

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Calidad del agregado de las canteras La Sorpresa, Samanco y San
Pedrito y su influencia en la resistencia del concreto f'c 210
kg/cm² - 2022**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Catherine Astrid, Chávez López

Asesor

Rogelio Fermín Castañeda Gamboa

Código ORCID: 0000-0002-6961-7418

Chimbote-Perú

2022

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	ii
ÍNDICE FIGURAS.....	iv
PALABRAS CLAVE:.....	v
CONTANCIA DE ORIGINALIDAD	vi
TÍTULO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRAC.....	ix
I. INTRODUCCION	1
II. METODOLOGIA.....	28
III. RESULTADOS.....	30
IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN.....	68
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. AGRADECIMIENTOS.....	75
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
IX. ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 MÁXIMOS ADMISIBLES DE SUSTANCIAS DISUELTAS EN EL AGUA.....	7
TABLA 2 REQUISITOS GRANULOMÉTRICO PARA EL AGREGADO GRUESO.....	12
TABLA 3 REQUISITOS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO.....	13
TABLA 4 SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO.....	23
TABLA 5 SELECCIÓN DE LA CONSISTENCIA Y ASENTAMIENTO.....	23
TABLA 6 REQUERIMIENTO DE AGUA.....	24
TABLA 7 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA.....	24
TABLA 8 RELACIÓN AGUA / CEMENTO.....	25
TABLA 9 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO.....	26
TABLA 10 RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CANTERA LA SORPRESA.....	30
TABLA 11 RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CANTERA SAMANCO.....	30
TABLA 12 RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CANTERA SAN PEDRITO.....	31
TABLA 13 REQUERIMIENTO DE % QUE PASA DE ACUERDO A ESTÁNDARES.....	32
TABLA 14 RESULTADOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD CANTERA LA SORPRESA.....	34
TABLA 15 RESULTADOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD CANTERA SAMANCO.....	34
TABLA 16 RESULTADOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD CANTERA SAN PEDRITO.....	35
TABLA 17 RESULTADOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD.....	35
TABLA 18 GRAVEDAD ESPECIFICA CANTERA LA SORPRESA.....	37
TABLA 19 GRAVEDAD ESPECIFICA CANTERA LA SAMANCO.....	37
TABLA 20 GRAVEDAD ESPECIFICA CANTERA SAN PEDRITO.....	38
TABLA 21 GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN.....	39
TABLA 22 PESO UNITARIO SUELTO CANTERA LA SORPRESA.....	40
TABLA 23 PESO UNITARIO COMPACTADO CANTERA LA SORPRESA.....	41
TABLA 24 PESO UNITARIO SUELTO CANTERA SAMANCO.....	41
TABLA 25 PESO UNITARIO COMPACTADO CANTERA LA SAMANCO.....	42
TABLA 26 PESO UNITARIO SUELTO CANTERA SAN PEDRITO.....	42
TABLA 27 PESO UNITARIO COMPACTADO CANTERA LA SAN PEDRITO.....	43
TABLA 28 REQUERIMIENTOS EN FUNCIÓN A LAS NORMAS PARA EL PESO UNITARIO.....	43
TABLA 29 ABRASIÓN POR LA MAQUINA LOS ÁNGELES CANTERA LA SORPRESA.....	45
TABLA 30 ABRASIÓN POR LA MAQUINA LOS ÁNGELES CANTERA SAMANCO.....	45
TABLA 31 ABRASIÓN POR LA MAQUINA LOS ÁNGELES CANTERA SAN PEDRITO.....	45
TABLA 32 REQUERIMIENTOS DE ACUERDO A LAS NORMAS DE LA ABRASIÓN.....	46

TABLA 33 RESISTENCIA PROMEDIO	47
TABLA 34 ASENTAMIENTOS PARA DIVERSAS CONSISTENCIAS	48
TABLA 35 RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO	48
TABLA 36 CANTIDAD DE AGUA	49
TABLA 37 CANTIDAD DE AIRE RETENIDO	50
TABLA 38 PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN.....	50
TABLA 39 RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS TRES CANTERAS	62
TABLA 40 CUADRO RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO.....	69
TABLA 41 CUADRO RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO	69
TABLA 42 CUADRO RESUMEN DE DISEÑO DE MEZCLA	72

ÍNDICE FIGURAS

FIGURA 1.....	33
FIGURA 2 <i>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO</i>	36
FIGURA 3.....	39
FIGURA 4 <i>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO</i>	44
FIGURA 5 <i>RESISTENCIA A LA ABRASIÓN</i>	47
FIGURA 6 <i>RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS</i>	63
FIGURA 7 <i>RESISTENCIA A LOS 14 DÍAS</i>	64
FIGURA 8 <i>RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS</i>	65
FIGURA 9 <i>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CANTERA LA SORPRESA</i>	66
FIGURA 10 <i>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CANTERA SAMANCO</i>	66
FIGURA 11 <i>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CANTERA SAN PEDRITO</i>	67

PALABRAS CLAVE:

TEMA	DISEÑO DE CONCRETO.
ESPECIALIDAD	TECNOLOGÍA DE CONCRETO

KEY WORDS:

THEME	CONCRETE DESIGN
SPECIALTY	CONCRETE TECHNOLOGY

TÍTULO

Calidad del agregado de las canteras La Sorpresa, Samanco y San
Pedrito y su influencia en la resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm² -
2022

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la calidad del agregado de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito en la resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm². La investigación fue transversal descriptiva ya que describe a variable tal cual, y no hay modificación de la misma, en cuanto al diseño de investigación usado es el diseño cualitativo no experimental. Para lo cual se trabajo con agregado grueso de las tres canteras en mención, para el diseño de mezcla se usó la metodología del Comité ACI 211, teniendo como resistencia de diseño 210 kg/cm² a los 28 días que es la resistencia más usada en las obras. Los ensayos de resistencia a a compresión del concreto se elaboraron a los 7, 14 y 28 días usando 3 muestras por cada cantera en cada una de las edades analizadas, obteniendo a los 28 días una resistencia de 215.33 kg/cm² y 212.23 kg/cm² para las canteras La Sorpresa y San Pedrito respectivamente, superando la resistencia para la cual fueron diseñados en relación a la cantera Samanco solo llego a una resistencia de 200.46 kg/cm² no llegando al valor de diseño de 210 kg/cm². Concluyendo que la calidad del agregado tienen una influencia directa con la resistencia, siendo el agregado de las conteras estudiadas adecuadas para su uso en la elaboración de concreto.

ABSTRAC

The aim of this research was to determine the quality of the aggregate from the La Sorpresa, Samanco, and San Pedrito quarries on the strength of concrete with a compressive strength of 210 kg/cm². The research was descriptive and cross-sectional, as it describes the variable as it is without modification. The research design used was qualitative and non-experimental.

For this purpose, coarse aggregate from the three mentioned quarries was used. The mix design followed the methodology outlined by the ACI 211 Committee. The target design strength was set at 210 kg/cm² at 28 days, which is a commonly used strength in construction projects. Compression strength tests of the concrete were conducted at 7, 14, and 28 days, with 3 samples taken from each quarry at each age. The results showed a strength of 215.33 kg/cm² and 212.23 kg/cm² at 28 days for the La Sorpresa and San Pedrito quarries, respectively. However, the Samanco quarry only achieved a strength of 200.46 kg/cm², falling short of the design strength of 210 kg/cm².

In conclusion, the quality of the aggregate directly influences the strength, with the aggregate from the studied quarries being suitable for use in concrete production.

I. INTRODUCCION

El estudio desarrollado nos proporciona información relevante de las principales características físicas y mecánicas del agregado grueso de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito para su uso para elaborar concreto, las canteras estudiadas se encuentran ubicadas en Provincia del Santa - Ancash, para entender mejor acerca del tema tomaremos como referencia algunos estudios parecidos realizados del tema es así que encontramos:

TEQ(Ortega, 2013), Su investigación titulada “La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles” tuvo como objetivo general fue determinar la calidad del agregado en 3 canteras e identificar como puede estas propiedades influir en la resistencia del hormigón. Concluyo que en función al agregado gruesos de todas las canteras sus propiedades se encuentran dentro de estándares aceptables, en relación a los agregados finos todas las canteras evaluadas cumplen con los requisitos, pero los mejores resultados se obtienen cuando los agregados son producto de la trituración por medios mecánicos.

Así también podemos encontrar investigaciones a nivel nacional que nos brindan un panorama más complejo del tema investigado como:

(Botello ,2018) en la investigación titulada “Calidad de agregados de las canteras Tacllan, Pariapata, Pariahuanca y su influencia en la resistencia del concreto, Ancash-2017” cuyo objetivo fue examinar las propiedades de los agregados de tres canteras e identificar la relación que tienen los mismos en la resistencia del concreto. Concluyo que las tres canteras estudiadas sus propiedades se encuentran dentro de las características solicitadas para su uso de acuerdo a la reglamentación vigente, no obstante, se observó una gran variabilidad en la resistencia obteniendo para la cantera de Tacllan una resistencia en 28 días de 214.66kg/cm² siendo esta la más baja de los tres, la cantera de Pariapata arrojó un resultado 416.67 kg/cm² en 28 días y por último la cantera de Parihuanca llegó a un resultado 378.07 kg/cm².

(Castañeda, Sigüenza, Montañez, Minaya, 2017) En su tesis titulada “Obtención de concreto de alta resistencia a la compresión, por el método ACI, usando las canteras de la ciudad de Chimbote”, cuya investigación tuvo el objetivo de diseñar concreto de

alta resistencia usando agregados de canteras de la zona usando el método ACI para este fin. Para lo cual analizo las propiedades de tres canteras de Chimbote incluyendo la cantera la Sorpresa, obteniendo que a los 28 días la muestra alcanza 100%, en general la resistencia obtenida excede en 20% a la muestra para la que fue diseñada.

(Landeo, 2019) en su investigación titulada Influencia de las propiedades de los agregados en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica, Teniendo como objetivo de su investigación verificar las características de los agregados para su posterior uso en la elaboración de concreto premezclado la cual tiene el fin de ser usado en obras civiles. Concluyendo que las características de los agregados tienen una significativa influencia en el concreto la cual tiene su fin en el uso en la construcción.

Para la elaboración de esta investigación es de vital importancia conocer los fundamentos los cuales validan la presente investigación tal como se detalla a continuación: la tasa de crecimiento poblacional, características urbanísticas, necesidad de infraestructura en el sector público como lo son las carreteras, colegios, hospitales, entre otros e infraestructura privada como lo son las viviendas, infraestructuras de negocios, entre otros. A nivel local observa en la provincia del Santa en específico en los distritos de Chimbote, Coischo y Santa que son los distritos a los que las canteras la Sorpresa, Samanco y San Pedrito abastece a consecuencia se presenta una mayor demanda de materiales para la preparación de concreto, considerando que el agregado grueso es de los componentes principales pero al momento de adquirir el agregado encontramos un gran problema que es el desconocimiento de la calidad del agregado por el sector construcción en específico de la cantera la sorpresa debido a que en su mayoría los que adquieren este agregado no se preocupan en las características que pueda tener el agregado usándolo y generando consecuencias como la incertidumbre en la resistencia ya que al desconocer la calidad del agregado no se puede saber con certeza si el concreto preparado alcanzara la resistencia deseada lo que en la mayoría de casos es resuelto con el incremento del cemento para preparar el concreto pero esto solo genera un incremento en los costos y no es la solución adecuada es por ello que se genera la necesidad de conocer la calidad del agregado grueso para poder solucionar los problemas antes mencionados .

En el aspecto económico la investigación será favorable ya que al conocer la calidad del agregado se puede dosificar de manera correcta y evitar el uso excesivo de cemento que incrementa el costo del concreto.

En el aspecto social la investigación beneficiara a las personas y empresas dedicadas al sector construcción ya que brindara datos técnicos del agregado de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito presentando resultados validados por laboratorios con certificación los cuales podrán ser usados para calcular diseños de mezclas que se adecuen a las características de cada de las canteras y para una mezcla cuya resistencia es 210 kg/cm².

La viabilidad de la investigación se demuestra ya que se cuenta con acceso a las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito los mismo que serán analizas a nivel personal debido a cuento con las herramientas intelectuales y de tiempo para el desarrollo de la investigación, además de los recursos económicos para elaborar y ejecutar el proyecto.

El problema que se identificó para la ejecución del proyecto de investigación es la necesidad de concreto por las diversas razones expuestas como el incremento poblacional, mejoras en la calidad de servicios y vida de las personas y ejecución en general de obras con concreto y siendo el agregado grueso uno de los componentes que mayor proporción se requiere para la producción de la misma es vital el análisis de agregado para asegurar los resultados esperados.

(Cerón et al. 1996).

Para la elaboración de concreto de calidad es preciso tener en cuenta las características de los elementos que lo conforman debido a que la resistencia y durabilidad del concreto dependen de las características físicas y químicas de los agregados que la conforman. A pesar de ello un problema que frecuentemente encuentran los que se dedican al sector construcción al usar el concreto es el escaso control de las características de los agregados que emplean obteniendo productos diferentes a los planificados.

En América latina Mendoza (2008). En Guatemala al igual que en varios países el concreto es el material constructivo de mayor uso en el sector de la construcción por ello es importante conocer las características físicas y mecánicas necesarias para su uso respetando los estándares y con ensayos de respaldo para los agregados a lo largo de todos los procesos tales como: mezclado, manipulación, colocación y posteriormente su curado

En el Perú, Olarte (2017) Nos indica que, en las obras ejecutadas en la ciudad de estudio del proyecto, estas obras son ejecutadas con agregados de diversas canteras sin conocer las propiedades ni características de estas lo cual genera un gran problema ya que no se cuenta con la certeza de si el concreto producto de estos agregados llegue a alcanzar la resistencia para la que fueron ejecutadas generando un alto peligro.

Las canteras escogidas para ejecutar el estudio son tenemos a la cantera La Sorpresa, Samanco y San pedrito ubicadas la primera en el distrito de Chimbote y las otras dos en el distrito de Samanco provincia de Santa, departamento de Ancash, las mismas que se dedicada a la extracción de agregados desde el año 2007, y se han ido posicionando en el mercado con el paso del tiempo, pero lamentablemente presenta debilidad del desconocimiento de la calidad del agregado grueso que afecta al sector construcción que adquieren de esta empresa su agregado.

Entre las causas que pueden estar originando este problema, hemos detectado que son: el desconocimiento de la normativa vigente y la autoconstrucción que, al ser realizada sin la verificación de un profesional, la ejecutan de manera artesanal y sin calculo ni seguridad alguna.

Los efectos que puede generar este problema son muchas, entre los que hemos detectado son: incremento de los costos del proyecto, construcciones inseguras y la incertidumbre de la resistencia del concreto como consecuencia de no conocer las características del agregado no se puede calcular y por ende obtener la resistencia deseada de la estructura que estamos realizando.

Por ello la presente investigación pretende solucionar el problema del desconocimiento de las propiedades del agregado grueso del sector construcción en específico las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito, a través de la identificación y cuantificación de las propiedades físico-mecánicas del agregado, que nos conducirá al correcto diseño de concreto con la cual se disminuirá el costo del concreto y será una herramienta de ayuda a los que trabajan en el sector de la construcción.

Formulándonos la siguiente pregunta ¿Cuál es la influencia de la calidad del agregado grueso de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito en la resistencia del concreto $f'c$ 210kg/cm² año 2022?

Para ello iniciaremos con la descripción de las canteras estudiadas: La Cantera La Sorpresa (SRL. La Sorpresa) la que está ubicada en el distrito de Chimbote, provincia

Santa y departamento Ancash. Las canteras de Samanco y San Pedrito se ubican ambas en el distrito de Samanco.

Cemento Portland: En función a la información de la (NTP 334.009) El cemento portland es un conglomerante el cual es producido al pulverizar el Clinker la misma que se compone en su mayoría de silicato de calcio con una proporción de caliza la cual es incorporada durante el proceso de molido, generando un polvo muy fino la cual al ser mezclado con agua produce una pasta de propiedades plásticas y muy

compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente sulfato de calcio y eventualmente caliza como adición durante la molienda generando un polvo muy fino que al ser mezclado con agua produce una pasta de propiedades plásticas y blando que fácilmente puede ser moldeado.

El cemento portland al ser mezclado con agregados (fino y grueso) y en presencia de agua tienen la propiedad de formar una masa con características pétreas, de resistencia alta y de mucha duración misma que se conoce con el nombre concreto.

Clasificación del cemento portland:

La clasificación más aceptada del cemento portland es aquella que considera cinco tipos, teniendo cada una de esta adición de ciertos componentes que le brinda propiedades diferentes al concreto y son usadas de acuerdo a necesidades que se puedan presentar en obra de acuerdo a lo siguiente:

Tipo I: Conocido como cemento de empleo general y es usada para trabajos de concreto de todo tipo que no requieran de propiedades especiales para su ejecución.

Tipo II: Este tipo es empleado cuando se presenten situaciones en el cual la obra a ejecutar este en contacto al ataque moderado de sulfatos o en situaciones en las que por motivos de ejecución se requiera controlar el calor de hidratación, pero moderado.

