	84.72%	
3	210	14 días	70,029.41	31,765.34	176.72	179.75	85.60%	85.20%
4	210	14 días	69,377.52	31,469.64	176.72	178.08	84.80%	
5	210	14 días	70,886.76	32,154.23	176.72	181.96	86.65%	86.30%
6	210	14 días	72,974.13	33,101.07	176.72	180.52	85.96%	

Fuente: elaboración propia

### 3.10.2. CANTERA LA ESPERANZA

Cuadro 43. Ensayo de resistencia a la compresión cantera la esperanza

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
N° de Testigo	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %	promedio de dos probetas %
			Lbs.	Kgs.				
1	210	14 días	71,259.45	32,323.29	176.72	182.91	87.10%	85.22%
2	210	14 días	68,174.09	30,923.77	176.72	174.99	83.33%	
3	210	14 días	70,234.20	31,858.23	176.72	180.28	85.85%	85.60%
4	210	14 días	69,830.76	31,675.23	176.72	179.24	85.35%	
5	210	14 días	70,254.73	31,867.54	176.72	180.33	85.87%	85.99%
6	210	14 días	70,451.27	31,956.70	176.72	180.84	86.11%	

Fuente: elaboración propia



### 3.10.3. CANTERA BAUNER S.A.

Cuadro 44. Ensayo de resistencia a la compresión cantera bauner s.a.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
N° de Testigor	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %	promedio de dos probetas
			Lbs.	Kgs.				
1	210	14 días	70,426.45	32,945.44	176.72	180.77	88.78%	86.77%
2	210	14 días	69,347.16	31,455.87	176.72	178.00	84.76%	
3	210	14 días	69,692.75	31,612.63	176.72	178.89	85.19%	85.77%
4	210	14 días	70,647.39	32,045.66	176.72	181.34	86.35%	
5	210	14 días	70,053.08	33,776.08	176.72	179.82	91.02%	88.02%
6	210	14 días	69,566.97	31,555.58	176.72	178.57	85.03%	

Fuente: elaboración propia.

#### IV. DISCUSIÓN.

Como podemos observar en los cuadros 12, 22 y 32 los cuales nos dan un resumen de las propiedades del agregado fino obtenidos mediante ensayos, para la cantera el milagro: porcentaje que pasa el tamiz 200 es de 2.14%, su módulo de fineza 2.32, peso unitario 1.769 kg/m<sup>3</sup>, contenido de humedad 1.32%, peso específico 2.46 y absorción 3.45% y en el análisis granulométrico que no cumple con el porcentaje que pasa en dos tamices. Cantera la esperanza: porcentaje que pasa el tamiz 200 es de 2.68%, su módulo de fineza 2.67, peso unitario 1.832 kg/m<sup>3</sup>, contenido de humedad 0.79%, peso específico 2.86 y absorción 3.54% y en el análisis granulométrico que no cumple con el porcentaje que pasa en dos tamices. Cantera bauner s.a. porcentaje que pasa el tamiz 200 es de 1.94%, su módulo de fineza 2.91, peso unitario 1.852 kg/m<sup>3</sup>, contenido de humedad 0.66%, peso específico 2.44 y absorción 2.80% y en el análisis granulométrico que no cumple con el porcentaje que pasa en un tamiz, respectivamente. Estos valores son parecidos a los de Ortega Alberto en la calidad de los agregados que estaban en tres canteras en la ciudad de Ambato, quien realizó los mismos ensayos para su agregado fino el cual lo llevo a concluir que sus ensayos realizados estaban dentro de los límites admisibles y que es apto para la elaboración de concreto. Así como también Román y Pillpinto quienes para la hacer un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con agregado clasificado es decir agregado fino y agregado grueso, a partir de la comparación con las normas y la evaluación de sus propiedades, se determinó que sus dos alveolos seleccionados cumplían con los parámetros establecidos. Caso contrario es con Mendoza quien manifestó que, con la recopilación de los datos y a las características de los bancos, se manifiesta que, en ambas muestras del agregado fino, no logra cumplir con ciertas especificaciones acorde con las normas que corresponde, llegándose a considerar inadecuadas al realizar un mortero de concreto.

En el agregado fino se debe de tener en cuenta dos elementos, uno de ellos es el módulo de finura y el otro es la continuidad de los tamaños, en algunos casos se puede presentar módulos de finuras que se puedan aceptar y que muchas veces carecen de una adecuada granulométrica. Si sólo se considera el módulo de finura, deben ser analizados 2 requisitos que no son muy

favorables: cuando el módulo de finura sobrepasa los 3,1, lo cual provoca que las mezclas no se puedan trabajar, faltando cohesión en sus componentes y que esto demanda el utilizar más cantidades de cemento; para que se pueda trabajar; el otro requisito es que el módulo de finura no pase de 2, 2, cuando esto pasa es que el concreto se vuelve muy pastoso, y esto aumenta la cantidad de cemento ya agua, y si se da esto puede que haya agrietamientos que produzcan por la contracción, cuando este se seque.

El agregado grueso es un elemento importante para fabricar concreto y la falta de conocimiento de sus propiedades hace que sea un problema de gran interés al momento de construir, ya que estamos acostumbrados a que se edifique de manera rustica, durante el desarrollo de este trabajo pude realizar ensayos para determinar las propiedades de tres canteras que a pesar de estar en la misma zona sus propiedades son diferentes, dando que la cantera el milagro, la esperanza, y bauner s.a. en su granulometría, el porcentaje que pasa en los tamices dados por la norma ASTM – C33 están dentro de los límites y los demás ensayos que se encuentran en las cuadros 17, 27 y 37 respectivamente son resultados propios del agregado que son útiles para la dosificación de concreto. Así como Mendoza que en su evaluación de los agregados para concreto en el departamento de Totonicapán determino que el agregado grueso de sus dos bancos en estudio cumplía con los límites determinados por lo que concluyo que este agregado podía ser considerado para concretos.

Esto lleva a tener en cuenta que un buen tamaño máximo nominal y una buena distribución de sus partículas se tendrá un material en excelentes condiciones para la elaboración de concreto, además cuando los agregados son muy gruesos, llegan a dar como resultado mezclas rígidas; mientras que, en los agregados que no poseen una gran deficiencia o que resultan superior en características de tamaño y poseen curva de granulometría suave, se promoverá resultados mejores en las propiedades del concreto.

Para el concreto, la dosificación de cemento, agua, agregado fino y agregado grueso para un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> se tuvieron en cuenta las propiedades antes mencionadas de cada cantera y algunos requisitos como vemos en el cuadro 39, como el tipo de cemento, consistencia, resistencia, contenido de

aire y peso específico se tuvo la dosificación para un m<sup>3</sup> es de 8,63 bolsas de cemento, 0.321m<sup>3</sup> de agregado fino, 0.545m<sup>3</sup> de agregado grueso y 24.395 litros de agua, además se tuvo una resistencia a la compresión en 14 días promedio de 86.85%. Al igual que Román y Pillpinto que obtuvieron resultados similares en la dosificación por m<sup>3</sup>, además que en sus ensayos de resistencia a compresión a 28 días se obtuvieron resistencias mayores a F'c 210kg/ cm<sup>2</sup> con promedios de F'c 305.95kg/ cm<sup>2</sup>. Ambas dosificaciones fueron elaboradas por el método ACI 211.1 que es un método práctico y efectivo.

## V. CONCLUSIONES.

1. Los agregados fino y grueso de las canteras el milagro, la esperanza y bauner s.a. de acuerdo a la recopilación de resultados obtenidos los ensayos realizados en la presente investigación, cumplen con las especificaciones de las normas correspondientes por lo cual son consideradas de calidad para la elaboración de concreto.
2. De acuerdo a la curva granulometría del agregado fino y según los límites de porcentaje que pasa en algunos tamices de la ASTM la cantera de milagro no cumplen en dos tamices, la cantera esperanza de igual manera no cumple con dos tamices y bauner s.a. solo no cumple en un tamiz, y con lo que respecta al módulo de fineza los datos obtenidos fueron 2.32, 2.67, 2.91 cumpliendo con los requisitos de fineza. Con lo que respecta al agregado grueso las tres canteras están dentro de los límites granulométricos permisibles.
3. Se determinó el peso específico y porcentaje de absorción tanto de agregado fino y grueso dichos datos son propiedades propias de los agregados de cada cantera.
4. Se obtuvieron los contenidos de humedad del agregado fino de las canteras el milagro, la esperanza, bauner s.a. siendo 1.32%, 0.79%, 0.66% y del agregado grueso 0.75%, 0.58%, 0.71% respectivamente.
5. Se obtuvieron los pesos unitarios de cada cantera tanto del agregado fino y grueso los cuales sirvieron para el cálculo de la dosificación del concreto.
6. Después de haber realizado todos los ensayos antes mencionados a los agregados se obtuvo las dosificaciones de concreto para cada cantera variando en los porcentajes agregado fino y grueso ya que las propiedades de cada cantera no son las mismas, la relación agua – cemento fue la misma para las tres dosificaciones.
7. Las probetas de cada cantera al cabo de 14 días llegaron a una resistencia mayores a  $175 \text{ kg/cm}^2$  por lo que están por encima del porcentaje mínimo a esa edad que es de 85% de su resistencia total obtenida a los 28 días la cual debería ser mayor a  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

## VI. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda el estudio de otras canteras existentes en la zona para analizar sus propiedades de los agregados y ver si se ajusta a los parámetros establecidos y ver si son aptos para la elaboración de concreto.
2. Se recomienda profundizar más el estudio de la calidad de los agregados de la ciudad de Trujillo ya que son utilizados por una gran cantidad de población, ya que están cerca de la ciudad y son de menor costo.
3. Se recomienda dar a conocer la calidad y las dosificaciones para elaborar concreto de  $F'c= 210\text{kg/cm}^2$  de los agregados de las canteras a la población.
4. Se recomienda realizar una granulometría según la especificación en la ASTM C-33.

## VII. REFERENCIAS.

- American Concrete Institute, Diseño de mezclas de concreto, ACI 211.1. EE.UU., 2002
- Asociación Americana de Ensayo de Materiales. ASTM C-128. Procedimiento del peso específico y absorción del agregado fino, EE.UU., 2012.
- Asociación Americana de Ensayo de Materiales. ASTM C-33. Especificación estándar para los agregados de concreto, EE.UU., 2008
- Asociación Americana de Ensayo de Materiales. ASTM - C127. Procedimiento normalizado para el cálculo del peso específico y porcentaje de absorción de agua del agregado grueso, EE.UU., 2007.
- Asociación Americana de Ensayo de Materiales. ASTM – C29. Procedimiento para determinar el peso unitario del agregado, EE.UU., 1997.
- Asociación Americana de Ensayo de Materiales. ASTM C-136. Procedimiento para el análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso, fino, EE.UU., 1993.
- BELTRANENA, Emilio. Agregados para concreto. Tesis (título de ingeniero). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 1952. 255 pp.
- CARRASCO, Fernanda. Rocas y agregados para hormigones, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, 2013.
- CHAN, José, Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto, Lima, 2003.
- GUTIERREZ, libia. El concreto y otros materiales para la construcción, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 2003.
- ICG. Naturaleza y materiales del concreto, II Congreso Internacional de la Construcción y Expocon 2004, lima 2004.
- MENDOZA, Víctor. evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán. Tesis (título de ingeniero) Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008.
- MOLINA, Mario “Estudio de la Calidad de los Agregados y su influencia en la resistencia del hormigón para obras civiles de la Ciudad de Latacunga de la Provincia de Cotopaxi”, 2010
- PASQUEL, enrique. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú 1998. Lima, colegio de ingenieros del Perú.