Tipo III: Empleado cuando por razones constructivas o de diseño se requiera poner en operación la estructura lo más rápido posible de manera que este adquiriera rápidamente una resistencia inicial elevada.

Tipo IV: Son empleados en casos en los que por procesos constructivos o por diseño se necesite que el cemento cuente con bajo calor de hidratación. Los empleos más típicos son en obras que tengan concreto masivo la cual produce una elevada

temperatura producto de la reacción química exotérmica propia del este material mismo que tiene que ser controlado para evitar que cause daños a la estructura.

Tipo V: Son empleados cuando la estructura está atacada fuertemente por los sulfatos y para evitar su deterioro usamos este cemento, los empleos más comunes en estructuras hidráulicas que están en contacto con agua de mar o porcentaje elevado de álcalis.

Fraguado y Endurecimiento:

Según Abanto (2009) Es el proceso mediante el cual el cemento pasa de un estado plástico a endurecer, este proceso es sistemático pasando por dos etapas muy definidas como lo son:

a) Fragua inicial: Se presenta cuando la mezcla comienza a perder su plasticidad.

b) Fragua final: Es el proceso por el cual la pasta de cemento pierde su deformabilidad y se transforma en un bloque tieso.

El agua para concreto:

Rivera (2013) nos dice que usado para preparar la mezcla de concreto una porción es la que hidrata al cemento y lo sobrante solo actúa para darle trabajabilidad a la mezcla la cual es directamente proporcional a la cantidad de agua es decir cuanto más agua tenga la mezcla mayor será la trabajabilidad pero en contraposición el agua al ocupar espacio en la mezcla y esta al momento de fraguar se desvanece genera pequeños vacíos en el concreto que disminuye su resistencia es decir el agua es inversamente proporcional a la resistencia teniendo en cuenta estos dos parámetros debemos de buscar la cantidad optima de uso agua siendo recomendada entre el 25 y 30% en masa para que hidrate el cemento pero en función a la trabajabilidad el porcentaje requerido es del cuarenta por ciento en promedio, pudiendo variar estas cantidades de acuerdo a las condiciones que se presenten en obra.

Se debe considerar que el agua a usarse para la mezcla tiene que ser limpia de impurezas y no superar las cantidades admisibles sustancias las cuales pueden generar reacciones que perjudiquen y alteren el concreto por ello es recomendable el uso de agua potable para todos los procesos desde la preparación de la mezcla hasta el curado tomando en cuenta los requisitos que nos exige el RNE, teniendo en cuenta que no se podrá usar agua que no cumpla con estos requisitos.

Si en caso no se está seguro de la calidad del agua a usar para la mezcla se tendrá que realizar un análisis químico del agua de manera que estemos seguros de su uso siempre que este cumpla con los estándares requeridos. A continuación, la tabla nos muestra los valores de las principales sustancias que podríamos encontrar en el agua:

Tabla 1

Máximos admisibles de sustancias disueltas en el agua

Sustancias Disueltas	Valor Máximo admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H	Mayor a 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Agregados

El termino agregado hace referencia a un conjunto de partículas inorgánicas, no metálicas y de origen natural o artificial, que se utilizan como componente fundamental en la elaboración del concreto.

Estas partículas tienen tamaños variables que se que se clasifican según su diámetro en diferentes categorías, como gravas, arenas, piedras trituradas, escoria, entre otras. La elección del tipo y tamaño de los agregados influye en las propiedades físicas y mecánicas del material final, tales como la resistencia a la compresión, la permeabilidad, la densidad y la adherencia.

En este sentido, el agregado es un elemento crucial en la construcción de estructuras y pavimentos, ya que aporta estabilidad y durabilidad al material, lo que contribuye a la seguridad y la eficiencia en las edificaciones.

Importancia de los agregados:

El agregado usado en la construcción tiene como objetivo disminuir el costo de producción de concreto debido a que una buena dosificación reduce el uso de cemento por metro cubico de concreto, además de disminuir las variaciones de

volumen presentes como producto del proceso de la fragua y curado. Además de la resistencia que le da a la mezcla ya que al provenir de rocas las que tienen alta resistencia, la cual le aporta esta propiedad al concreto una vez endurecido. Las características de forma y textura contribuyen en la manejabilidad de la mezcla en su estado fresco y propiedades como la dureza, tamaño en su estado endurecido. Los agregados proporcionan una variedad de propiedades que favorecen al concreto por pero su uso excesivo en la mezcla genera el fenómeno denominado segregación lo cual afecta negativamente a la resistencia así como la trabajabilidad en estado fresco.

Clasificación de los agregados:

Existe una gran diversidad de materiales granulares más conocidos como agregados los que son necesarios para la elaboración del concreto hace que sea variada su clasificación, a continuación, se muestra las clasificaciones más usadas:

Por su Procedencia: De acuerdo a su procedencia podemos encontrar los siguientes agregados:

Agregados Naturales: Generados como consecuencias de la meteorización física, química ó biológica de la roca matriz de la cual provienen originando granos de diversos tamaños, formas y características diversas.

Agregados artificiales: Generados a partir de procesos industriales los mismos que transforman la roca en partículas más pequeñas como producto. Uno de los procesos más conocidos y usados para obtener agregados gruesos es la trituración obteniendo agregados de diversas granulometrías, angulosos y ásperos a la cual se conoce como piedra chancada y es muy usado en el sector de la construcción.

Por su gravedad específica: De acuerdo a su gravedad específica (G_s) podemos clasificarlo de la siguiente forma:

Ligeros, $G_s < 2.5$: Se considera agregado ligeros cuando su gravedad específica es menor a 2.5, estos agregados se caracterizan por que pueden ser expansivos tal es el caso de la arcilla esquistosa y la expandida.

Normales, $2.5 < G_s < 2.75$: Se considera agregados normales a aquellos cuya gravedad específica es mayor de 2.5 pero menos de 2.75, estando incluidas en esta clasificación las arenas y gravas.

Pesados, $G_s > 2.75$: Se consideran pesados cuando la gravedad específica de estos es mayor de 2.75, son usados principalmente para la protección biológica como blindaje en plantas nucleares u otros que requieran protección por radiación.

Clasificación de acuerdo a su textura y forma:

La forma que presentan los agregados está estrechamente vinculada al tipo de roca matriz de la que proviene, así como de las condiciones de intemperismo que esta sufre hasta el punto de donde es extraído, así podemos encontrar en las canteras donde la roca es triturada los agregados son angulosos en comparación a las canteras donde el agregado es extraído directamente de los ríos en cuyo caso son redondeados como se define a continuación.

Angulares: Se consideran angulares a aquellas partículas con borde claramente definido la cual es producto de la intersección de una o más caras planas que conforman la partícula.

Redondeada: Cuyos bordes están casi eliminados debido a la intemperismo físico y químico.

Por otro lado, la textura está en función de factores como la dureza, tamaño de sus cristales y propiedades de la roca matriz, pudiendo ser lisas o rugosas. Esta característica del agregado tiene implicancia en la trabajabilidad y eleva la fricción al deslizamiento es decir es inversamente proporcional la rugosidad al deslizamiento es decir al incrementar la rugosidad del agregado disminuye el deslizamiento de las partículas en consecuencia incrementa el coeficiente de fricción interna del concreto.

Clasificación en función al tamaño de partículas:

Esta clasificación es la que más se usa para clasificar el agregado el cual puede variar desde fracciones de milímetros y llegar a medir hasta varios centímetros. En un agregado se puede encontrar diversos tamaños de partículas la cual es denominada como distribución granulométrica. De acuerdo al tamaño se podría encontrar agregado fino cuyo diámetro de las partículas es menor a 4.75 mm y mayor de 0.075

mm comúnmente llamado como arena y a la fracción cuyo diámetro es mayor a 4.75 mm se le denomina como grava o agregado grueso:

Agregado fino:

Se denomina así a las partículas que pasan el tamiz N° 4 correspondiente a un diámetro máximo de 4.75 mm. Pueden ser naturales como producto de la meteorización ó artificial la cual es producto de la trituración mecánica de las rocas.

Agregado grueso:

Se denomina así al agregado que no pasa por el tamiz N°4 (4.75 mm); la cual puede ser producto de la meteorización natural iniciando el procesos con la desintegración a causa del intemperismo física (cambios de temperaturas, heladas), química (oxidación, reducción o hidrolisis) o meteorización biológica (raíces de las plantas, bacterias) la cual inicia con fisuras en la roca pasando a convertirse en trozos posteriormente estas son transportas por acción del viento y el agua las mismas que impactan y transforman las superficies en redondeadas y lisas debido a esta característica son conocidas como canto rodadas

Por su parte la piedra chancada se obtiene del agregado grueso el cual es producto de la trituración de las rocas por medios artificiales sometiendo a la roca a procesos de triturado y molienda para obtener agregado de diversos tamaños los cuales tienen como característica el poseer superficies angulosas y rugosas. Las características del agregado dependen en gran medida de las características de la roca matriz proveniente y en general se puede usar cualquier roca siempre en cuando cumpla con los estándares establecidos resistencia, dureza y sea limpia, ya que la función del agregado es brindar la masa volumétrica y aportar la resistencia original al concreto.

Propiedades Física:

Granulometría:

La granulometría es una técnica analítica que se utiliza para medir la distribución de tamaño de partículas en una muestra de material. Esta técnica se basa en la separación de partículas según su tamaño, y la caracterización de cada fracción resultante en términos de su tamaño y forma. La granulometría es una herramienta importante en diversas áreas, como la geología, la ingeniería de materiales, la minería

y la química, ya que permite conocer las propiedades de los materiales y su comportamiento en diferentes condiciones. A través de la granulometría, es posible obtener información sobre la distribución de tamaño de partículas, la porosidad, la superficie específica y la densidad de un material, lo que resulta fundamental para la caracterización de sólidos y fluidos.

La importancia de estos análisis recae en su aplicación ya una inadecuada gradación del agregado podría generar vacíos y reducir la resistencia o un concreto demasiado caro debido a la gran cantidad de cemento a usar, otro punto importante es la trabajabilidad del concreto la cual está en función de la gradación del agregado.

Tabla 2

Requisitos granulométrico para el agregado grueso

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100mm (4")	90mm (3½")	75mm (3")	63mm (2½")	50mm (2")	37.5mm (1½")	25mm (1")	19mm (¾")	12.5mm (½")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°16)
90 mm a 37.5 mm (3½" a 1½")	100	90 a 100	--	25 a 60	--	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
63 mm a 37.5 mm (2½" a 1½")	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
50 mm a 25 mm (2" a 1")	--	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--
50 mm a 4.75 mm (2" a N°4)	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	--	0 a 5	--	--
37.5 mm a 19 mm (1½" a ¾")	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--
37.5mm a 4.75mm (1½" a N°4)	--	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5	--	--
25 mm a 12.5 mm (1" a ½")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--	--	--
25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	--	--
25 mm a 4.75 mm (1" a N°4)	--	--	--	--	--	100	95 a 100	--	25 a 65	--	0 a 10	0 a 5	--
19 mm a 9.5 mm (¾" a 3/8")	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	--	--
19 mm a 4.75 mm (¾" a N°4)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	--	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--
12.5mm a 4.75mm (½" a N°4)	--	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	--
9.5mm a 2.38mm (3/8" a N°8)	--	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Nota: Fuente: NTP 400.012

Tabla 3*Requisitos granulométrico del agregado fino*

Tamiz	Límites totales	% Pasa por los tamices normalizados		
		C	M	F
9.5 mm(3/8")	100	100	100	100
4.75 mm (N°4)	89 – 100	95 – 100	85 – 100	89 – 100
4.75 mm (N°8)	65 – 100	80 – 100	65 – 100	80 – 100
4.75 mm (N°16)	45 – 100	50 – 85	45 – 100	70 – 100
4.75 mm (N°30)	25 – 100	25 – 60	25 – 80	55 – 100
4.75 mm (N°50)	5 – 70	10 – 30	5 – 48	5 – 70
4.75 mm (N°100)	0 – 12	2 – 10	0 – 12	0 – 12

Nota: Fuente: NTP 400.012

Módulo de finura:

El módulo de finura del agregado es un parámetro utilizado en la caracterización de los agregados utilizados en la construcción de materiales como el concreto. Es una medida de la distribución de los tamaños de partículas en un agregado y se calcula a partir de la suma de los porcentajes acumulativos retenidos en cada uno de los tamices de una serie estandarizada. Cuanto mayor sea el módulo de finura, mayor será el tamaño promedio de las partículas en el agregado. El módulo de finura se utiliza para determinar la cantidad de agregado fino que se requiere para lograr una mezcla de concreto con las propiedades deseadas. Por lo tanto, es un parámetro importante en el diseño y la calidad del concreto utilizado en la construcción civil.

Las mallas usadas para su determinación son las siguientes: N° 100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8", 3/4", 1½", 3" y 6".

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Reten. acu. } (6+3''+1\frac{1}{2}'' + \frac{3}{4}'' + \frac{3}{8}'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

Peso unitario:

Es un parámetro fundamental en la caracterización de los agregados utilizados en la construcción de obras civiles. Se refiere a la masa del agregado por unidad de volumen, es decir, cuánto pesa el agregado por unidad de espacio que ocupa. El peso unitario del agregado puede ser medido en estado suelto o compactado, y es una medida importante para la determinación de la cantidad de material requerido para una mezcla de concreto o asfalto, así como para la evaluación de la resistencia y la durabilidad del material. Su procedimiento para ensayo está descrita en la NTP 400.017. La medición del peso unitario del agregado es esencial para el diseño de mezclas de concreto y asfalto, y su correcta aplicación contribuye a la calidad y seguridad de las construcciones civiles.

Porosidad y absorción:

La porosidad se refiere a los espacios vacíos en su estructura que pueden afectar la resistencia y la durabilidad del material. Una alta porosidad puede permitir la penetración de líquidos y gases, lo que puede afectar su estabilidad a largo plazo. La absorción se refiere a su capacidad de absorber agua o líquidos, lo que puede afectar la cantidad de agua necesaria para la mezcla de concreto y su resistencia. La medición de la porosidad y absorción del agregado es importante en la caracterización de materiales para la construcción civil.

Porcentaje de vacíos:

Se refiere a la cantidad de espacio vacío en la estructura del material. Se expresa como un porcentaje del volumen total del material. El porcentaje de vacíos es importante en la construcción civil ya que puede afectar la densidad y la resistencia del material. Un alto porcentaje de vacíos puede hacer que el material sea más poroso y susceptible a la absorción de agua, lo que puede afectar su estabilidad y durabilidad. Por lo tanto, la medición del porcentaje de vacíos es un aspecto crítico en la caracterización de materiales para la construcción civil. Lo podemos calcular con la siguiente fórmula:

$$vacios = \frac{(SxW - P.U.C)}{SxW} * 100$$

Donde:

S = Peso específico de masa

W = Densidad del agua

P.U.C. = Peso Unitario Compacta seco del agregado

Humedad:

Es la cantidad de agua presente en el material en relación con su peso seco. Es importante en la construcción civil ya que puede afectar la cantidad de agua necesaria para la mezcla de concreto y su resistencia. Un alto contenido de humedad puede hacer que el agregado sea más pesado, lo que puede afectar el rendimiento y la consistencia de la mezcla de concreto. Lo calculamos con la formula:

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

Abrasión:

Se refiere a la pérdida de material que ocurre cuando el agregado es sometido a un proceso de frotamiento repetitivo, es conocido como resistencia al desgaste, está en función principalmente de su roca matriz del que proviene el agregado, así como de la cementación y su posterior consolidación. El ensayo para determinar esta resistencia es el ensayo de abrasión los ángeles. La máquina de Los Ángeles está compuesta por tambor cilíndrico hueco de acero a la cual se le aplica cargas abrasivas mediante esferas de acero cada una de estas esferas tienen pesos entre 390 y 445 gramos. Las cargas aplicada varían de acuerdo a las características granulométricas del agregado el cual se va ensayar, colocándose el agregado dentro del cilindro junto con las esferas en la parte interna el cilindro contine una especie de separadores que contiene el material hasta llegar a la parte superior donde por gravedad volviendo a girar y repitiendo

el procedimiento por 500 revoluciones de acuerdo a la norma, sometiendo al agregado a fricción y choque.

La medición de la abrasión del agregado es importante en la construcción civil, ya que puede afectar la calidad y la resistencia del concreto. Si el agregado es demasiado abrasivo, puede debilitar el concreto y hacerlo más susceptible a la erosión y al desgaste. Por lo tanto, la evaluación de la abrasión del agregado es un aspecto crítico en la caracterización de materiales para la construcción civil.

Propiedades Mecánicas:

Resistencia:

La resistencia del agregado se refiere a la capacidad del material para soportar cargas y fuerzas externas sin fracturarse o deformarse. Esta característica es crucial en la construcción civil, ya que el agregado es un componente clave en la fabricación del concreto utilizado llegando a conformar entre el 60 y 75 % del volumen del concreto. La resistencia del agregado se mide a través de ensayos de compresión y flexión y sus resultados son utilizados para determinar la calidad y la durabilidad del material. Este valor depende de factores como textura, estructura, disposición de sus minerales y cohesión entre sus partículas internas, teniendo en cuenta que la resistencia del agregado es usualmente bastante mayor que la del concreto.