- QUIROZ, Mariela & SALAMANCA, Lucas. apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Tecnología del Hormigón. Trabajo para optar diploma académico de licenciatura en ingeniería civil, Cochabamba – Bolivia, 2006.
- RIVVA, Enrique. Naturaleza y materiales para el concreto 2000. Lima 2000.
- RIVVA, Enrique. Diseño de mezclas, Lima, Instituto de la Construcción y Gerencia – ICG, 2014.
- RIVAA, Enrique. Materiales para el concreto. Lima, 2014.
- ROMAN Condorhuanca, Treisi & PILLPINTO Butrón, Dante. análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de maranura- la convención – cusco. Tesis (título de ingeniero) Cuzco: Universidad Andina de Cuzco, 2016.
- RODRIGUEZ Villalba, Lida. Propuesta de la elaboración del capítulo referente a la granulometría de agregados para el concreto proyecto de grado (bachiller en ingeniería) Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2013.
- SALCEDO, Luis. Conceptos generales sobre los agregados. Colombia: universal colombiano, Colombia, 2008
- Steven H. Kosmatka & Beatrix Kerkhoff & William C. Panarese & Jussara Tanesi. PORTLAND CEMENT ASSOCIATION. Diseño y control de mezclas de concreto, EE.UU., 2004.
- SALGUERO, Raúl. Examen de calidad de agregados para concreto de dos bancos en la ciudad de Quetzaltenango. Tesis (título de ingeniero). Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004.
- VARGAS Palomino, Omar. Análisis de la influencia de la procedencia de agregados y su repercusión en el diseño de mezclas de concretos estructurales en el distrito de Puno - 2013. Tesis (título de ingeniero) Puno: Universidad Alas Peruanas, 2013.
- VARGAS, Mario. Agregados para concreto. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1996



## VIII. ANEXOS.

### ANEXO 1: recolección de agregado fino y grueso cantera bauner s.a.



ANEXO 2: recolección de agregado fino y grueso cantera la esperanza.



ANEXO 3: recolección de agregado fino y grueso cantera el milagro.



ANEXO 4: equipos utilizados para los diferentes ensayos realizados.



Tamices para granulometría



Balanza



Depósito de volumen conocido



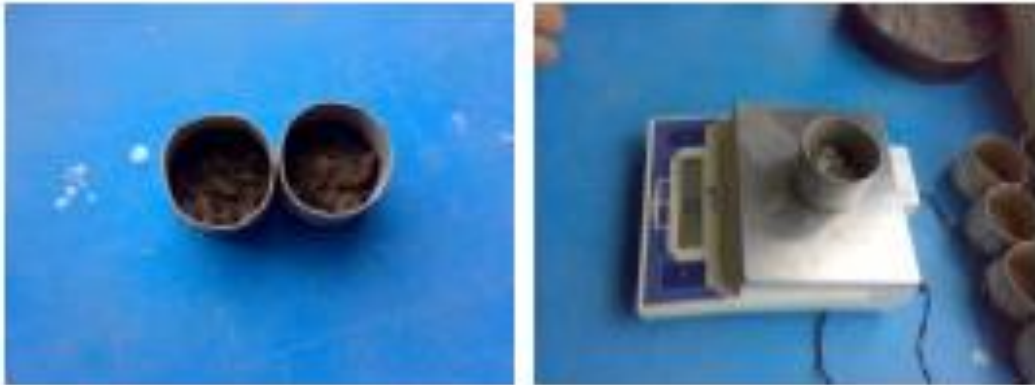
Equipos para peso específico



Equipos para contenido de humedad



Horno para secado



Porcentaje de absorción de los agregados



Muestras para ensayo de resistencia a la compresión

ANEXO 4: ensayos realizados a los agregados fino y grueso cantera el milagro.

Análisis granulométrico



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
ASTM D-422

**PROYECTO :** ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "VALNER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

**SOLICITANTE :** VALLENTE GALDAMEZ LUIS ALBERTO

**RESPONSABLE :** AG. JOSE ALONSO BOYO LLANOS

**UBICACION :** HUANUCO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

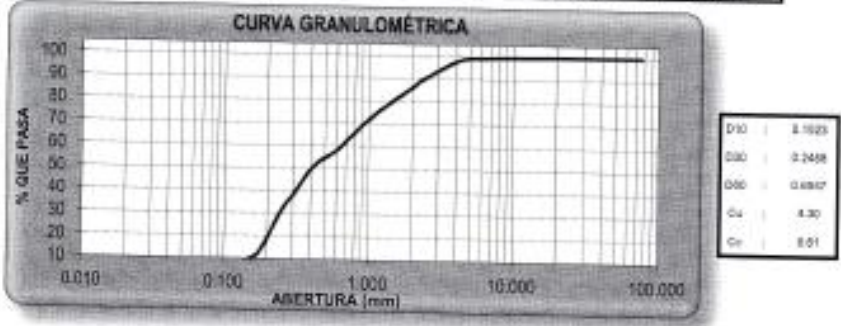
**FECHA :** MARZO DEL 2018

**MUESTRA :** C-8 / 874 / EL MILAGRO (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seco	1000.00
Peso de muestra seco luego de lavado	1181.28
Peso perdido por lavado	28.44

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	1.32%	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>Límites e Índices de Consistencia</b>	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Líquido : NP
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Plástico : NP
10"	12.500	4.34	0.25	0.25	99.75	Ind. Plasticidad : 0	
95"	2.360	1.90	0.11	0.34	99.66	<b>Clasificación de la Muestra</b>	
40"	0.850	0.30	0.20	0.50	99.50		Clas. SUCS : SP
20"	0.850	61.81	3.40	13.82	86.18		Clas. AASHTO : A-3 (S) 0
10	2.000	154.25	8.87	15.40	89.61	<b>Descripción de la Muestra</b>	
75	1.180	198.72	19.80	24.92	75.45		SUCS: Arena mal graduada
20	0.850	145.70	8.78	33.81	66.30		AASHTO: Arena fina / Exposita a Grueso
30	0.600	115.18	9.45	42.07	57.93	Con un 2.14% de fines	
40	0.420	124.38	6.31	48.97	51.03		<b>Descripción de la Celosía</b>
50	0.300	224.12	15.28	62.28	37.74		
60	0.250	120.08	6.72	68.99	31.00	Preferencial	
80	0.180	370.27	17.24	86.23	13.75	No especificada	
100	0.150	72.32	4.50	90.73	9.27		
200	0.075	137.41	7.65	97.80	2.20		
<200		28.44	2.14	100.00	0.00		
Total		1000.00	100.00				



**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

Peso unitario del agregado fino cantera el milagro



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
PESO UNITARIO DEL SUELO ASTM D-2919	
<b>PROYECTO</b>	ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COOPERATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTONAS DE "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "MUNER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO
<b>SOLICITANTE</b>	VALLENTE SALDÑA LUIS ALBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	ING. JOSÉ ALONDO BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	HANCOCANO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	MAYO DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	C-8 / A-1 / EL MILAGRO (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Frasco Gradado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	113.94	113.94
Volúmen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1027.41	1027.41
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	1932.30	1930.40
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1818.36	1816.46
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.770	1.768
Contenido de Humedad (%)	1.32%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.770	1.768
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.769	

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
LAB. SUELOS  
Ing. José Alondor Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

Peso específico y absorción del agregado fino cantera el milagro



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS ASTM D-854	
<b>PROYECTO</b>	ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "BALNER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.
<b>SOLICITANTE</b>	VALIENTE BALCÁZAR LUIS ALBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	ING. JOSÉ ALONSO BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	MIANIMICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	MAYO DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	C-8 ( 200 ) EL MILAGRO (SUBSTRATO SECA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A <sup>n</sup> F <sup>n</sup>	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra (g)	100.00	100.00
B= Peso de la fiola ahogada llena de agua (g)	841.10	841.10
C= Peso total de la fiola, ahogada con la muestra y agua (g)	703.60	704.20
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	103.45	103.45
Peso Especifico Aparente	2.44	2.48
Peso Especifico Nominal	2.67	2.71
Absorción (%)	3.45	3.45
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (G/CM3)	2.46	
PESO ESPECÍFICO NOMINAL PROMEDIO (G/CM3)	2.69	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	3.45	

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alfredo Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M<sup>a</sup> de Ag<sup>a</sup>



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



# Análisis granulométrico agregado grueso cantera el milagro



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGRÉGADO FINO Y AGRÉGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "SALAMER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

**SOLICITANTE** : VALLENTE SALDAÑA LUIS ALBERTO

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ALADOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : HUANCAYO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2018

**MUESTRA** : C-8 / 8107 / EL MILAGRO (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2908.80

Peso de muestra seca luego de lavado : 2495.31

Peso perdido por lavado : 4.89

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa
2"	76.200	0.90	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.90	0.00	0.00	100.00
4"	80.800	0.90	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.90	0.00	0.00	100.00
5"	25.400	0.90	0.00	0.00	100.00
3/8"	19.250	128.78	7.89	7.89	92.41
1/2"	12.500	818.18	22.79	40.31	59.69
3/4"	9.525	871.98	26.89	67.18	32.81
1"	8.500	888.98	26.78	93.94	6.06
1 1/4"	4.750	120.79	4.83	98.77	1.23
20	2.000	8.95	0.84	99.61	0.39
30	1.180	8.95	0.80	99.81	0.19
40	8.800	8.70	0.80	99.89	0.11
60	8.800	8.34	0.80	99.89	0.11
80	8.400	8.98	0.80	99.89	0.11
100	8.500	8.18	0.91	99.84	0.16
150	8.180	8.88	0.94	99.88	0.12
200	8.180	1.18	0.05	99.72	0.28
250	0.076	2.28	0.05	99.81	0.19
> 250		4.89	0.16	100.00	0.00
Total		2908.80	100.00		

**Límites e Índices de Consistencia**

Líquido : 19%

L. Plástico : 19%

Ind. Plástico : 2

**Clasificación de la Muestra**

Clas. SUCS : GP

Clas. AASHTO : A-1-a (0-10)

**Descripción de la Muestra**

SUCS: Grava mal graduada

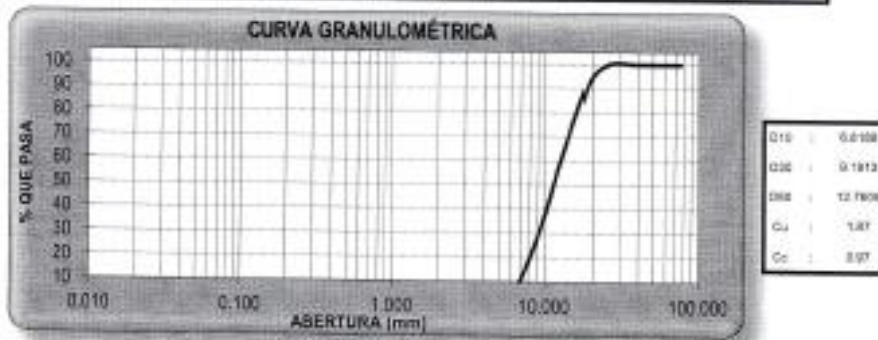
AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Escoria de horno