Tenacidad:

Es la capacidad del material de resistir la fractura o deformación ante esfuerzos mecánicos. Es un parámetro importante para determinar la calidad y resistencia de los materiales utilizados en la construcción. Esta propiedad se evalúa a través de ensayos específicos que miden la energía necesaria para fracturar el agregado.

Dureza:

Referida a la resistencia del material a la abrasión y desgaste la que similar a sus otras propiedades esta en función de los minerales que lo conforman y del tipo de

roca matriz de la cual provienen pudiendo estas ser volcánica, sedimentaria o metamórfica. Es un parámetro importante para evaluar la calidad y durabilidad de los materiales utilizados en la construcción de estructuras y edificaciones.

Módulo de elasticidad:

Es un parámetro importante en la ingeniería civil que se utiliza para medir la capacidad de un material para resistir deformaciones bajo la acción de una carga externa. En otras palabras, es la medida de la rigidez de un material y su capacidad para recuperar su forma original después de ser sometido a una carga. Este parámetro es fundamental en el diseño y construcción de estructuras, ya que permite predecir cómo un material responderá ante la aplicación de cargas, y asegura que la estructura sea capaz de soportar las fuerzas a las que estará expuesta durante su vida útil

Concreto

Es un material compuesto de cemento adicionando el agregado fino, grueso y agua en cantidades calculadas para obtener las características deseadas tal es el caso de la resistencia, ocasionalmente se puede incorporar aditivos los que le proporcionan características especiales al concreto no siendo este elemento necesario para su elaboración.

El uso de un agregado de calidad adecuada es fundamental para garantizar la durabilidad y resistencia del concreto, ya que afecta directamente su resistencia, densidad, permeabilidad y capacidad de soportar cargas.

El concreto presenta dos estados siendo el primero el estado fresco o plástico el cual se presenta una vez mezclado sus componentes y permite ser manejado y moldeado pasando a un segundo el estado endurecido en el cual la mezcla ya pierde su plasticidad y se transforma en rígida y va adquiriendo cierta resistencia.

Concreto fresco:

El concreto fresco es la mezcla de los materiales que componen el concreto, como cemento, agua, agregados y aditivos, antes de que se endurezca.

Es una etapa crítica en la construcción de estructuras y edificaciones, ya que durante esta fase el concreto puede ser moldeado y dar forma a la estructura deseada. La consistencia y propiedades del concreto fresco pueden variar según la cantidad de agua y la relación cemento-agua utilizada en la mezcla, lo que afecta su trabajabilidad y facilidad de colocación.

Es importante que la calidad y propiedades del concreto fresco se monitoreen y controlen durante su preparación y colocación, para garantizar que cumpla con los requisitos necesarios de resistencia, durabilidad y seguridad

Propiedades del concreto en estado fresco:

Entre las principales propiedades tenemos las siguientes:

Manejabilidad:

Sánchez (2001) "Es la propiedad del concreto fresco mediante el cual se determina su capacidad para ser colocado y consolidado apropiadamente para ser terminado sin segregación dañina alguna." (Pág. 112)

Se tendrá concretos más manejables siempre que la mezcla contenga mayor cantidad de agua, más finos o más agregados redondeados en contraposición estos tres factores repercuten en la disminución de la resistencia, por otro lado, se puede incrementar la trabajabilidad agregando cemento, plastificantes o ciertos aditivos, pero ello tiene implicancia en el costo incrementándolo.

Consistencia:

Se refiere a la fluidez o rigidez de un material, como el concreto, durante su preparación y colocación. La consistencia del material se puede controlar y ajustar mediante la cantidad de agua y la relación cemento-agua utilizada en la mezcla. La consistencia del material se puede controlar y ajustar mediante la cantidad de agua y la relación cemento-agua utilizada en la mezcla.

Plasticidad:

Es una propiedad de los materiales que se refiere a su capacidad para deformarse sin romperse cuando se someten a una fuerza. Es una característica importante ya que permite que se adapten a las cargas y movimientos a los que están expuestos sin sufrir daños irreparables. En el caso del concreto, la plasticidad se puede controlar mediante la relación cemento-agua utilizada en la mezcla, y se puede medir a través de pruebas específicas, como el ensayo de asentamiento del cono.

Homogeneidad y uniformidad:

La homogeneidad se refiere a la uniformidad y consistencia de las propiedades físicas y químicas de un material en toda su extensión, mientras que la uniformidad se refiere a la igualdad de las propiedades físicas y químicas de un material en diferentes áreas o secciones de una estructura.

Para obtener un concreto uniforme esta depende de que se tenga un buen amasado, que el transporte sea el adecuado y que se tenga una adecuada puesta en obra. Por otro lado, se pierde la homogeneidad de la mezcla cuando se presenta irregularidades al momento de mezclado, usando agua en exceso y/o cuando se usa cantidades o tamaños inadecuadas de agregado gruesos, estos procedimientos podrían ocasionar la segregación (separación entre agregados finos y gruesos) o la decantación (asentamiento del agregado grueso en el fondo y los finos afloran a la parte superficial) de la mezcla.

Compacidad:

Se define como la característica del concreto de acomodar sus componentes esta definido como la cantidad de sólidos por unidad de volumen.

Concreto en estado endurecido:

Es el resultado final del proceso de fraguado y endurecimiento del concreto fresco. Se trata de un material resistente, duro y durable que se utiliza ampliamente en la construcción de estructuras de todo tipo, desde edificios hasta puentes y presas. En este estado, el concreto ha alcanzado su máxima resistencia

y capacidad de carga, y se ha consolidado como un material de construcción esencial en la ingeniería civil.

Propiedades del concreto en estado endurecido:

Impermeabilidad:

Se refiere a la propiedad de los materiales de construcción de resistir la penetración de agua o líquidos en su interior, es importante destacar la importancia de la impermeabilidad en la construcción de estructuras, ya que la infiltración de agua puede afectar significativamente la integridad y durabilidad de los materiales de construcción, así como la estabilidad y seguridad de las estructuras en general.

La impermeabilidad se logra mediante el uso de materiales y técnicas de construcción adecuadas, como la aplicación de membranas impermeabilizantes, la utilización de concretos y morteros con aditivos impermeabilizantes, la incorporación de sistemas de drenaje adecuados y la realización de pruebas de calidad para asegurar la eficacia de estas técnicas.

Durabilidad:

Se refiere a la capacidad de las estructuras de resistir el paso del tiempo y mantener su funcionalidad y seguridad a lo largo de su vida útil. Es importante destacar la importancia de la durabilidad en la construcción de estructuras, ya que una estructura duradera minimiza los costos de mantenimiento y reparación a largo plazo, así como también reduce los riesgos de fallas y colapsos estructurales.

Resistencia térmica:

Es la capacidad de los materiales y estructuras de resistir cambios de temperatura sin sufrir deformaciones o daños permanentes. La resistencia térmica se logra mediante el uso de materiales y técnicas de construcción adecuadas, como la utilización de materiales resistentes a altas o bajas temperaturas y el

diseño de sistemas de aislamiento térmico que minimicen la transferencia de calor a través de las estructuras.

Resistencia a la compresión:

Se refiere a la capacidad de un material para soportar cargas de compresión sin sufrir deformaciones permanentes o roturas.

La resistencia a la compresión se logra mediante el uso de materiales adecuados, tales como el concreto, la piedra y el acero, que son capaces de soportar grandes cargas de compresión sin sufrir daños permanentes. Esta propiedad se evalúa mediante pruebas específicas en las que se somete una muestra del material a una carga de compresión controlada hasta que se produce su rotura.

Resistencia a la flexión:

Es la capacidad de un material para soportar cargas de flexión sin sufrir deformaciones permanentes o roturas. Es importante destacar la importancia de la resistencia a la flexión en la construcción de estructuras, ya que las cargas de flexión pueden ser generadas por cargas externas, como viento o sismos, y también por las cargas propias de la estructura.

La resistencia a la flexión se logra mediante el uso de materiales adecuados, tales como el acero, la madera y el concreto reforzado, que son capaces de soportar grandes cargas de flexión sin sufrir daños permanentes.

Diseño de mezcla

Es un proceso clave en la ingeniería civil que se refiere a la selección de los componentes adecuados y la determinación de la proporción correcta de los mismos para crear una mezcla de concreto que cumpla con los requisitos específicos de cada proyecto. Es importante destacar la importancia del diseño de mezcla en la construcción de estructuras, ya que la calidad y las propiedades del concreto son críticas para el éxito y la durabilidad de cualquier proyecto de construcción.

El diseño de mezcla se basa en varios factores, como las condiciones ambientales y las especificaciones de resistencia, durabilidad, trabajabilidad y economía del concreto. Para llevar a cabo el diseño de mezcla, se deben conocer las propiedades de los componentes de la mezcla, como el cemento, los agregados y el agua, y se deben realizar pruebas de laboratorio para determinar la resistencia a la compresión y otras propiedades del concreto.

Para un adecuado diseño es importante contar con información acerca de materiales a usar por ello previo a hacer el diseño se hace los ensayos de los materiales, otro factor es tener en cuenta la estructura que se va usar el tamaño y la forma ya que en función de estos las propiedades de la mezcla varían, es conveniente también conocer el ambiente donde usará la mezcla debido a que el clima afecta algunas propiedades e implica ciertos cambios en el diseño de mezcla finalmente las condiciones en las que se encuentren sometidas las estructuras a la que estará expuesta la estructura, como se explicó dependiendo de las condiciones se podría optar por uno u otro cemento ello implica cambios también en el diseño de la mezcla.

Actualmente se cuenta con diversos métodos de cálculo para determinar las proporciones de cada material, los resultados obtenidos difieren entre ellos, pero mínimamente. A continuación, se detalla los pasos del método usado en la presente investigación:

Método ACI

Es un método ACI es un conjunto de normas y recomendaciones para el diseño, la construcción y análisis de estructuras de concreto, se basa en calcular la cantidad de material que constituyen el concreto (cemento, agua, arena y grava) tanto en peso como en volumen. El método basa sus cálculos en función al documento ACI 211.1. a continuación tenemos los procedimientos necesarios para el cálculo:

Procedimiento 1:

Se escoge de acuerdo a la estructura que se va a realizar en función a la siguiente tabla:

Tabla 4

Selección del asentamiento

Tipo de construcción	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muros de cimentación armado	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y muros de sub estructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas para edificios	4"	1"
Concreto ciclópeo	3"	1"
Concreto masivo	2"	1"

Nota: Fuente: Rivera López, Diseño de Mezcla (2014)

Tabla 5

Selección de la consistencia y asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	0" a 2"

Nota: Fuente: Rivera López, Diseño de Mezcla (2014)

Procedimiento 2: El tamaño máximo es inversamente proporcional a la resistencia siendo que cuanto más grande sea el tamaño máximo la resistencia es menor.

Procedimiento 3: Cálculo de agua: Para este cálculo el método ACI nos proporciona la siguiente tabla, se considera sin aire incorporado debido a que las condiciones de la zona a utilizar no requieren incorporar aire a la mezcla.

Tabla 6

Requerimiento de agua

Revenimiento		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
cm	pulgadas	Concreto sin aire incluido							
2,5 – 5	1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 – 10	3" – 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
15 – 17,5	6" – 7"	243	228	216	202	190	178	160	
% Aire atrapado		3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2

Nota: Fuente: Rivera López, Diseño de Mezcla (2014)

Procedimiento 4: Calculo de Relación Agua/Cemento: Para determinar a/c es necesario calcular la resistencia promedio , usando un factor de ajuste k.

$$f'_{cr} = f'c + k$$

Donde:

f'_{cr} = Resistencia promedio compresión requerida.

$f'c$ = Esfuerzo a la compresión específico

K = Coeficiente

Tabla 7

Resistencia a la compresión requerida

Resistencia especificada a la compresión		Resistencia requerida a la compresión	
Mpa	Kgf/cm ²	Mpa	Kgf/cm ²

$f'c < 21$	$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 7.0$	$f'cr = f'c + 70$
$21 \leq f'c \leq 35$	$210 \leq f'c \leq 350$	$f'cr = f'c + 8.5$	$f'cr = f'c + 84$
$f'c > 35$	$f'c > 350$	$f'cr = f'c + 5.0$	$f'cr = f'c + 50$

Nota. Fuente: ACI 318 y norma E 0.60 del RNE

La tabla nos presenta resultados obtenidos de la experimentación, los cuales pueden ser usados para el diseño.

Tabla 8

Relación agua / cemento

Resistencia a la compresión a los 28 días	Relación agua / cemento (por peso)	
	Kg/cm ²	Concreto sin incluir aire Concreto con aire incorporado
420	0.41	-
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Nota: Fuente: Usar la interpolación lineal para resistencias no especificadas.

Procedimiento 5: Cálculo de contenido de Cemento: Para el cálculo del cemento se determina usando los resultados de los pasos anteriores teniendo en cuenta que este es el cociente de dividir el resultado del paso 3 entre el resultado del paso 4.

Procedimiento 6: Contenido de agregado grueso

Tabla 9*Volumen de agregado grueso por unidad de volumen del concreto*

Tamaño máximo nominal del agregado	Volumen de agregado varillado en seco, por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de la arena			
Pulgadas	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,75	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

Nota. Fuente: Rivva López E. 1992.

Procedimiento 7: Contenido de agregado fino: Para determinar la cantidad de agregado fino usados en la mezcla se toma en cuenta que hasta este paso todos los componentes se han estimado considerando que todos los materiales usados son para 1 metro cubico, restando a la unidad los contenidos obtenidos en volumen unitario el cual se obtienen al dividir la masa entre su densidad.

Procedimiento 8: Ajustes por humedad del agregado

$$Ac = (Dif1 * WG) + (Dif2 * WA)$$

Donde:

Ac = Agua corregida en Kg.

A = Agua inicial de diseño Kg.

Dif1 = Diferencia del % de absorción menos el % de humedad de la grava.

Dif2 = Diferencia del % de absorción menos el % de humedad de la arena.

WG = Peso seco de la grava en un metro cubico de concreto en Kg.

WA = Peso seco de la arena en un metro cubico de concreto en Kg.

Procedimiento 9: Se presenta los resultados en diversas proporciones de masa, de volumen y como proporción unitaria.

Variable Dependiente:

Se considera como variable dependiente a la resistencia del concreto

Variable Independiente:

La variable independiente es la calidad del agregado

Hipótesis

La calidad del agregado de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito influye significativamente en la resistencia.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la influencia de la calidad del agregado de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito en la resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm².

Objetivos específicos

Se considera los siguientes:

- ✓ Determinar la relación agua cemento del concreto 210 kg/cm² usando agregados de las canteras La Sorpresa, Samanco, San Pedrito.
- ✓ Determinar si el agregado grueso de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito cumplen con las especificaciones de la NTP.
- ✓ Determinar la resistencia mecánica del concreto usando agregado de las tres canteras.

II. METODOLOGIA

La presente investigación es de tipo descriptivo transversal ya que su objetivo solo será describir las variables y analizar la incidencia e interrelación entre estas en un momento dado.

Con respecto al diseño de la investigación usado es la investigación es cuantitativo NO EXPERIMENTAL son investigaciones en los que no se hace variar en forma intencional la variable independiente con el propósito de modificar y ver el efecto sobre la variable dependiente.

El agregado grueso usado son de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito en función a ello delimitamos que nuestra población será el agregado de estas canteras ubicadas en el distrito de Chimbote y Samanco, Provincia del Santa.

Con respecto a la muestra esta será el agregado de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito de donde se extrajo muestra de cada cantera mediante el método del cuarteo la cual consiste en dividir en cuatro partes el material de uno de los frentes de la cantera aprox. (15 cubos) y tomar la cuarta parte de este material, este cuarto nuevamente mezclar y dividir en cuatro partes y tomar la cuarta parte, se repetirá este procedimiento hasta obtener 50 kilos de material que es el necesario para los ensayos necesarios de propiedades físicas y mecánicas del agregado grueso distribuidas de la siguiente forma (30 kilos para análisis granulométrico, 10 kilos para ensayos de resistencia a la abrasión, 10 kilos para análisis de propiedades físicas).

Con respecto a la técnica de investigación usada, Arias (2012) no dice que “La técnica de observación implica la visualización o captación sistemática, a través de la vista, de cualquier evento, fenómeno o situación que ocurra en la naturaleza o en la sociedad, con el propósito de alcanzar objetivos de investigación previamente definidos.” (pág.69)

Por ello la técnica usada es la observación la que estudia las propiedades de los agregados para determinar la calidad del mismo.

Respecto a los instrumentos de investigación usados tenemos:

Diario de campo: Se usará para llevar un control y anotaciones de las actividades realizadas en campo como: fechas, toma de cantidades de muestras, estado ínsito de la muestra, entre otros.

Las guías de observación: Son formatos proporcionados del laboratorio de la Universidad San Pedro, los cuales se encuentran validados y cumplen con estándares solicitados en función a la NTP en el cual se registra todos los resultados obtenidos de los diferentes ensayos de los agregados.

- ✓ Análisis granulométrico.
- ✓ Peso específico y absorción del agregado grueso
- ✓ Peso unitario y porcentaje de vacíos.
- ✓ Peso unitario varillado y porcentaje de vacíos.
- ✓ Desgaste por abrasión en la maquina los ángeles.

Fotografías: Es un instrumento que nos servirá para toma de las evidencias y se realizaran fotografías durante todo el proyecto de investigación desde la cantera hasta los resultados que se obtengan.

Para el tratamiento y análisis de los resultados de laboratorio obtenidos con los instrumentos respecto a la calidad del agregado grueso será evaluado por métodos estadísticos descriptivos que se realiza a la variable entre ellos: distribución de frecuencias, variabilidad y sus graficas respectivas , así mismo se evalúa por métodos estadísticos inferenciales lo cuales son : análisis paramétrico (coeficiente de correlación, regresión lineal, prueba de T), no paramétricos (Chi cuadrado), para lo cual se el programa de Excel y SPSS.

III. RESULTADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

En la tabla N°10, 11 y 12 podemos visualizar los resultados del tamizaje del agregado grueso de La Sorpresa, Samanco y San Pedrito respectivamente:

Tabla 10

Resultados de análisis granulométrico cantera la Sorpresa

Tamiz		Peso retenido parcial	Porcentaje Retenido		% Que pasa
N°	Abertura (mm)	(gr)	Parcial (%)	acumulado (%)	(gr)
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	220.7	19.5	19.5	80.5
3/4"	19.100	660.2	58.5	78.0	22.0
1/2"	12.500	248.5	22.0	100.0	0.0
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
Plato	ASTM C-117-04	0.0	0.0	100.0	0.0
Total		1499.4	100		

Tab

Tabla 11

Resultados de análisis granulométrico cantera Samanco

Tamiz	Peso retenido parcial	Porcentaje Retenido
-------	-----------------------	---------------------

N°	Abertura (mm)	(gr)	parcial(%)	acumulado (%)
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0
1"	25.400	27.3	2.7	2.7
3/4"	19.100	636.9	63.7	66.4
1/2"	12.500	323.8	32.4	98.8
3/8"	9.520	11.6	1.2	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0
Plato	ASTM C-117-04	0.0	0.0	100.0
Total		1499.4	100	

Tabla 12

Resultados de análisis granulométrico cantera San Pedrito

Tamiz		Peso retenido parcial	Porcentaje Retenido	
N°	Abertura (mm)	(gr)	parcial(%)	acumulado (%)
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0
1"	25.400	36.5	0.5	0.5
3/4"	19.100	7325.0	96.4	96.9
1/2"	12.500	210.0	2.8	99.7
3/8"	9.520	26.3	0.3	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0
Plato	ASTM C-117-04	0.0	0.0	100.0
Total		7597.8	100	

Estándares mínimos requeridos para uso de agregado grueso

Los valores de referencia usados para los ensayos, así como todo el procedimiento para su evaluación se basó en las normas existente: ASTM C-136, NTP. 400.010, NTP. 400.012, NTP.400.037, MTC E 204.

Tabla 13

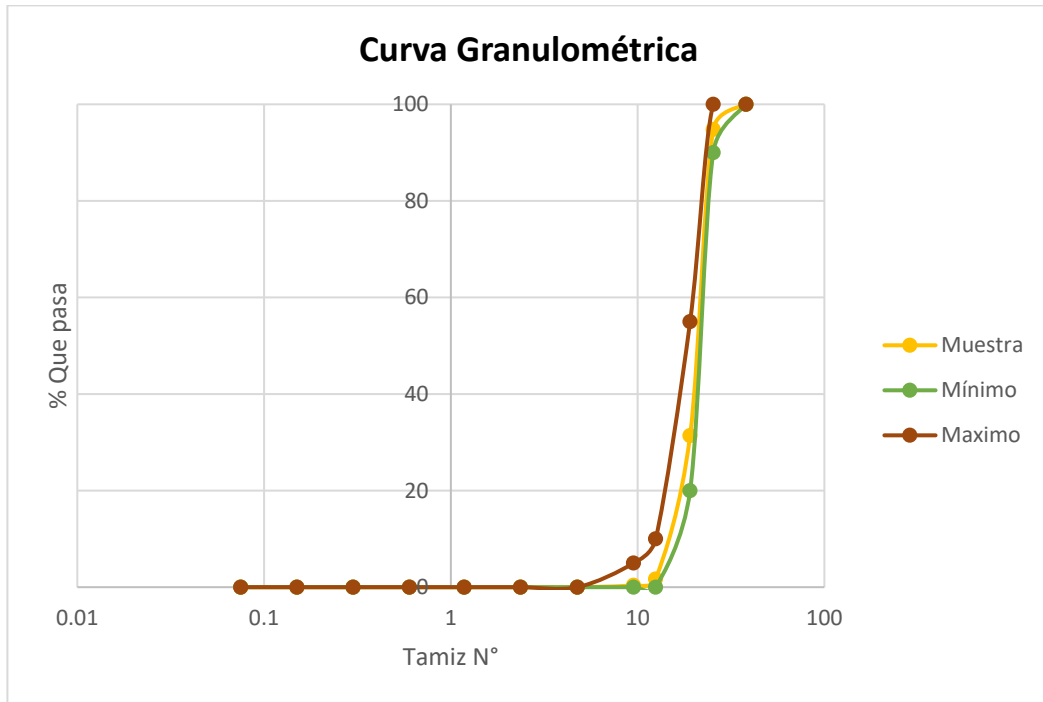
Requerimiento de % que pasa de acuerdo a estándares

Tamiz		Huso granulométrico 5				
N°	Abertura (mm)	Min	La Sorpresa	Samanco	San Pedrito	Max
1 1/2"	38.1	100	100	100	100	100
1"	25.4	90	80.5	97.3	99.5	100
3/4"	19.1	20	22	33.6	3.1	55
1/2"	12.5	0	0	1.2	0.3	10
3/8"	9.52	0	0	0	0	5
N° 4	4.76	0	0	0	0	0
N° 8	2.36	0	0	0	0	0
N° 16	1.18	0	0	0	0	0
N° 30	0.6	0	0	0	0	0
N° 50	0.3	0	0	0	0	0
N° 100	0.15	0	0	0	0	0
N° 200	0.075	0	0	0	0	0

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 1

Curva Granulométrica



Apreciación de los resultados

En función a los resultados de distribución granulométrica podemos apreciar que los valores obtenidos del agregado grueso de Samanco se encuentra dentro de los estándares para cada una de las proporciones por malla, La cantera La Sorpresa presenta una distribución granulométrica que se encuentran dentro de los límites con excepción de la malla 1" que el estándar es mínimo de material que pasa es de 90% pero solo quedo retenido el 80.5 % , con respecto a la cantera San Pedrito la gradación no es muy buena ya que en su mayoría contienen grueso para la malla de 3/4" el porcentaje debería ser entre el 22% y 55% pero este valor es de 3.1% ello podría afectar los resultados del concreto.

Con lo que podemos concluir que en cuestión a granulometría el agregado para la cantera de Samanco y la sorpresa tienen una buena gradación, pero para la

cantera San Pedrito contienen muy poco material menor que pase la malla de tres cuartos de pulgada.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Resultados de laboratorio:

El análisis se realizó en función a lo especificado en la NTP 339.185, obteniendo los valores que se muestra a continuación:

Tabla 14

Resultados de contenido de humedad Cantera la Sorpresa

Ítem	N° Tazón	Resultado 1	Resultado 2
1	Peso de recipiente+ agregado húmedo	1109.9	1024.9
2	Peso de recipiente+ agregado seco	1103.9	1020.1
3	Peso de agua	6	4.8
4	Peso de recipiente (gr)	0	0
5	Peso de agregado seco	1103.9	1020.1
6	Humedad (3/5)*100(%)	0.54	0.47
Humedad Promedio		0.51	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

Resultados de contenido de humedad Cantera Samanco

Ítem	N° Tazón	Resultado 1	Resultado 2
1	Peso de recipiente+ agregado húmedo	1001.6	966.2
2	Peso de recipiente+ agregado seco	996.1	960.7
3	Peso de agua	5.5	5.5
4	Peso de recipiente (gr)	208	201.3
5	Peso de agregado seco	788.1	759.4
6	Humedad (3/5)*100(%)	0.7	0.72
Humedad Promedio		0.71	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16*Resultados de contenido de humedad Cantera San Pedrito*

Ítem	N° Tazón	Resultado 1	Resultado 2
1	Peso de recipiente+ agregado húmedo	826.3	863.3
2	Peso de recipiente+ agregado seco	820.9	858.2
3	Peso de agua	5.4	5.1
4	Peso de recipiente (gr)	167.7	209.6
5	Peso de agregado seco	653.2	648.6
6	Humedad (3/5)*100(%)	0.83	0.79
Humedad Promedio		0.81	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Requerimiento de acuerdo a las normas.

En función a la norma ASTM C70 nos muestra los estándares para la humedad del agregado grueso.

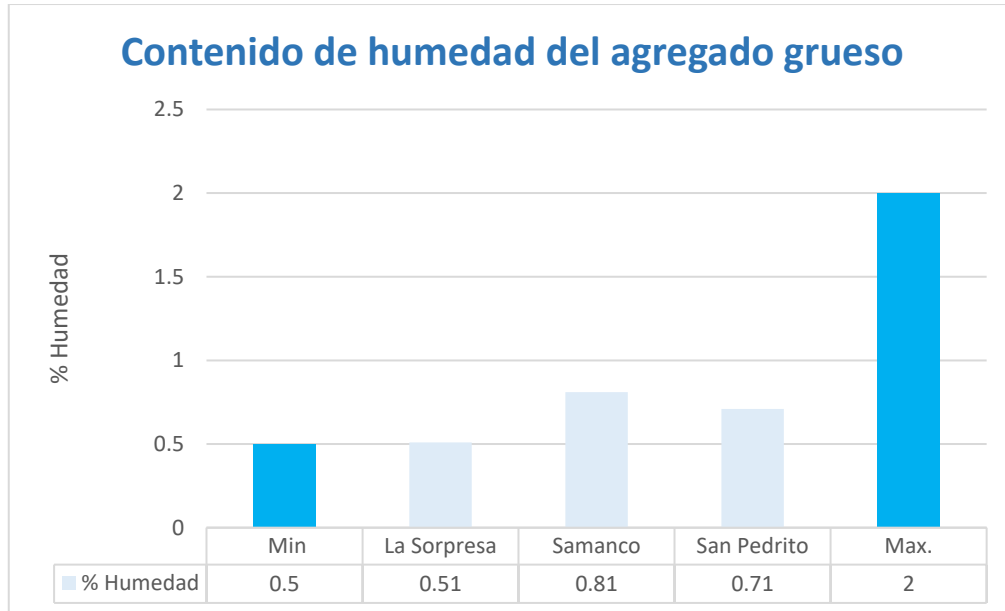
Tabla 17*Resultados de contenido de humedad*

	Min (%)	La Sorpresa	Samanco	San Pedrito	Max (%)
Agregado grueso	0.5	0.51	0.71	0.81	2

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 2

Contenido de humedad del agregado grueso



Apreciación de los resultados:

En función a los resultados obtenidos, la humedad en las tres canteras se encuentra dentro de los parámetros establecidos para su uso, para la cantera La Sorpresa la humedad es de 0.51% la cual es relativamente baja, ello indica que los poros del agregado no contienen mucha agua en su interior, la cantera Samanco contienen el 0.81% de humedad y la cantera San Pedrito un 0.71% de humedad, con lo que podemos concluir que las tres cumplen con los estándares establecido en la norma.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN

Resultados obtenidos en laboratorio:

El análisis de laboratorio para el cálculo de la gravedad específica y la absorción se ejecutó teniendo en cuenta los procedimientos contemplados en la norma NTP

400.021, MTC E 206, ensayándose dos muestras y obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 18

Gravedad Especifica Cantera La Sorpresa

Ítem	Descripción	Muestra 1	Muestra 2
a	Peso material saturado superficial seca (en aire)	1445.4	1391.20
b	Peso material saturado superficial seca (en agua)	939.9	905.40
c	Volumen de masa/Volumen de vacíos	505.5	485.80
d	Peso material Seco en estufa (105°C)	1435.4	1381.90
e	Volumen de masa	495.5	476.50
	Pe bulk(base seca) = d/c	2.840	2.845
	Pe bulk (base saturada) = a/c	2.859	2.864
	Pe aparente (base seca) = d/e	2.897	2.900
	% absorción = ((a-d)/d)*100	0.7	0.67

Nota. Fuente: Elaboración propia.

P.e. bulk (base seca)	2.842
P.e. bulk (base saturada)	2.862
P.e. aparente (base seca)	2.898
% de absorción	0.680

Tabla 19

Gravedad Especifica Cantera La Samanco

Item	Descripción	Muestra 1	Muestra 2
a	Peso material saturado superficial seca (en aire)	757.40	813.40
b	Peso material saturado superficial seca (en agua)	489.90	519.00
c	Volumen de masa/Volumen de vacíos	267.50	294.40
d	Peso material Seco en estufa (105°C)	751.10	804.20
e	Volumen de masa	261.20	285.20
	Pe bulk(base seca) = d/c	2.808	2.732
	Pe bulk(base saturada) = a/c	2.831	2.763
	Pe aparente(base seca) = d/e	2.876	2.820
	% absorción = ((a-d)/d)*100	0.84	1.14

P.e. bulk (base seca)	2.770
P.e. bulk (base saturada)	2.797
P.e. aparente (base seca)	2.848
% de absorción	0.99

Tabla 20

Gravedad Especifica Cantera San Pedrito

Ítem	Descripción	Muestra 1	Muestra 2
A	Peso material saturado superficial seca (en aire)	825.60	756.60
B	Peso material saturado superficial seca (en agua)	529.00	482.20
C	Volumen de masa/Volumen de vacíos	296.60	274.40
D	Peso material Seco en estufa (105°C)	817.50	749.20
E	Volumen de masa	288.50	267.00
	Pe bulk(base seca) = d/c	2.756	2.730
	Pe bulk(base saturada) = a/c	2.784	2.757
	Pe aparente(base seca) = d/e	2.834	2.806
	% absorción = ((a-d)/d)*100	0.99	0.99

Nota. Fuente: Elaboración propia.

P.e. bulk (base seca)	2.743
P.e. bulk (base saturada)	2.770
P.e. aparente (base seca)	2.820
% de absorción	0.99

Requerimiento de acuerdo a las normas:

En la norma ASTM C128, establece que el peso específico de un agregado en estado natural varía entre:

Tabla 21

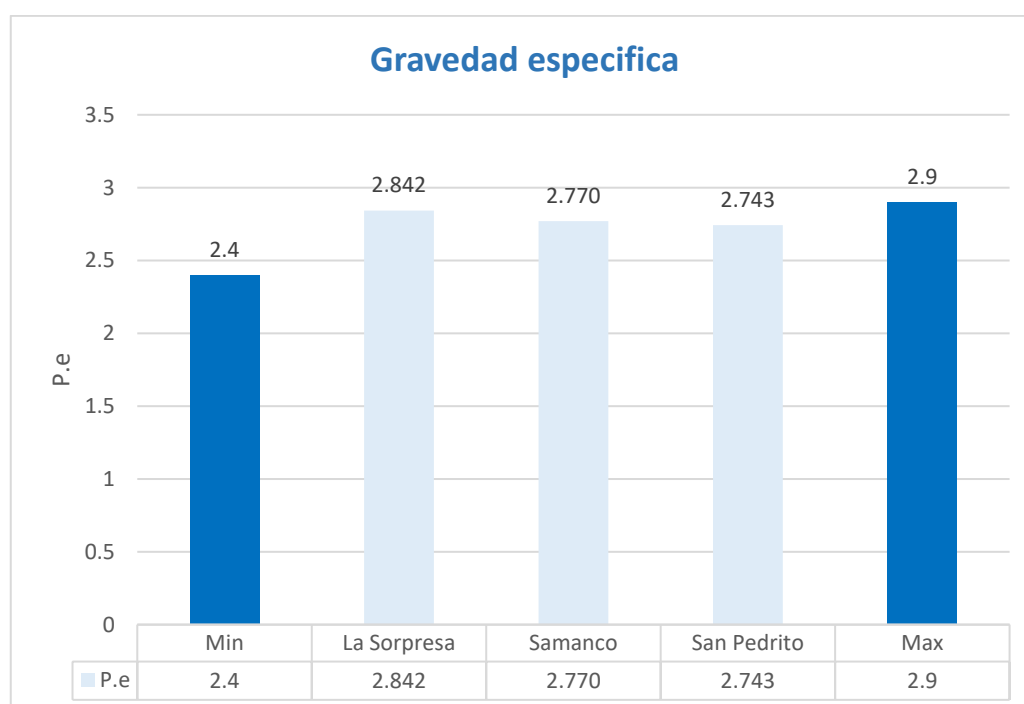
Gravedad Especifica y absorción

Gravedad especifica	Min	La Sorpresa	Samanco	San Pedrito	Max
Agregado grueso	2.400	2.842	2.770	2.743	2.900

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 3

Gravedad especifica del agregado grueso



Apreciación de los resultados:

Para el análisis de la gravedad especifica se usó la norma ATM C128 para realizar el ensayo siguiendo estrictamente los procesamientos establecidos, analizando

dos muestras de agregado por cantera, obteniéndose que para la cantera la sorpresa 2.842, , para la cantera Samanco 2.770 y para la cantera San Pedrito 2.743 los cuales se encuentran dentro de los límites el mínimo 2.4 y el máximo 2.9 .