Cont. de agua : 0.18% de humedad

**Descripción de la Calicata**

C-8

Profundidad : No especificada



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

**UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

Ing. José Alador Boyd Llanos



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

Peso específico y absorción del agregado grueso cantera el milagro



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS ASTM D-854	
<b>PROYECTO</b>	: ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE 'EL MILAGRO', 'LA ESPERANZA' Y 'SAMANER S.A.' DE LA CIUDAD DE TRUJILLO
<b>SOLICITANTE RESPONSABLE</b>	: VALENTE SALDAÑA LUIS ALBERTO
<b>UBICACIÓN</b>	: ING. JOSÉ ALONSO BOLA LLANOS
<b>FECHA</b>	: HUANCHICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>MUESTRA</b>	: MAYO DEL 2018
	: C.B. / ANP. / EL MILAGRO MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A" G"	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2955.81	2945.11
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	2987.03	2981.60
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1608.00	1680.00
Peso Específico Aparente	2.45	2.36
Peso Específico Nominal	2.53	2.33
Absorción (%)	1.18	1.20
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO	2.36	
PESO ESPECÍFICO NOMINAL PROMEDIO	2.43	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.18	

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770  
 Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

**UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 Ing. José Alondro Bola Llanos  
 Jefe de Laboratorio Mecánica de Suelos y R. - 1818



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

Análisis granulométrico agregado fino cantera la esperanza.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : ESTUDIO FISICOLOGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL MILADRO", "LA ESPERANZA" Y "BARRER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

**SOLICITANTE** : INGENIERO SALDÑA LUIS ALBERTO

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ALONSO BOYD LLANOS

**UBICACION** : HUANCAICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2018

**MUESTRA** : C-1 J 2018 / LA ESPERANZA (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL RESULTADO**

Peso de muestra seca : 1800.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1755.74

Peso perdido por lavado : 44.26

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Puntal	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Contenido de Humedad
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	5.75%
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
5 1/2"	139.75	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	
10"	254.00	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 Gr. 0
3/8"	9.52	0.30	0.30	0.30	99.70	
1/4"	6.35	8.71	0.34	0.34	99.66	
No.4	4.75	46.80	2.25	2.57	97.43	Descripción de la Muestra
8	2.50	210.19	11.54	14.41	85.59	
10	2.00	98.80	3.27	17.68	82.32	
16	1.18	170.80	8.98	26.66	73.34	SUCS : Arena mal graduada ASTM : Arena fina / Coarsen a medio Canal : 2.80% de finos
20	0.85	174.32	8.38	35.04	64.96	
30	0.60	121.24	6.74	41.77	58.23	
40	0.42	120.35	6.67	48.44	51.56	Descripción de la Calicata
60	0.25	108.55	5.99	54.43	45.57	
80	0.18	101.17	5.60	60.03	39.97	
100	0.15	84.26	4.68	64.71	35.29	C-1 : SP Profundidad : No especificada
200	0.075	147.86	8.21	72.92	27.08	
420	0.042	48.28	2.68	75.60	24.40	
Total		1800.00	100.00	100.00	0.00	



D15	0.1617
D30	0.2389
D60	0.6087
Cu	4.44
Cc	0.80

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770,  
 Tel.: (044) 485 000, Ans.: 7000,  
 Fax: (044) 485 018.

**UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 Ing. José Alondro Boyd Llano



fbucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

Peso unitario cantera agregado fino cantera la esperanza.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
PESO UNITARIO DEL SUELO ASTM D-2419	
<b>PROYECTO</b>	: ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL RILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "SABAN E.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.
<b>SOLICITANTE</b>	: VALLENTE SALDAÑA LUIS ALBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: HUANCHICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: MAYO DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A/P / LA ESPERANZA / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Frasco Gradado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	113.94	113.94
Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1027.41	1027.41
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	2004.60	1988.40
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1890.66	1874.46
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.840	1.824
Contenido de Humedad (%)	0.79%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.840	1.824
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.832	

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770  
 Tel.: (044) 485 000. Área.: 3000  
 Fax: (044) 485 018

**UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 Ing. José Aldor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

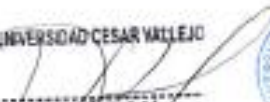

Peso específico y absorción del agregado fino cantera la esperanza.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS ASTM D-854	
<b>PROYECTO</b>	: ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "BALNER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO
<b>SOLICITANTE</b>	: VALIENTE SALDANA LUIS ALBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ ALONDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: HUANUCO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: MAYO DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	: C.B / 471 / LA ESPERANZA (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE A' P <sup>3</sup>	Ensayo 01	Ensayo 02
A = Peso en el aire de la muestra seca (g)	100.00	100.00
B= Peso de la fola aforada llena de agua (g)	641.10	641.10
C = Peso total de la fola, aforada con la muestra y agua (g)	710.64	708.54
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	103.57	103.50
Peso Especifico Aparente	2.94	2.77
Peso Especifico Nominal	3.28	3.07
Absorción (%)	3.57	3.50
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO	2.86	
PESO ESPECIFICO NOMINAL PROMEDIO	3.18	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	3.54	

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

**UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
  
 Ing. José Alondor Boyd Llanos  
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M...  


fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

# Análisis granulométrico agregado grueso cantera la esperanza



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "SAGNER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

**SOLICITANTE** : VALÉNTE SALDAÑA LUIS ALBERTO

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ALONSO BOND LLANGOS

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 09/10 DEL 2018

**MUESTRA** : C-1 / A101 / LA ESPERANZA (MUESTRA RECIBIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2580.00

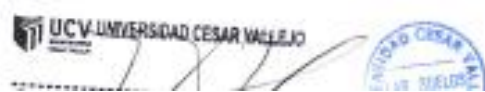
Peso de muestra seca luego de lavada : 2496.84