PESO UNITARIO.

Resultados obtenidos en laboratorio:

La siguiente tabla nos presenta los resultados que se obtuvieron en laboratorio del peso unitario volumétrico, los cuales fueron realizados respetando los estándares establecidos para su ejecución tales como: NTP 400.017, MTC. 203.

Tabla 22

Peso Unitario Suelto Cantera La Sorpresa

Descripción	Peso unitario suelto		
	1	2	3
N° muestra			
Peso de mat. + recipiente(gr)	18310	18520	18540
Peso del recipiente (gr)	5100	5100	5100
Peso del mat.(gr)	13210	13420	13440
Volumen del recipiente (cm3)	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1412	1435	1437
Promedio		1428	
Corregido por humedad		1421	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23*Peso Unitario compactado Cantera La Sorpresa*

Descripción	Peso unitario compactado		
	1	2	3
N° muestra			
Peso de mat. + recipiente(gr)	19910	20000	19920
Peso del recipiente (gr)	5100	5100	5100
Peso del mat.(gr)	14810	14900	14820
Volumen del recipiente (cm3)	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1583	1593	1584
Promedio		1587	
Corregido por humedad		1579	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24*Peso Unitario Suelto Cantera Samanco*

Descripción	Peso unitario suelto		
	1	2	3
N° muestra			
Peso de mat. + recipiente(gr)	18000	18120	18050
Peso del recipiente (gr)	5120	5120	5120
Peso del mat.(gr)	12880	13000	12930
Volumen del recipiente (cm3)	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1377	1390	1382
Promedio		1383	
Corregido por humedad		1373	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25*Peso Unitario compactado Cantera Samanco*

Descripción	Peso unitario compactado		
	1	2	3
N° muestra			
Peso de mat. + recipiente(gr)	19250	19020	19140
Peso del recipiente (gr)	5120	5120	5120
Peso del mat.(gr)	14130	13900	14020
Volumen del recipiente (cm3)	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1511	1486	1499
Promedio		1498	
Corregido por humedad		1488	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26*Peso Unitario Suelto Cantera San Pedrito*

Descripción	Peso unitario suelto		
	1	2	3
N° muestra			
Peso de mat. + recipiente(gr)	18130	18050	18200
Peso del recipiente (gr)	5120	5120	5120
Peso del mat.(gr)	13010	12930	13080
Volumen del recipiente (cm3)	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1391	1382	1398
Promedio		1390	
Corregido por humedad		1379	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27*Peso Unitario compactado Cantera San Pedrito*

Descripción	Peso unitario compactado		
	1	2	3
N° muestra			
Peso de mat. + recipiente(gr)	19120	19240	19030
Peso del recipiente (gr)	5120	5120	5120
Peso del mat.(gr)	14000	14120	13910
Volumen del recipiente (cm3)	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1497	1510	1487
Promedio		1498	
Corregido por humedad		1486	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Requerimiento de acuerdo a las normas:

En función a la ASTM C138 y en correspondencia con NTP 400.017 establece tanto el peso unitario suelto y compactado deben estar entre los rangos que se muestra a continuación:

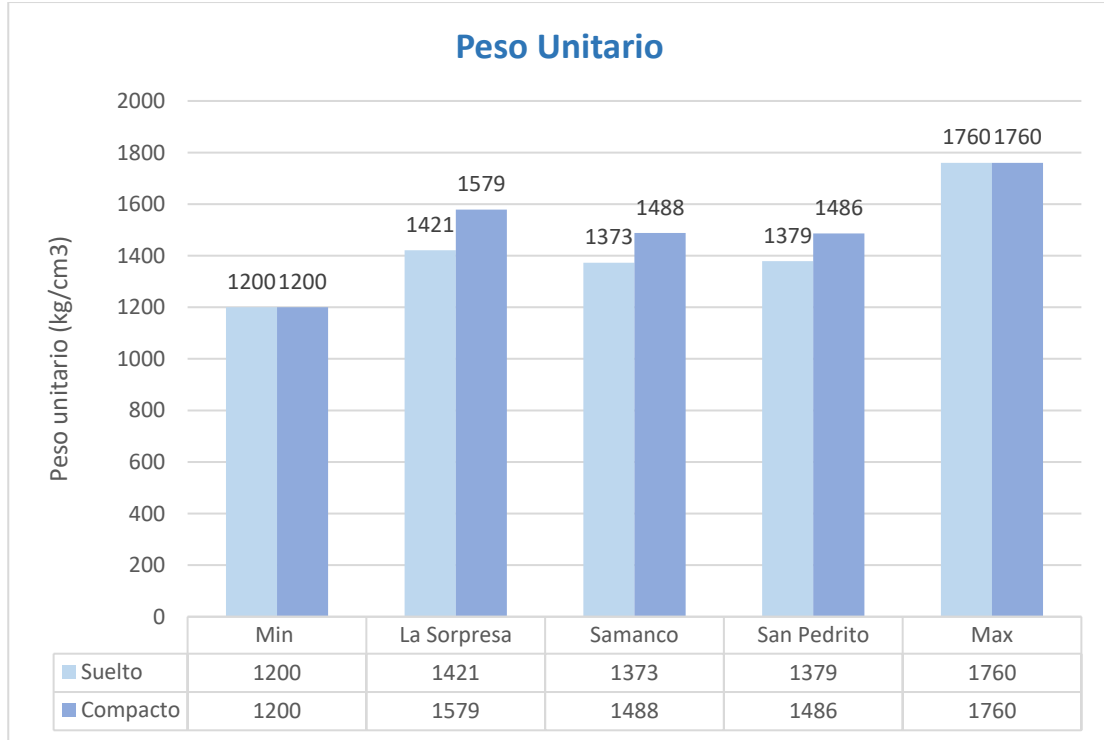
Tabla 28*Requerimientos en función a las normas para el peso unitario*

Peso Unitario	Min (kg/m3)	La Sorpresa	Samanco	San Pedrito	Max (kg/m3)
Suelto	1200	1421	1373	1379	1760
Compactado	1200	1579	1488	1486	1760

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 4

Peso unitario del agregado grueso



Apreciación de los resultados:

El valor mínimo requerido de acuerdo a la norma técnica es de 1200 kg/cm³ y el máximo es de 1760 kg/cm³, para material suelto y compacto, Como nos muestra el gráfico 4 las canteras la sorpresa, Samanco y San Pedrito se encuentra en el rango aceptable propuesto por el ASTM C138, como se muestra en la tabla anterior, al igual que el peso unitario compactado.

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN.

Resultados obtenidos en los ensayos:

Para su análisis se realizó el ensayo siguiendo los procedimientos y recomendaciones establecidas en el ASTM C131 obteniéndose el siguiente resultado para la muestra analizada:

Tabla 29

Abrasión por la maquina los ángeles Cantera La Sorpresa

Muestra (gr.)	5000
Método	A
# de esferas	12
# de revoluciones	500
Total de desgaste (gr.)	710
Desgaste (%)	14.20

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30

Abrasión por la maquina los ángeles Cantera Samanco

Muestra (gr.)	5000
Método	A
# de esferas	12
# de revoluciones	500
Total de desgaste (gr.)	910
Desgaste (%)	18.20

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31

Abrasión por la maquina los ángeles Cantera San Pedrito

Muestra (gr.)	5000
Método	A
# de esferas	12

# de revoluciones	500
Total de desgaste (gr.)	880
Desgaste (%)	17.60

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Requerimiento de acuerdo a las normas:

En el ASTM C33 establece que el desgaste no puede exceder al 50% del peso inicial de la muestra, otra referencia más específica se encuentra en el MTC E207 , nos indica que para agregados de tamaño máximo nominal de 19 mm (3/4") perdidas comprendidas al 10 % y como máximo el 45% como se detalla a continuación:

Tabla 32

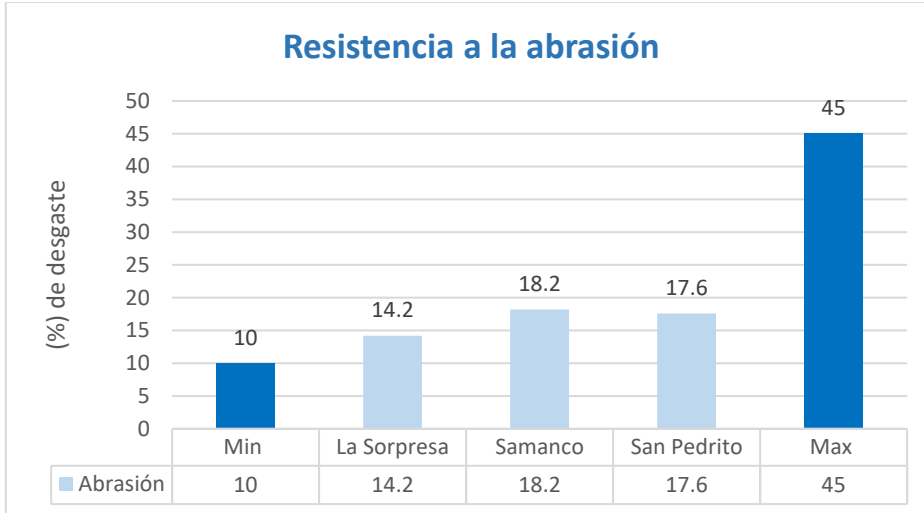
Requerimientos de acuerdo a las normas de la abrasión

Abrasión	Min (%)	La Sorpresa	Samanco	San Pedrito	Max (%)
Agregado grueso	10	14.20	18.20	17.60	45

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5

Resistencia a la abrasión



Apreciación de los resultados:

La prueba de abrasión o desgaste se realizó siguiendo los procedimientos establecidos para este, encontrándose que las tres canteras analizadas cumplen con los requerimientos y su desgaste se encuentra dentro de los límites máximo y mínimos establecidos para su uso.

A. DISEÑO DE MEZCLA DE LA CANTERA LA SORPRESA USANDO EL METODO ACI.

Resistencia a la cual se hará el diseño es de: $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

❖ **Cálculo de la resistencia promedio**

Tabla 33

Resistencia promedio

$f'c$ especificado	$F'cr$ (Kg/cm ²)
<210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
>350	$f'c + 98$

Nota. Fuente: Comité ACI.

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

$$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

❖ **Determinación del asentamiento**

Tabla 34

Asentamientos para diversas consistencias

ASENTAMIENTO EN FUNCIÓN A LA CONSISTENCIA	
Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	≥ 5"

Nota. Fuente: Comité ACI.

❖ **Cálculo de la relación agua/cemento (Ra/c)**

Tabla 35

Relación agua cemento de diseño

Resistencia a la compresión a los 28 días	Relación agua / cemento (por peso)	
	Concreto sin incluir aire	Concreto con aire incorporado
Kg/cm ²		
420	0.41	-
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Nota. Fuente: Comité ACI.

Interpolación:

350	0.48
294	X
280	0.57

$$\frac{350 - 294}{294 - 280} = \frac{0.48 - X}{X - 0.57}$$

$$\frac{56}{14} = \frac{0.48 - X}{X - 0.57}$$

$$4 * (X - 0.57) = 0.48 - X$$

$$R_{a/c} = 0.552$$

❖ **Volumen unitario de agua**

Tabla 36

Cantidad de agua

Volumen unitario del agua								
Asentamiento	Agua en lt/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y consistencias indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
	181	175	168	160	150	142	122	107
	202	193	184	175	165	157	133	119
	216	205	197	184	174	166	154	-

Nota. Fuente: Comité ACI.

Agua = 193 lt/m³

❖ **Cantidad de cemento**

$$F_{cemento} \frac{Agua}{R_{A/C}} = \frac{193}{0.552} = 349.64 \text{ Kg} = 8.23 \text{ bolsas/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = \frac{349.64}{42.5} = 8.23 \text{ bolsas/m}^3$$

❖ **Cantidad de aire**

Tabla 37

Cantidad de aire retenido

Contenido de aire atrapado	
Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Nota. Fuente: Comité ACI.

❖ **Cálculo del agregado grueso**

Tabla 38

Peso del agregado grueso por unidad de volumen.

Tamaño máximo nominal del agregado	Volumen de agregado varillado en seco, por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de la arena			
	2,40	2,60	2,80	3,00
Pulgadas	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,75	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

Nota. Fuente: Comité ACI.

$$V \text{ agregado grueso} = 0.67$$

$$\text{Peso ag. grueso} = \text{Vol ag. grueso} * (\text{Peso unitario seco compactado})$$

$$\text{Peso ag. grueso} = 0.67 * (1579)$$

$$\text{Peso ag. grueso} = 1057.93 \text{ Kg/m}^3$$

❖ **Calculo volumen absoluto de los agregados**

$$\text{Vol cemento} = \frac{349.64}{3.12 * 1000} = 0.112 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol agua} = \frac{193}{1000} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Volúmen aire incorporado} = \frac{1.5}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volúmen agr. grueso} = \frac{1057.93}{2.84 * 1000} = 0.373 \text{ m}^3$$

$$\underline{\underline{\Sigma = 0.693 \text{ m}^3}}$$

$$\text{Volúmen de agregado fino} = 1 - 0.693 = 0.307 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Fino} = \text{VOL AG. FINO} * (\text{Peso Espe. Masa}) * 1000$$

$$\text{Peso agr. fino} = 0.307 * 2.66 * 1000 = 816.62 \text{ Kg}$$

❖ **Valores de diseño:**

En resumen se tienen las siguientes cantidades de material requeridas por el método ACI comité 211.

- Cantidad de Cemento : 349.64 kg/m³
- Cantidad de Agua : 193
- Agregado fino seco : 816.62 kg/m³
- Agregado grueso seco : 1057.93 kg/m³

❖ **Corrección por humedad**

Los valores de cantidad de materiales tienen que ser ajustados por la humedad que contiene el material para tener las relaciones a usarse en obra.

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso agregado} * \left(1 - \frac{w}{100}\right)$$

$$\text{Peso agr. fino} = 816.62 * \left(1 + \frac{0.52}{100}\right) = 820.87 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso agr. grueso} = 1057.93 * \left(1 + \frac{0.51}{100}\right) = 1063.33 \text{ Kg}$$

❖ **Corrección por absorción del material.**

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso agregado} * \left(\frac{w - \% \text{ abs}}{100}\right)$$

$$\text{Peso agregado grueso} = 1057.93 * \left(\frac{0.51 - 0.68}{100}\right) = -1.797$$

$$\text{Peso agregado fino} = 816.62 * \left(\frac{0.52 - 1.11}{100}\right) = -4.818$$

$$\Sigma = -6.615$$

❖ **Aportación de humedad de los agregados:**

$$\text{Agua Efectiva} = 193 - 6.615 = 186.385 \text{ lt/m}^3 \approx 186 \text{ lt/m}^3$$

❖ **Resumen de materiales**

$$\text{Cemento} = 349.64 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Fino} = 820.87 \text{ kg}$$

$$\text{Agr. Grueso} = 1063.33 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 186 \text{ lt/m}^3$$

❖ **Proporción en peso**

Cemento ;	Agr. Fino ;	Agr. Grueso ;	Agua
$\frac{349.64}{349.64}$	$\frac{820.87}{349.64}$	$\frac{1063.33}{349.64}$	$\frac{186}{349.64/42.5}$
1 ;	2.3 ;	3.04 ;	22.6 lt/bolsa

❖ **Proporción en volumen**

- Cemento : $349.64 / 42.5 = 8.2 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- A. fino : $820.87 * 35.31 / (1524 * 1.0052) = 18.92 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- A. grueso : $1063.33 * 35.31 / (1421 * 1.0051) = 26.29 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- Agua efectiva : 186

❖ **Proporciones en volumen en obra:**

- Cemento : $8.2 / 8.2 = 1$
- A. fino : $18.92 / 8.2 = 2.3$
- A. grueso : $26.29 / 8.2 = 3.2$
- Agua efectiva : $186 / 8.2 = 22.7 \text{ Litros/bolsa}$

B. DISEÑO DE MEZCLA DE LA CANTERA SAMANCO.

❖ **Resistencia Requerida**

En función a la tabla N° 7 aplicando la formula se obtienen lo siguiente:

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

$$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

❖ **Determinación del asentamiento**

En función a la tabla N° 05, teniendo en cuenta una consistencia plástica y asentamiento que fluctúa de 3" a 4".

❖ **Cálculo de la relación agua – cemento (a/c)**

Para la determinación de este valor se usará la tabla N° 08, considerando la resistencia de 210 kilogramos por centímetro cuadrado y sin incluir aire, se tiene lo siguiente:

Interpolación:

350	0.48
294	X
280	0.57

$$\frac{350 - 294}{294 - 280} = \frac{0.48 - X}{X - 0.57}$$

$$\frac{56}{14} = \frac{0.48 - X}{X - 0.57}$$

$$4 * (X - 0.57) = 0.48 - X$$

$$R_{a/c} = 0.552$$

❖ **Volumen de agua**

Para su selección usaremos tabla N° 06 considerando un tamaño nominal de 1" y asentamiento entre 3" a 4" se obtiene:

$$\text{Agua} = 193 \text{ lt/m}^3$$

❖ **Contenido de cemento**

$$F_{\text{cemento}} \frac{\text{Agua}}{R_{A/C}} = \frac{193}{0.552} = 349.64 \text{ Kg}$$

$$\text{Factor cemento} = \frac{349.64}{42.5} = 8.23 \text{ bolsas/m}^3$$

❖ **Contenido de aire atrapado**

En función a la tabla N° 36, considerando un tamaño máximo nominal de 1" el porcentaje de aire que queda atrapado es de 1.5%.

❖ **Cantidad de agregado grueso**

En función a la tabla N° 09, considerando un TMN de 1" y el MF igual a 2.8 se obtiene los resultados que a continuación se presenta:

$$V \text{ agregado grueso} = 0.67$$

$$\text{Peso ag. grueso} = \text{Vol ag. grueso} * (\text{Peso unitario seco compactado})$$

$$\text{Peso ag. grueso} = 0.67 * (1488)$$

$$\text{Peso ag. grueso} = 996.96 \text{ Kg/m}^3$$

❖ **Calculo volumen absoluto de los agregados**

$$\text{Vol cemento} = \frac{349.64}{3.12 * 1000} = 0.112 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol agua} = \frac{193}{1000} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen aire incorporado} = \frac{1.5}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen agr. grueso} = \frac{996.96}{2.77 * 1000} = 0.360 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.68 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen agr. fino} = 1 - 0.68 = 0.32 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Fino} = \text{VOL AG. FINO} * (\text{Peso Espe. Masa}) * 1000$$

$$\text{Peso agr. fino} = 0.32 * 2.66 * 1000 = 851.20 \text{ Kg}$$

❖ **Calculo volumen absoluto de los agregados**

En resumen, tenemos las cantidades calculadas por la metodología del comité ACI 211.

- Cemento : 349.64 kg/m³
- Agua de diseño : 193
- Agregado fino seco : 851.20 kg/m³
- Agregado grueso seco : 996.96 kg/m³

❖ **Corrección por humedad de los agregados**

Las cantidades de materiales deben ser corregidas por la humedad que contiene el material para tener las relaciones a usarse en obra.

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso agregado} * \left(1 - \frac{w}{100}\right)$$

$$\text{Peso agr. fino} = 851.20 * \left(1 + \frac{0.52}{100}\right) = 855.63 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso agr. grueso} = 996.96 * \left(1 + \frac{0.71}{100}\right) = 1004.04 \text{ Kg}$$

❖ **Corrección por absorción**

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso agregado} * \left(\frac{w - \% \text{ abs}}{100}\right)$$

$$\text{Peso agregado grueso} = 996.96 * \left(\frac{0.71 - 0.99}{100}\right) = -2.791$$

$$\text{Peso agregado fino} = 851.20 * \left(\frac{0.52 - 1.11}{100}\right) = -5.022$$

$$\Sigma = -7.813$$

❖ **Aporte de humedad de los agregados:**

$$\text{Agua Efectiva} = 193 - 7.813 = 185.187 \text{ lt/m}^3 \approx 185 \text{ lt/m}^3$$

❖ **Resumen de materiales**

Cemento = 349.64 kg
Agr. Fino = 855.63 kg
Agr. Grueso = 1004.04 kg
Agua = 185 lt/m³

❖ **Proporción en peso**

Cemento ;	Agr. Fino ;	Agr. Grueso ;	Agua
$\frac{349.64}{349.64}$	$\frac{855.63}{349.64}$	$\frac{1004.04}{349.64}$	$\frac{185}{349.64/42.5}$
1	2.45	2.87	22.5 lt/bolsa

❖ **Proporción en volumen**

- Cemento : $349.64 / 42.5 = 8.2 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- A. fino : $855.63 * 35.31 / (1524 * 1.0052) = 19.72 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- A. grueso : $1004.04 * 35.31 / (1373 * 1.0071) = 25.64 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- Agua efectiva: 186

❖ **Proporciones en volumen en obra:**

- Cemento : $8.2 / 8.2 = 1$
- A. fino : $19.72 / 8.2 = 2.4$
- A. grueso : $25.64 / 8.2 = 3.13$
- Agua efectiva : $185 / 8.2 = 22.6 \text{ Litros/bolsa}$

C. PROPUESTA DE DISEÑO DE MEZCLA DE LA CANTERA SAN PEDRITO.

❖ **Resistencia Requerida**

De acuerdo a la tabla N° 7 se estima la resistencia de acuerdo a la siguiente formula:

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

$$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

❖ **Determinación del asentamiento**

En función a la tabla N° 05 y considerando la consistencia plástica se obtiene un asentamiento entre 3" a 4".

❖ **Cálculo de la relación agua – cemento (a/c)**

Para la determinación de este valor se usará la tabla N° 08, considerando la resistencia de 210 kilogramos por centímetro cuadrado y sin incluir aire, se tiene lo siguiente:

Interpolación:

350	0.48
294	X
280	0.57

$$\frac{350 - 294}{294 - 280} = \frac{0.48 - X}{X - 0.57}$$

$$\frac{56}{14} = \frac{0.48 - X}{X - 0.57}$$

$$4 * (X - 0.57) = 0.48 - X$$

$$R_{a/c} = 0.552$$

❖ **Volumen de agua**

En función a la tabla N° 06 para calcular el agua se tiene que para un tamaño nominal de 1" y asentamiento entre 3" a 4" se obtiene:

$$\text{Agua} = 193 \text{ lt/m}^3$$

❖ **Contenido de cemento**

$$F_{cemento} \frac{\text{Agua}}{R_{A/c}} = \frac{193}{0.552} = 349.64 \text{ Kg}$$

$$\text{Factor cemento} = \frac{349.64}{42.5} = 8.23 \text{ bolsas/m}^3$$

❖ **Contenido de aire atrapado**

En función a la tabla N° 36, considerando un tamaño máximo nominal de 1" el porcentaje de aire que queda atrapado es de 1.5%.

❖ **Cantidad de agregado grueso**

En función a la tabla N° 09, considerando para un tamaño máximo nominal de 1" y MF igual a 2.8 se obtiene su respectivo cálculo:

$$V \text{ agregado grueso} = 0.67$$

$$\text{Peso ag. grueso} = \text{Vol ag. grueso} * (\text{Peso unitario seco compactado})$$

$$\text{Peso ag. grueso} = 0.67 * (1486)$$

$$\text{Peso ag. grueso} = 995.62 \text{ Kg/m}^3$$

❖ **Cálculo volumen absoluto de los agregados**

$$\text{Vol cemento} = \frac{349.64}{3.12 * 1000} = 0.112 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol agua} = \frac{193}{1000} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol aire incorporado} = \frac{1.5}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volúmen agregado grueso} = \frac{995.62}{2.74 * 1000} = 0.363 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.683 \text{ m}^3$$

$$\text{Volúmen agr. fino} = 1 - 0.683 = 0.317 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Fino} = \text{VOL AG. FINO} * (\text{Peso Espe. Masa}) * 1000$$

$$\text{Peso agr. fino} = 0.317 * 2.66 * 1000 = 843.22 \text{ Kg}$$

❖ **Cálculo volumen absoluto de los agregados**

En resumen, podemos encontrar sus respectivas cantidades como se muestra:

- Cantidad de Cemento : 349.64 kg/m³
- Agua : 193
- Agreg. fino seco : 843.22 kg/m³
- Agreg. grueso seco : 995.62 kg/m³

❖ **Corrección por humedad.**

Las cantidades de materiales deben de ser corregidas por la humedad que contiene el material para tener las relaciones a usarse en obra.

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso agregado} * \left(1 - \frac{w}{100}\right)$$

$$\text{Peso agr. fino} = 843.22 * \left(1 + \frac{0.52}{100}\right) = 847.60 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso agr. grueso} = 995.62 * \left(1 + \frac{0.81}{100}\right) = 1003.68 \text{ Kg}$$

❖ **Corrección por absorción.**

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso agregado} * \left(\frac{w - \% \text{ abs}}{100}\right)$$

$$\text{Peso agregado grueso} = 995.62 * \left(\frac{0.81 - 0.99}{100}\right) = -1.792$$

$$\text{Peso agregado fino} = 843.22 * \left(\frac{0.52 - 1.11}{100}\right) = -4.975$$

$$\Sigma = - 6.767$$

❖ **Aporte de humedad de los agregados:**

$$Agua Efectiva = 193 - 6.767 = 186.233 \text{ lt/m}^3 \approx 186 \text{ lt/m}^3$$

❖ **Resumen de materiales**

<i>Cemento</i>	=	349.64 kg
<i>Agr. Fino</i>	=	847.60 kg
<i>Agr. Grueso</i>	=	1003.68 kg
<i>Agua</i>	=	186 lt/m ³

❖ **Proporción en peso**

Cemento ;	Agr. Fino ;	Agr. Grueso ;	Agua
$\frac{349.64}{349.64}$	$\frac{847.60}{349.64}$	$\frac{1003.68}{349.64}$	$\frac{186}{349.64/42.5}$
1	2.42	2.87	22.6 lt/bolsa

❖ **Proporción en volumen**

- Cemento : $349.64 / 42.5 = 8.2 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- A. fino : $847.60 * 35.31 / (1524 * 1.0052) = 19.54 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- A. grueso : $1003.68 * 35.31 / (1379 * 1.0081) = 25.49 \text{ pie}^3/\text{m}^3$
- Agua efectiva : 186

❖ **Proporciones en volumen en obra:**

- Cemento : $8.2 / 8.2 = 1$
- A. fino : $19.54 / 8.2 = 2.38$
- A. grueso : $25.49 / 8.2 = 3.11$
- Agua efectiva : $186 / 8.2 = 22.68 \text{ Litros/bolsa}$

Resistencia a la compresión de las probetas:

Resultados obtenidos de la rotura de probetas

Tabla 39

Resultados de resistencia a la compresión de las tres canteras.

Resist. de diseño	N°	Cantera	Edad días	Resistencia	Resistencia promedio	Resistencia (%)			
						Min	Resist. Prom.	Max	
210	1	La Sorpresa	7	157.89	158.65	70	75.18	85	
	2			70		79.04	85		
	3			70		72.41	85		
	4			70		70.20	85		
	5	Samanco	7	149.38	148.43	70	71.13	70.68	85
	6			70		70.71	85		
	7			70		71.53	85		
	8	San Pedrito	7	154.98	153.09	70	73.80	72.90	85
	9			70		73.36	85		
	10			85		81.80	95		
	11	La Sorpresa	14	191.35	188.9	85	91.12	89.95	95
	12			85		96.94	95		
	13			85		81.05	95		
	14	Samanco	14	172.71	170.45	85	82.24	81.17	95
	15			85		80.20	95		
	16			85		85.25	95		
	17	San Pedrito	14	180.71	180.65	85	86.05	86.02	95
	18			85		86.76	95		
	19			100		104.02	120		
	20	La Sorpresa	28	214.87	215.33	100	102.32	102.54	120
	21			100		101.27	120		
	22			100		95.25	120		
	23	Samanco	28	203.46	200.46	100	96.89	95.46	120
	24			100		94.24	120		
	25			100		100.38	101.06	120	
	26	San Pedrito	28	211.36	212.23	100	100.65	120	

Nota. Fuente: Comité ACI.

Figura 6

Resistencia a los 7 días

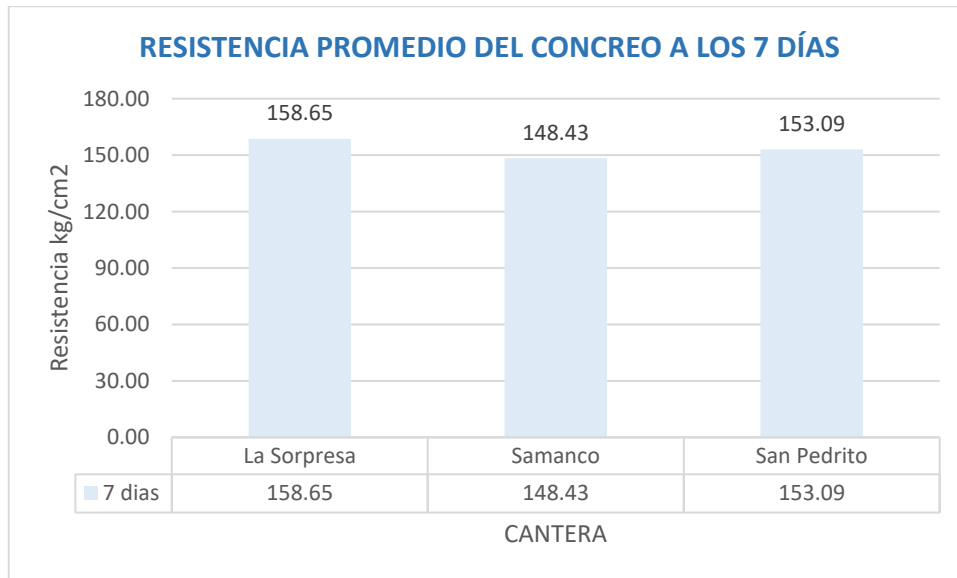
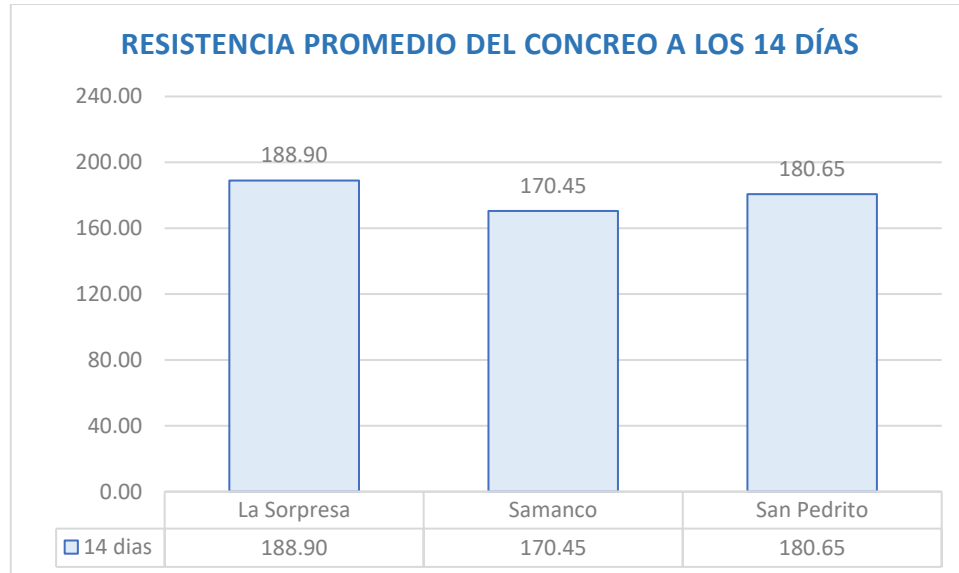


Gráfico N° 7: Resistencia a los 7 días

En función a los requerimientos de resistencia a los siete días el concreto deberá alcanzar como mínimo el 70% de la resistencia deseada equivalente a 147.5 kg/cm² y como máximo el 85% de la resistencia para la cual fue diseñada, la resistencia promedio de la cantera La Sorpresa a los 7 días es 157.65 el cual supera el mínimo requerido al igual que las probetas de las dos canteras con un valor de 148.43 kg/cm² para la cantera Samanco y 153.09 kg/cm² para la cantera de San Pedrito.

Figura 7

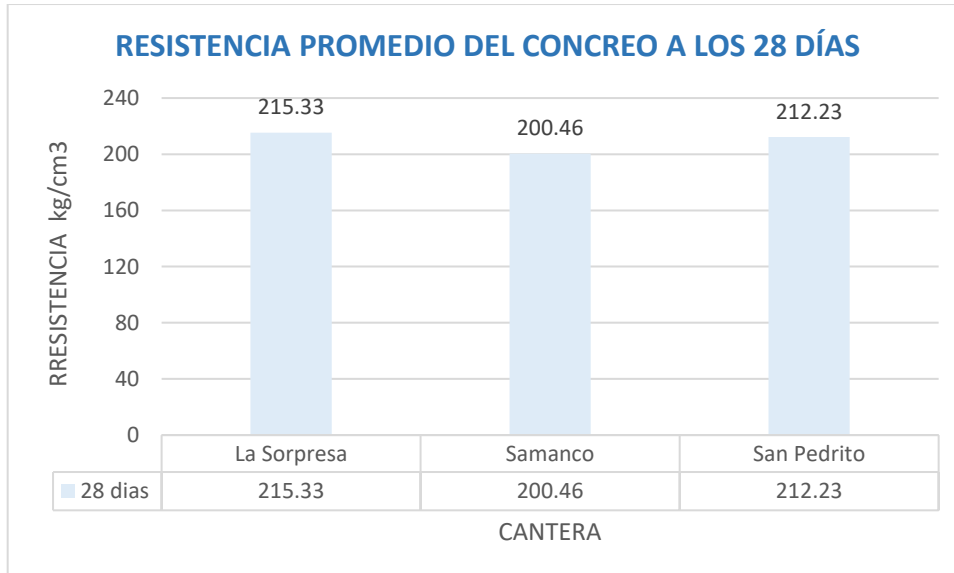
Resistencia a los 14 días



La resistencia requerida a los catorce días las probetas ensayadas de acuerdo a la norma deberán tener una resistencia como mínimo del 85% de la resistencia de diseño la cual es igual a 210 kilogramos por centímetro cuadrado en consecuencia la resistencia mínima requerida será 178.50 kg/cm² , obteniendo los valores promedios de 180.65 kg/cm² y 188.90 kg/cm² para las canteras San Pedrito y La Sorpresa respectivamente los cuales superan por una mínima diferencia el valor de resistencia mínima requerida mientras que la cantera Samanco obtuvo 170.45kg/cm² de resistencia estando ligeramente por debajo del mínimo requerido.