Peso perdido por lavada : 83.16

Tamizos ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa		
3"	76.200	0.08	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.500	0.08	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.08	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.08	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	22.00	0.86	0.86	99.14	Líquido	NP
3/4"	19.000	147.30	5.71	6.57	93.43	L. Plástica	NP
1/2"	12.500	628.20	24.35	30.92	69.08	Inf. Plasticidad	0
3/8"	9.500	838.80	32.51	63.43	36.57		
1/4"	6.300	868.40	33.66	97.09	2.91		
No.4	4.750	104.70	4.09	101.18	0.82		
8	2.360	34.60	1.34	102.52	0.48		
15	1.180	0.32	0.01	102.53	0.47		
30	0.600	0.20	0.01	102.54	0.46		
60	0.300	0.10	0.00	102.54	0.46		
100	0.150	0.04	0.00	102.54	0.46		
200	0.075	0.00	0.00	102.54	0.46		
< 200		0.18	0.01	102.55	0.45		
Total		2580.00	100.00				



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Icaño 1770.  
 Tel.: (044) 485 000. Ans.: 7000.  
 Fax: (044) 485 018.



fb:ucvperu  
 @ucv\_peru  
 #salvadefrente  
 ucv.edu.pe

Peso específico y absorción del agregado grueso cantera la esperanza



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS ASTM D-854	
<b>PROYECTO</b>	ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "BALNER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO
<b>SOLICITANTE</b>	VALLENTE SALDÑA LUIS ALBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	ING. JOSÉ ALONSO BORDO LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	HUANUCO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	16/05/2018
<b>MUESTRA</b>	CM 7. A01 LA ESPERANZA MUESTRA EXTRAÑA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	1665.90	1654.80
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	1653.90	1661.30
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	830.90	834.54
Peso Específico Aparente	1.83	1.95
Peso Específico Nominal	2.00	2.02
Absorción (%)	1.68	1.60
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO	1.94	
PESO ESPECÍFICO NOMINAL PROMEDIO	2.01	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.64	

Análisis granulométrico agregado fino cantera bauner s.a.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**ASTM D-422**

**PROYECTO** : ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO DEBILITADO DE LAS CANTERAS DE "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "BAUNER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

**SOLICITANTE** : VALENTE SALDANA LUIS ALBERTO

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ALONSO BOYE LLANOS

**UBICACIÓN** : HUANDHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : AÑO DEL 2018

**MUESTRA** : C.S. : 01 / BAUNER S.A. (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

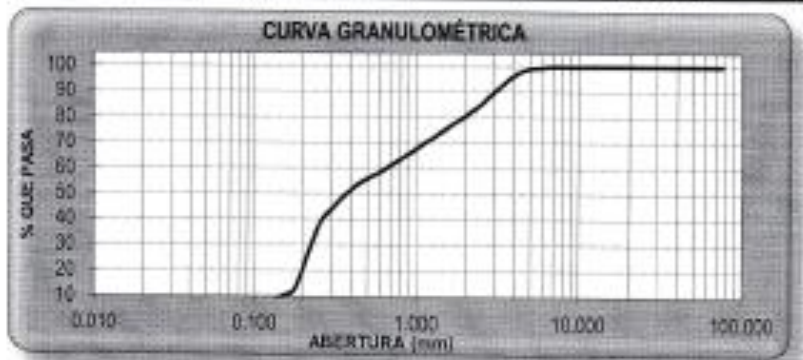
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 1800.00

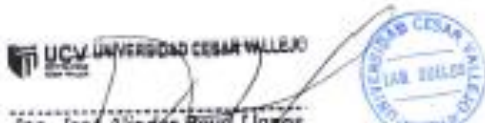
Peso de muestra seca luego de lavado : 1568.56

Peso perdido por lavado : 231.44

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	75.000	0.80	0.00	0.00	100.00	0.66%
2 1/2"	63.500	0.80	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.80	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.80	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.80	0.00	0.00	100.00	Líquido : 10" Plástico : 10" Ind. Plasticidad : 8
3/4"	19.000	0.80	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.80	0.00	0.00	100.00	
38"	8.875	2.14	0.13	0.13	99.87	Clasificación de la Muestra Clas. SUICR : SP Clas. AASHTO : A-3 UG 2
40"	8.500	2.24	0.14	0.27	99.73	
45"	4.750	42.75	2.67	2.95	97.05	Descripción de la Muestra SUICR : Arena mal graduada AASHTO : Arena fina / Excelente a buena Con un 1.94% de finos
50"	3.950	215.18	13.48	16.38	83.62	
60"	2.800	40.52	3.12	19.48	80.51	Descripción de la Calibres U.S. : A#P Profundidad : No especificada
75"	1.900	158.70	9.82	29.31	70.69	
100"	1.500	85.28	5.87	35.18	64.82	D10 = 0.1480 D30 = 0.2294 D60 = 0.6001 C <sub>u</sub> = 4.44 C <sub>c</sub> = 0.64
200"	0.850	87.20	6.89	41.48	58.54	
400"	0.425	81.00	6.89	47.15	52.85	
600"	0.250	148.18	11.14	58.29	41.71	
800"	0.200	187.41	11.71	69.99	30.01	
1000"	0.150	381.38	23.24	83.24	16.76	
2000"	0.075	40.18	3.21	86.45	13.55	
3000"	0.050	131.42	8.21	94.66	5.34	
4250"	0.035	31.54	2.84	97.50	2.50	
Total		1800.00	100.00			



**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1370.  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 3000.  
 Fax: (044) 485 019.



fb/ucvperu  
 @ucv\_peru  
 #salvadefrente  
 ucv.edu.pe



Peso unitario agregado fino cantera bauner s.a.