Figura 8

Resistencia a los 28 días



Pasados los 28 días, se espera que el concreto alcance la resistencia para la cual fue diseñada es decir 210 kilogramos por centímetro cuadrado, obteniendo que las canteras La Sorpresa y San pedrito superaron el valor esperado con resultados de 215.33 kg/cm² y 212.23 kg/cm² respectivamente. Sin embargo, la cantera Samanco la resistencia quedo por debajo de la esperada obteniendo un valor de 200.46 kg/cm²

Figura 9

Resistencia a la compresión cantera La Sorpresa

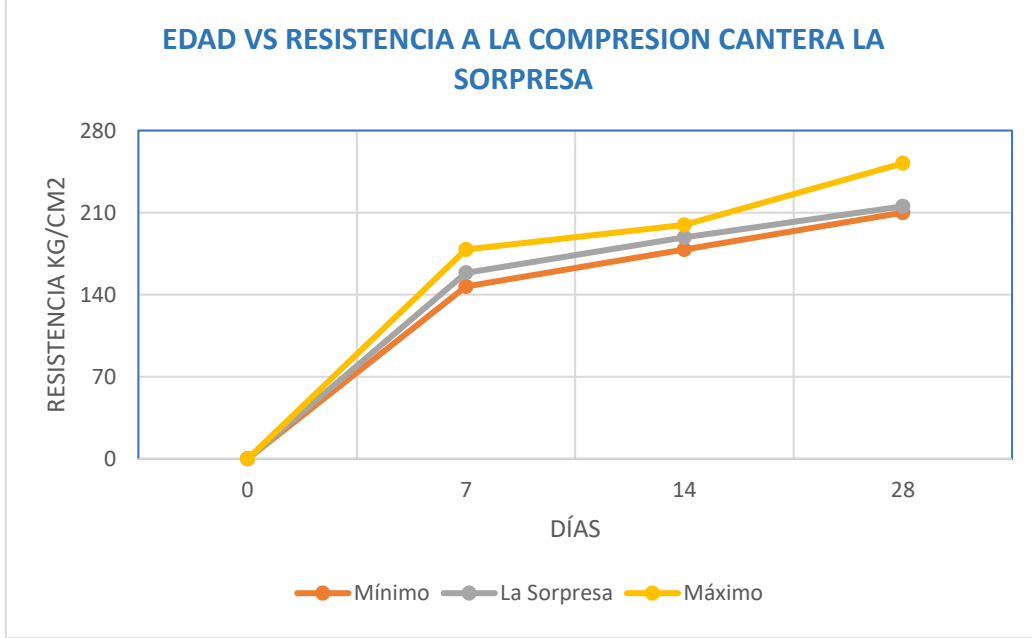


Figura 10

Resistencia a la compresión cantera Samanco

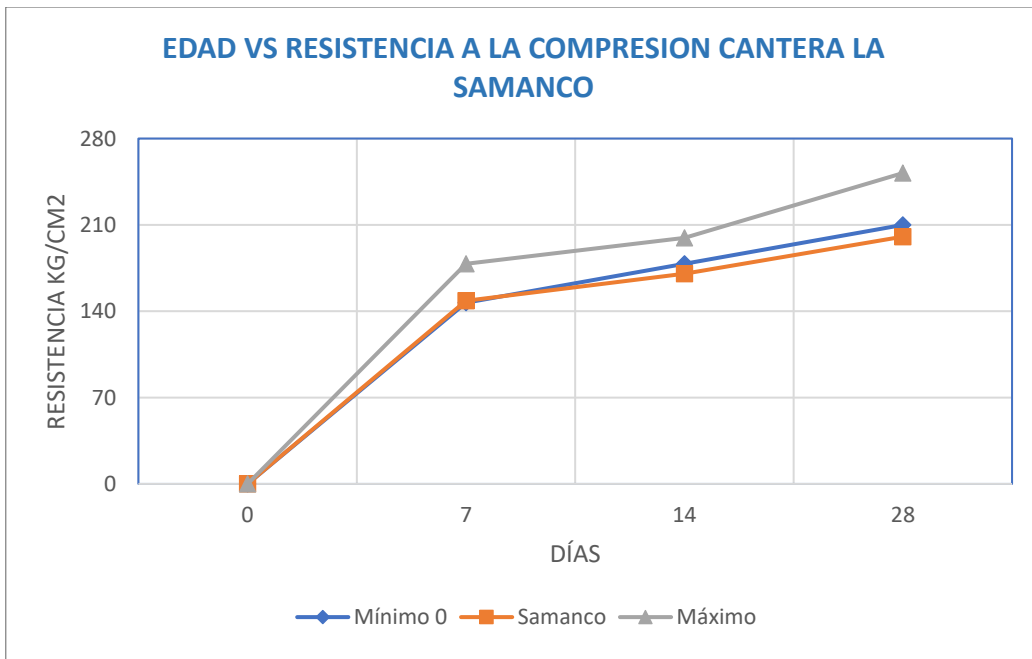
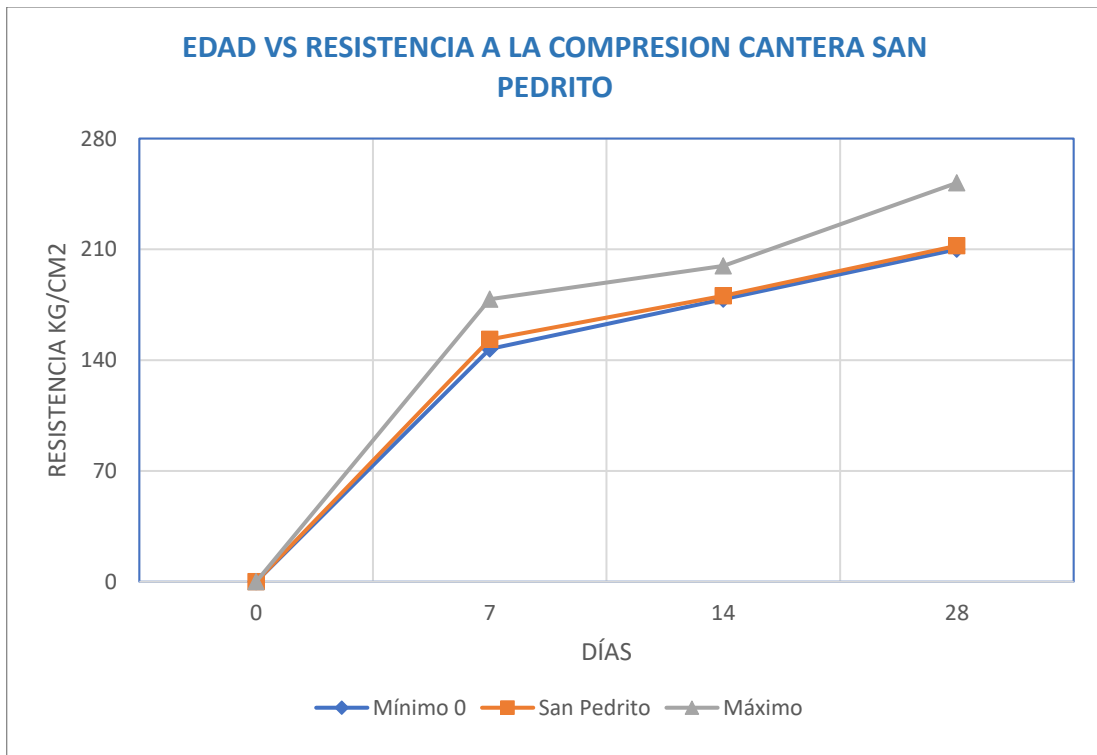


Figura 11

Resistencia a la compresión cantera San Pedrito



IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Teniendo como base los antecedentes podemos decir:

En la investigación realizada por (Botello ,2018); en base a los análisis realizados nos brinda una propuesta de dosificación para mezcla de concreto teniendo en cuenta características físicas y mecánicas del agregado que estas presentan pese a tener pocas partículas retenidas sobre el tamiz 1", con respecto al restante, estas se encuentran bien gradadas y cumplen con los estándares requeridos para su uso, con respecto al tamaño máximo nominal es de 1". Se encontró que la resistencia de las probetas superó la resistencia de diseño para la cual fueron establecidas pero la resistencia alcanzada al sobrepasar en 198% la resistencia de diseño lo que hace suponer que necesita un ajuste en la dosificación para alcanzar un diseño óptimo ya que si bien la resistencia es elevada pero al casi duplicar la resistencia de diseño la cantidad de cemento usado es en exceso en consecuencia el costo elevado, en el caso del diseño propuesto el diseño de mezcla de dos de las canteras son muy próximas a la resistencia deseada con los que no es necesario un ajuste del diseño de mezcla.

En función a los resultados podemos mencionar lo siguiente:

- Los ensayos realizados en el agregados grueso de las canteras La Sorpresa y San Pedrito nos demuestra que son adecuados para un diseño de mezcla, al ser este el componente mayor en proporción de volumen del concreto y al obtener la resistencia de 210 kilogramos por centímetro cuadrado, en relación al agregado de la cantera Samanco esta no alcanzo la resistencia deseada a la 28 días requerida por lo que se puede concluir que la calidad del agregado grueso es directamente proporcional a la calidad del concreto que se elabore con este.

- Se analizó mediante ensayos de laboratorio que el agregado grueso de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito obteniendo los siguientes resultados de sus propiedades físicas:

Tabla 40

Cuadro resumen de propiedades físicas del agregado

Características	La Sorpresa	Samanco	San Pedrito
% Humedad	0.51	0.81	0.71
% Absorción	0.68	0.99	0.99
Peo específico de masa	2.842	2.770	2.743
TMN	1"	1"	1"
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1421	1373	1379
Peso unitario compacto (Kg/m ³)	1579	1488	1486
Abrasión (% desgaste)	14.20	18.20	17.60

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los resultados de los ensayos se concluye que las características del agregado grueso de las Canteras: La Sorpresa y San Pedrito son aptos para su uso en la fabricación de concreto para una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm², siempre que se cumpla con las recomendaciones para cada proceso para su elaboración.

- Se determinó que el agregado grueso de La Sorpresa, Samanco y San Pedrito cumple con los estándares en función a las normas técnicas, en base a ello se presenta el cuadro resumen:

Tabla 41

Cuadro resumen de propiedades físicas del agregado

Características	Mínimo	La sorpresa	Samanco	San Pedrito	Máximo
-----------------	--------	-------------	---------	-------------	--------

% Humedad	0.5	0.51	0.81	0.71	2
Peso específico de masa	2.4	2.842	2.770	2.743	2.9
TMN		1"	1"	1"	
Peso unitario suelto (Kg/m3)	1200	1421	1373	1379	1760
P. U compacto (Kg/m3)	1200	1579	1488	1486	1760
Abrasión (% desgaste)	10	14.20	18.20	17.60	45

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Se constato que el (%) humedad del agregado grueso de La Sorpresa. Samanco y San Pedrito se encuentran dentro de los limites requeridos, el porcentaje min es 0.5% y el máximo es 2 % en los limites admisibles de acuerdo a NTP 339.185 y ASTM C 70 con un 0.51%, 0.81% y 0.71% respectivamente.

El agregado grueso de las canteras: La Sorpresa. Samanco y San Pedrito tienen una gravedad especifica de 2.842, 2.770 y 2.743 respectivamente encontrándose dentro de los limites admisibles mínimos 2.4 y máximo 2.9 de acuerdo a la normativa ASTM C128, NTP 400.021, MTC E206.

El peso unitario suelto del agregado grueso de las canteras: La Sorpresa, Samanco y San Pedrito se encuentras dentro de los limites admisibles mínimo 1200 kg/cm3 y máximo de 1760 kg/cm3 de acuerdo a la NTP 400.017, ASTM C138.

En base al análisis de la resistencia a la abrasión de las canteras: La Sorpresa, Samanco y San Pedrito se obtuvo un porcentaje de desgaste 14.20 % , 18.2% y 17.60% encontrándose dentro de los límites establecidos de abrasión con un mínimo de 10% y máximo de 45%, de acuerdo a las normas ASTM C131, ASTM C33 y MTC E207.200.

El análisis granulométrico de la cantera La Sorpresa nos determinó que está se encuentra bien gradada para el uso granulométrico deseado encontrándose dentro de los estándares establecidos, lo cual implica una buena distribución de partículas y se encuentra dentro de los límites para su uso, finalmente la cantera San Pedrito no tienen una buena gradación debido a que la mayor cantidad de partículas son retenidas en la maya 3/4" lo cual no permite una buena distribución y acomodo de partículas dentro del concreto, el análisis granulométrico se realizó en función de las normas existente: ASTM C-136, NTP. 400.010, NTP. 400.012, NTP.400.037, MTC E 204.

En relación a la resistencia a la compresión de concreto usando agregado de La Sorpresa, Samanco y San pedrito a los 7 días los resultaron fueron de 157.65 kg/cm² , 148.43 kg/cm² y 153.09 kg/cm² respectivamente los cuales superan la mínima resistencia esperada en 70% equivalente a 147.50 kg/cm², en tanto la resistencia a los 14 días la , debiendo superar la mínima requerida de 85% equivalente a 178.50 kg/cm², superando esta resistencia mínima las canteras de La Sorpresa y San Pedrito con 188.90 kg/cm² y 180.65 kg/cm². Sin embargo, la cantera Samanco su resistencia es ligeramente por debajo con 170.45 kg/cm². La rotura de probetas pasados los 28 días teniendo como resistencia esperada de 100% al 120% teniendo para la cantera la Sorpresa la resistencia de 215.33 kg/cm² y para San Pedrito 212.23 kg/cm² respectivamente , superando la resistencia mínima pero para la cantera Samanco nos arrojó una resistencia de 200.46 kg/cm² equivalente a 95.23% la cual se encuentra ligeramente por debajo de la resistencia esperada esto podría ser a causa de una inadecuada selección del asentamiento para el diseño, otro característica que quizás podría afectar los resultados podría ser la distribución granulométrica de las partículas que evita la conformación de un concreto compacto.

- Se uso la metodología ACI para el diseño de mezcla, siguiendo cada procedimiento propuesto para su cálculo y usando las características del agregado de cada una de las canteras evaluadas, las cuales son La

Sorpresa, Samanco y San Pedrito para un concreto 210 kg/cm², obteniendo los resultados que se muestra:

Tabla 42

Cuadro resumen de diseño de mezcla

Diseño de mezcla	Material	La Sorpresa			Samanco		San Pedrito			
		Peso seco (Kg)	Volumen absoluto (m ³)	Diseño Unitario	Peso seco (Kg)	Volumen absoluto (m ³)	Diseño Unitario	Peso seco (Kg)	Volumen absoluto (m ³)	Diseño Unitario
a/c: 0.552	Cemento	349.64	0.112	1	349.64	0.112	1	349.64	0.112	1
	Agua	193.00	0.193	22.6	193	0.193	22.5	193	0.193	22.6
	Arena	816.62	0.307	2.3	851.20	0.320	2.45	843.22	0.317	2.42
	Agregado grueso	1057.93	0.373	3.04	996.96	0.360	2.87	995.62	0.363	2.87
	Aire		0.015			0.015				

Nota. Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

- ✓ La calidad del agregado tiene una influencia significativa en la resistencia del concreto es decir que un agregado de alta calidad, que cumple con las especificaciones adecuadas, resulta en un concreto con mayor resistencia y durabilidad del concreto, encontrando que las tres canteras analizadas: La Sorpresa, Samanco y San Pedrito son agregados de buena calidad y adecuadas para su uso en la elaboración de concreto de resistencia 210 kg/cm².
- ✓ La relación agua cemento de la cantera La Sorpresa es de 0.552, la cantera Samanco 0.552 y la cantera San pedrito 0.552, encontrando el mismo valor para las tres canteras encontrándose dentro del rango aceptable de 0.5 y 0.6 correspondiente a una resistencia de 210 kg/cm².
- ✓ Los agregados gruesos de las canteras: La Sorpresa, Samanco y San Pedrito cumplen con las especificaciones de acuerdo a la NTP por ello pueden ser usados en la elaboración de concreto.
- ✓ La resistencia del concreto de la cantera La Sorpresa es de 215.33 kg/cm², la cantera San Pedrito es de 212.23 kg/cm² superando la resistencia para la que fueron diseñadas pero la cantera Samanco solo llego a una resistencia de 200.46 kg/cm² no llegando al valor de diseño.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ En función a los resultados de todos los ensayos realizados, teniendo en consideración que la cantera es de tipo de piedra chancada y considerando que en Santa donde se encuentra las canteras el clima es variado teniendo como épocas donde la sensación térmica es mayor por el verano entre los meses de diciembre hasta marzo bajando la temperatura entre los meses de abril a mayo siguiendo épocas de frío, estas condiciones sobre todo en verano donde la temperatura en promedio 25 ° C ello podría afectar en la humedad del agregado lo cual afecta también el diseño de mezcla propuesto.
- ✓ Debido a la alta demanda de obras que se vienen ejecutando en la ciudad de Chimbote y alrededores se debería tener en cuenta el estudio de otras canteras de manera que pueda abastecer la alta demanda del material, siempre en cuando estos cumplan los requisitos necesarios para su uso.
- ✓ Si bien la resistencia de las probetas a los 14 y 28 días de la Cantera Samanco no superó la mínima resistencia se debe de tener en cuenta la correcta selección del asentamiento , la cantidad de agua de acuerdo a estación en la que se encuentre y la distribución granulométrica que no se encuentren tan al límite de manera que de los estándares manera que genere concreto la resistencia deseada, además se recomienda hacer un reajuste al diseño de mezcla propuesta para la cantera Samanco ya que esta llego solo al 95.23% de la resistencia de diseño.
- ✓ Los fines de este proyecto son netamente de investigación, pero puede servir como guía para su uso o como referencia para trabajos posteriores.