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
PESO UNITARIO DEL SUELO ASTM D-2418	
<b>PROYECTO</b>	ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE 'EL MILAGRO', 'LA ESPERANZA' Y 'BAUNER S.A.' DE LA CIUDAD DE TRUJILLO
<b>SOLICITANTE</b>	VALIENTE SALDANA LIS ALBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	DR. JOSÉ ALDINO BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	FRANQUICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	NOVIEMBRE DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	C-8 / 4P / BAUNER S.A. (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Frasco Graduado		
Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	113.94	113.94
Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	1027.41	1027.41
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	2024.10	2008.70
Peso del Suelo Húmedo (gr)	1910.16	1894.76
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.859	1.844
Contenido de Humedad (%)	0.66%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.859	1.844
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.852	

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770  
Tel.: (044) 485 000. Ate.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. José Aldino Boyd Llanos  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#salinadelante  
ucv.edu.pe

Peso específico y absorción del agregado fino cantera bauner s.a.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS  
ASTM D-854

<b>PROYECTO</b>	: ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGRÉGADO FINO Y AGRÉGADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE "EL HILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "BAUNER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO
<b>SOLICITANTE</b>	: VALIENTE SALDARRIÁN ALBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ ALVARO BOYA LLANDS
<b>UBICACIÓN</b>	: HUANCHICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: MAYO DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	: C.A. / A1" : BAUNER S.A. MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A <sup>o</sup> P <sup>o</sup>	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	100.00	100.00
B= Peso de la foto ahogada llena de agua (g)	641.10	641.10
C= Peso total de la foto ahogada con la muestra y agua (g)	703.60	702.13
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	102.80	102.64
Peso Específico Aparente	2.48	2.40
Peso Específico Nominal	2.67	2.57
Absorción (%)	2.80	2.80
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO	2.44	
PESO ESPECÍFICO NÓMINAL PROMEDIO	2.62	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.80	

**CAMPUS TRUJILLO**  
 Av. Larco 1770,  
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. José Alvaró Boya Llandis

Fb: ucvsperu  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

**PROYECTO** : ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS HÍTEROSILES DE AGREGADO FINO Y MEDIANO ORUGO DE LAS CANTERAS DE "EL MASADO", "LA ESPERANZA" Y "PALACER S.A." DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.

**SOLICITANTE** : VOLANTE SALDÑA LUIS ALBERTO

**RESPONSABLE** : ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS

**UBICACIÓN** : HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2018

**MUESTRA** : C-X / 870 / BAUNER S.A. MUESTRA ENTRADA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

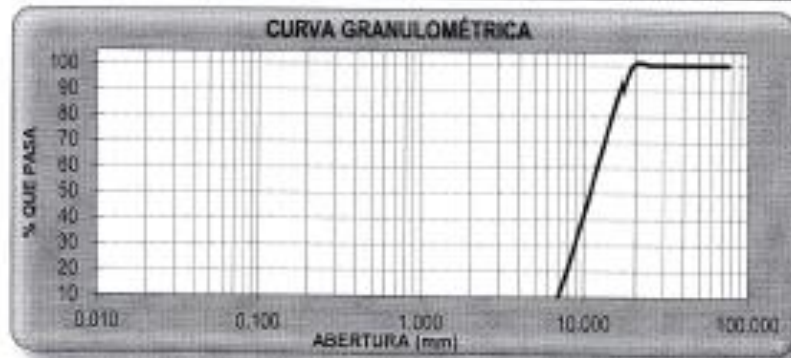
**DATOS DEL ENSAYO**

Peso de muestra seca : 2405.80

Peso de muestra seca luego de lavado : 2291.87

Peso perdido por lavado : 113.93

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	22.90	0.96	0.96	99.04	L Límite : NP
1/2"	12.500	823.30	34.21	34.21	65.79	L Plástico : NP
3/8"	9.525	863.80	35.91	62.88	37.12	Int. Plasticidad : 0
1/4"	6.350	768.70	32.35	94.88	5.12	<b>Clasificación de la Muestra</b>
Nº4	4.750	11.67	0.48	95.35	4.65	Clas. SUCS : GP
#	3.350	3.20	0.13	95.50	4.50	Clas. AASHTO : A-1-a ID: 8
18	2.000	0.90	0.04	95.50	4.50	<b>Descripción de la Muestra</b>
16	1.180	0.00	0.00	95.50	4.50	SUCS : Gravel y grava
15	0.850	0.00	0.00	95.50	4.50	AASHTO : Fragmentos de roca, grava y arena / Cascalote a base
14	0.600	0.00	0.00	95.50	4.50	Con un 4.50% de finos
12	0.425	0.00	0.00	95.50	4.50	
10	0.300	0.00	0.00	95.50	4.50	
8	0.250	0.00	0.00	95.50	4.50	
6	0.180	0.00	0.00	95.50	4.50	
4	0.150	0.00	0.00	95.50	4.50	<b>Descripción de la Cartera</b>
200	0.075	0.00	0.00	95.50	4.50	C-X : APF
< 200	1.30	0.00	0.00	95.50	4.50	Profundidad : No especificada
Total		2291.87	95.28			



D15 : 0.0340  
D30 : 0.0182  
D60 : 0.1857  
Cu : 1.78  
Cc : 0.94

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 2000.  
Fax: (044) 485 019.

 **UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
*Ing. José Aldor Boyd Llanos*  


fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#salradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS  
ASTM D-954

<b>PROYECTO</b>	: ESTUDIO TECNOLÓGICO Y COMPARATIVO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE AGRADO PAGO Y AGRADO GRUESO DE LAS CANTERAS DE 'EL MILAZRO', 'LA ESPERANZA' Y 'SALMER S.A.' DE LA CIUDAD DE TRUJILLO
<b>SOLICITANTE</b>	: VALENTE BALCAÑA LIB. ALBERTO
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
<b>UBICACIÓN</b>	: HUANCHICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: MAYO DEL 2018
<b>MUESTRA</b>	: OX / ANP / SALMER S.A. (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	1583.40	1580.3
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca(g)	1610.10	1608.2
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	968.30	948.10
Peso Específico Aparente	2.43	2.40
Peso Específico Nominal	2.53	2.50
Absorción (%)	1.89	1.77
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO	2.41	
PESO ESPECÍFICO NOMINAL PROMEDIO	2.52	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.73	

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Ans.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS  
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

ANEXO 5: ensayos a resistencia a la comprensión:



# LI & CAD E.I.R.L



CERTIFICADO DE ROTURA																							
PROYECTO:	<b>CALIDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO DE LAS CANTERAS "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "BAUNER S.A." EN EL CONCRETO F'c = 210 TRUJILLO 2017</b>																						
EMPRESA ENCARGADA:	LI & CAD E.I.R.L																						
JEFE DE LABORATORIO:	Ing. Andar paredes garcia							GP	211111														
SOLICITANTE:	Luis Alberto Valiente Salceda																						
UBICACIÓN:	Trujillo - la libertad																						
TESTIGOS:	05 testigos cantera la esperanza																						
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN																							
N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura:		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %														
		Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.																	
1	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70,420.40	31,940.44	176.72	180.77	86.08														
2	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	69,347.16	31,455.87	176.72	178.00	84.76														
3	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	69,992.70	31,612.63	176.72	178.89	86.19														
4	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70,847.39	32,045.66	176.72	181.34	88.05														
5	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70,283.08	31,776.06	176.72	179.82	85.63														
6	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	69,588.97	31,555.58	176.72	178.57	85.03														
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS																							
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">VALORES IDEALES</th> </tr> <tr> <th>EDAD</th> <th>RESISTENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DÍAS</td> <td>(%)</td> </tr> <tr> <td>07</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>105</td> </tr> </tbody> </table>										VALORES IDEALES		EDAD	RESISTENCIA	DÍAS	(%)	07	75	14	85	21	95	28	105
VALORES IDEALES																							
EDAD	RESISTENCIA																						
DÍAS	(%)																						
07	75																						
14	85																						
21	95																						
28	105																						

Andar Paredes Garcia  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 211111



# LI & CAD E.I.R.L




CERTIFICADO DE ROTURA																							
PROYECTO:	<b>CALIDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO DE LAS CANTERAS "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "BAUNER S.A." EN EL CONCRETO F'c = 210 TRUJILLO 2017</b>																						
EMPRESA ENCARGADA:	LI & CAD E.I.R.L.																						
JEF. DE LABORATORIO:	Ing. Ander yody paredes garcia							CIP:	211111														
SOLICITANTE:	Luz alberto salento wacana																						
UBICACION:	Trujillo - la libertad																						
TESTIGOS:	06 testigos cantera la esperanza																						
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN																							
N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura:		Edad (Días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %														
		Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.																	
1	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	71,250.45	32,323.29	178.72	182.61	87.10														
2	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	88,174.09	30,823.77	178.72	174.99	83.33														
3	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70,234.20	31,858.23	178.72	180.28	85.85														
4	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	69,800.76	31,675.23	178.72	179.24	85.36														
5	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70,254.73	31,887.54	178.72	180.33	85.87														
6	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70,451.27	31,566.70	178.72	180.64	86.11														
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS																							
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">VALORES IDEALES</th> </tr> <tr> <th>EDAD</th> <th>RESISTENCIA</th> </tr> <tr> <th>DÍAS</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>07</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>105</td> </tr> </tbody> </table>										VALORES IDEALES		EDAD	RESISTENCIA	DÍAS	(%)	07	75	14	85	21	95	28	105
VALORES IDEALES																							
EDAD	RESISTENCIA																						
DÍAS	(%)																						
07	75																						
14	85																						
21	95																						
28	105																						

Ander Yody Paredes Garcia  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 211111



# LI & CAD E.I.R.L



CERTIFICADO DE ROTURA																							
PROYECTO:	<b>CALIDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO DE LAS CANTERAS "EL MILAGRO", "LA ESPERANZA" Y "BAUNER S.A." EN EL CONCRETO F'c = 210 TRUJILLO 2017</b>																						
EMPRESA ENCARGADA:	LI & CAD E.I.R.L.																						
JEFE DE LABORATORIO:	Ing. Ander paredes garcia							CP:	211111														
SOLICITANTE:	SUS ABORTO VOLUNTARIO S.A.S																						
UBICACIÓN:	Trujillo - la libertad																						
TESTIGOS:	50 testigos cantera el milagro																						
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN																							
N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura:		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %														
		Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.																	
1	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	69.904.14	31.708.52	176.72	179.43	85.44														
2	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	69.333.60	31.448.87	176.72	177.87	84.75														
3	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70.029.41	31.766.34	176.72	179.76	85.60														
4	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	69.327.52	31.469.84	176.72	178.08	84.80														
5	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70.880.76	32.154.23	176.72	181.96	86.65														
6	210	18 de junio de 2018	2 de julio de 2018	14.00	70.328.63	31.901.07	176.72	180.52	85.98														
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS																							
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">VALORES IDEALES</th> </tr> <tr> <th>EDAD</th> <th>RESISTENCIA</th> </tr> <tr> <th>DIAS</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">07</td> <td style="text-align: center;">75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">85</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21</td> <td style="text-align: center;">95</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">28</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> </tbody> </table> 										VALORES IDEALES		EDAD	RESISTENCIA	DIAS	(%)	07	75	14	85	21	95	28	100
VALORES IDEALES																							
EDAD	RESISTENCIA																						
DIAS	(%)																						
07	75																						
14	85																						
21	95																						
28	100																						

  
**Ander Yoldy Paredes Garcia**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 211111