VII. AGRADECIMIENTOS

Inicio brindando mis más sinceros agradecimientos a la Universidad San Pedro, por acogerme en sus instalaciones y brindarme el conocimiento necesario para poder ejercer como es debido la carrera profesional que culminé, así mismo agradecer a su excelente plana docente y personal técnico quienes aportaron en toda mi formación profesional.

A mi asesor ing. Rogelio Fermín Castañeda Gamboa por brindarme su tiempo, conocimiento paciencia y consejos sin los cuales no hubiera podido culminar este trabajo.

Agradezco de todo corazón a mis abuelos por ser una fuente constante de sabiduría, por su amor incondicional y por su ejemplo de perseverancia y trabajo duro en todo lo que hacen. A mis tíos quienes fueron la fuerza y soporte a lo largo de todos mis años de estudio. A mi madre por tus consejos, ayuda incondicional, ejemplo de perseverancia incansable y amor para no dejarme caer y continuar.

Agradecer a Javier por enseñarme a ser perseverante y seguir mis sueños y de manera muy especial a mi fuente de inspiración, motor, motivo y el impulso que necesitaba para culminar esta etapa mi Julián Matthew.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arrascue, N.A. (2011). *Determinación de las propiedades físicas de los agregados de tres canteras y su influencia en la resistencia del concreto normal con cemento portland tipo I*. [Título profesional, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Académico de la Universidad Ricardo Palma.

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2152/arrascue_n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mendoza, V.G. (2008). *Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán*. [Título profesional, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Académico de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2826_C.pdf

Nuñez, N. (2013). *Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas, químicas de la cantera del río Huayobamba provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción*. [Título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Académico de la Universidad Nacional de Cajamarca.

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/509/T%20627.13%20N962%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olarte, Z. (2017). *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles*. [Título profesional, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio Académico de la Universidad Tecnológica de los Andes.

<https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/100/1/Tesis->

[Estudio%20de%20la%20calidad%20de%20los%20agregados%20de%20las%20principales%20canteras%20de%20la%20ciudad.pdf](#)

Ortega, A.R. (2013). *La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civil es*. [Título profesional, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Académico de la Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4335/1/TESIS%20ALBERTO%20RENAN%20ORTEGA%20CASTRO.pdf>

Villegas, E.R. (2017). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ de la cantera "río Chinchipe" de la ciudad de San Ignacio*. [Título profesional, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Académico de la Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1094/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IX. ANEXOS

ANEXO 1

PANEL FOTOGRAFICO



Gráfico 10: Tamizado de agregado



Gráfico 11: Rotura de probetas

ANEXO 2

Análisis de características físicas de los agregados



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 12/10/2021

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1109.9	1024.9
TARA + SUELO SECO (gr)	1103.9	1020.1
PESO DEL AGUA (gr)	6	4.8
PESO DE LA TARA (gr)	0	0
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1103.9	1020.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.54	0.47
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.51	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Sociedad Profesional de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : SORPRESA
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 12/10/2021

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	901.8	921.4
TARA + SUELO SECO (gr)	898.2	917.6
PESO DEL AGUA (gr)	3.6	3.8
PESO DE LA TARA (gr)	201.4	201.4
PESO DEL SUELO SECO (gr)	696.8	716.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.52	0.53
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.52	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 12/10/2021

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18310	18520	18540
Peso de molde	5100	5100	5100
Peso de muestra	13210	13420	13440
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1412	1435	1437
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1428		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1421		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19910	20000	19920
Peso de molde	5100	5100	5100
Peso de muestra	14810	14900	14820
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1583	1593	1584
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1587		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1579		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : SORPRESA
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 12/10/2021

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7640	7610	7640
Peso de molde	3360	3360	3360
Peso de muestra	4280	4250	4280
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1535	1524	1535
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1532		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1524		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8340	8360	8310
Peso de molde	3360	3360	3360
Peso de muestra	4980	5000	4950
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1786	1793	1775
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1785		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1776		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : SORPRESA
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 12/10/2021

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua gr.	669.00	669.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm ³	969.00	969.00
D	Peso de picnometro + agua + material gr.	857.30	857.30
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm ³	111.70	111.70
F	Peso de material seco en estufa gr.	296.70	296.70
G	Volumen de masa (E-(A-F))	108.40	108.40
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.656	2.656
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.686	2.686
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.737	2.737
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	1.11	1.11

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.656
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.686
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.737
Absorción (%) : 1.11

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO
(Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 12/10/2021

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1445.40	1391.20
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	939.90	905.40
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	505.50	485.80
D	Peso de material seco en estufa	1435.40	1381.90
E	Volumen de masa (C-(A-D))	495.50	476.50
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.840	2.845
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.859	2.864
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.897	2.900
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.70	0.67

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.842
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.862
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.898
Absorción (%) : 0.68

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

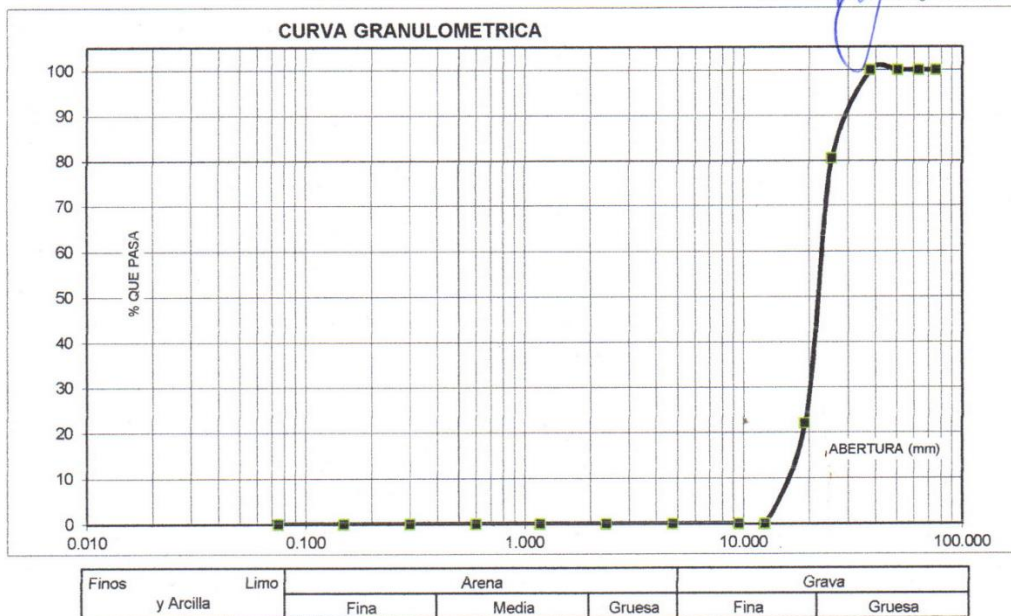
SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
 TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
 RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C 210 KG/ CM2 -2021
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 12/10/2021

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	220.7	19.5	19.5	80.5
3/4"	19.100	660.2	58.5	78.0	22.0
1/2"	12.500	248.5	22.0	100.0	0.0
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		1129.4	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	1"
Huso	N° 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

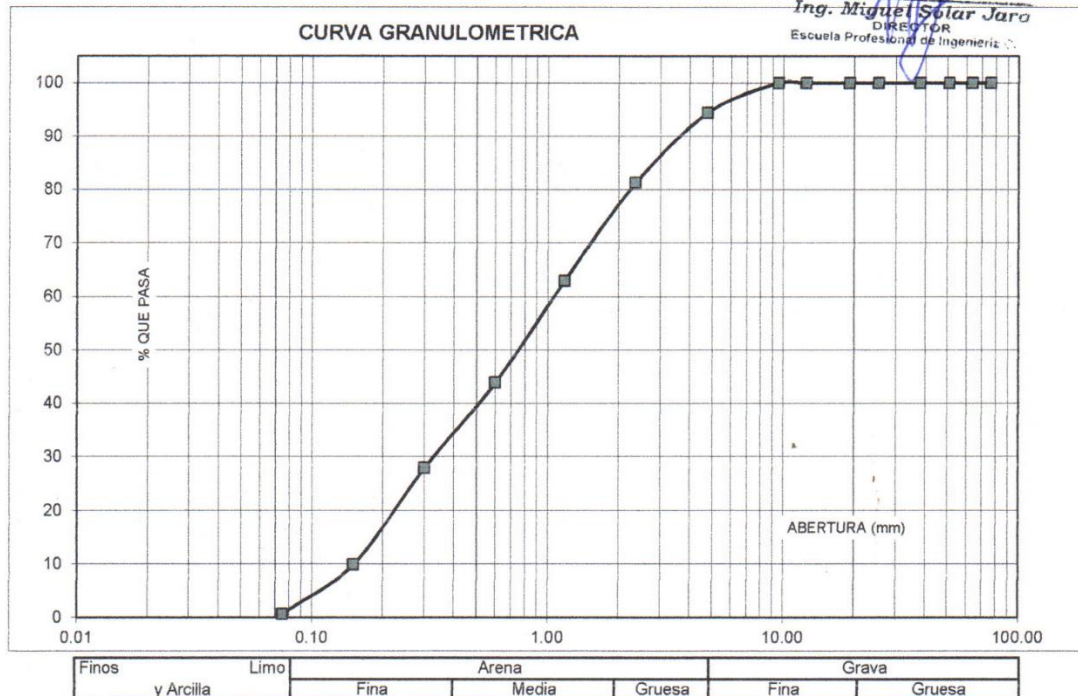
SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
 TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C 210 KG/ CM2 -2021
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : SORPRESA
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 12/10/2021

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	60.9	5.6	5.6	94.4
N°8	2.36	143.1	13.1	18.7	81.3
N° 16	1.18	198.8	18.3	37.0	63.0
N° 30	0.60	207.7	19.1	56.1	43.9
N°50	0.30	174.2	16.0	72.1	27.9
N° 100	0.15	195.6	18.0	90.1	9.9
N° 200	0.08	100.8	9.3	99.3	0.7
PLATO	ASTM C-117-04	7.5	0.7	100.0	0.0
TOTAL		1088.6	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.80

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería





**RESISTENCIA A LA ABRASION
(MAQUINA DE LOS ANGELES)**

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
CANTERA : LA SORPRESA
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 12/10/2021

Peso de la muestra (gr.) : 5000
Método : A
Número de esferas : 12
Número de revoluciones : 500
Desgaste (%) : 14.20

ESPECIFICACIONES: El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANEXO 3

DISEÑO DE MEZCLAS



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 12/10/2021

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : SORPRESA

- Peso especifico de masa 2.66
- Peso unitario suelto 1524 kg/m³
- Peso unitario compactado 1776 kg/m³
- Contenido de humedad 0.52 %
- Absorción 1.11 %
- Módulo de fineza 2.80

D.- Agregado grueso

CANTERA : VESIQUE

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 1"
- Peso especifico de masa 2.84
- Peso unitario suelto 1421 kg/m³
- Peso unitario compactado 1579 kg/m³
- Contenido de humedad 0.51 %
- Absorción 0.68 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solari Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1" , el volumen unitario de agua es de 193 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 193 / 0.684 = 282.164 kg/m³ = 6.64 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	282.164	kg/m ³
Agua efectiva.....	199.854	lts/m ³
Agregado fino.....	834.950	kg/m ³
Agregado grueso.....	1110.887	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{282.16}{282.16} : \frac{834.950}{282.16} : \frac{1110.89}{282.16}$$

$$1 : 2.96 : 3.94 : 30.10 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 2.90 : 4.14 : 30.10 \text{ lts / bolsa}$$

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Sojar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANEXO 4

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : CATHERINE ASTRID CHÁVEZ LÓPEZ
TESIS : CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA LA SORPRESA Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C 210 KG/ CM2 -2021
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 12/10/2021

F' C : 210 Kg/cm²

Nº	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F' C
	ELEMENTO	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/Cm ²	(%)
01	PATRON	-	05/07/2021	12/07/2021	7	157.89	75.18
02	PATRON	-	05/07/2021	12/07/2021	7	165.99	79.04
03	PATRON	-	05/07/2021	12/07/2021	7	152.06	72.41
04	PATRON	-	05/07/2021	19/07/2021	14	171.77	81.80
05	PATRON	-	05/07/2021	19/07/2021	14	191.35	91.12
06	PATRON	-	05/07/2021	19/07/2021	14	203.57	96.94
07	PATRON	-	05/07/2021	02/08/2021	28	218.45	104.02
08	PATRON	-	05/07/2021	02/08/2021	28	214.87	102.32
09	PATRON	-	05/07/2021	02/08/2021	28	212.67	101.27

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
CHÁVEZ LOPEZ CATHERINE ASTRID		46888771	catsstar3@gmail.com
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Trabajo Académico
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/>	Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/>	Título Profesional
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Título Segunda Especialidad
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Maestría
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Doctorado
4. Título del Documento de Investigación			
CALIDAD DEL AGREGADO DE LAS CANTERAS LA SORPRESA, SAMANCO Y SAN PEDRITO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 - 2022			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess)		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>			Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess)[*]
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁶




Firma

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	26	09	2023

Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2
- Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-COINCYTEC-DEGC (Numerales 5.2 y 6.7) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Nota. - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3).

Calidad del agregado de las canteras La Sorpresa, Samanco y San Pedrito y su influencia en la resistencia del concreto f´c 210 kg/cm2 - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

3%

4

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

6

vsip.info

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.usanpedro.pe

Fuente de Internet

<1%



9	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	1library.co Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
13	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	glifos.umg.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
18	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
19	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.ucss.edu.pe	



Fuente de Internet

<1 %

21 tesis.ucsm.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

22 Submitted to Universidad Privada Antenor
Orrego
Trabajo del estudiante

<1 %

23 repositorio.urp.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

24 repositorio.unach.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

25 repositorio.unj.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

26 repositorio.uap.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

27 es.slideshare.net
Fuente de Internet

<1 %

28 repositorio.uncp.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

29 repositorio.unamba.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

30 docplayer.es
Fuente de Internet

<1 %

31 Submitted to Universidad Andina del Cuzco
Trabajo del estudiante



<1 %

32 www.ardex.es
Fuente de Internet

<1 %

33 www.coursehero.com
Fuente de Internet

<1 %

34 Ruiz Hernandez José Narciso, Gonzalez Ernesto Armando. "Influencia de los agregados gruesos utilizados en la fabricación de concreto normal", TESIUNAM, 1999
Publicación

<1 %

35 repositorio.espe.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

36 repositorio.ucp.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

37 repositorio.upecen.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

38 www.geniolandia.com
Fuente de Internet

<1 %

39 core.ac.uk
Fuente de Internet

<1 %

40 repositorio.uta.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

moam.info



41

Fuente de Internet

<1 %

42

www.onpe.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

43

Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes

Trabajo del estudiante

<1 %

44

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

dbpedia.org

Fuente de Internet

<1 %

46

slideflix.net

Fuente de Internet

<1 %

47

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

<1 %

48

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

49

Submitted to Universidad de Piura

Trabajo del estudiante

<1 %

50

de.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

51

kipdf.com

Fuente de Internet

<1 %



52	www.jove.com Fuente de Internet	<1 %
53	audentiav.cluster002.ovh.net Fuente de Internet	<1 %
54	bibliotecadigital.udea.edu.co Fuente de Internet	<1 %
55	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
56	dspace.uclv.edu.cu Fuente de Internet	<1 %
57	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
58	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
59	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	<1 %
60	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	www.authorea.com Fuente de Internet	<1 %
62	Amal Bouich. "Study and Characterization of Hybrid Perovskites and Copper-Indium-Gallium Selenide thin films for Tandem Solar	<1 %



Cells", Universitat Politecnica de Valencia,
2020

Publicación

63 Meneses Meneses Gerardo Alfonso.
"Aspectos basicos de construccion de
estructuras", TESIUNAM, 1996
Publicación <1 %

64 digibug.ugr.es
Fuente de Internet <1 %

65 doaj.org
Fuente de Internet <1 %

66 es.air-louvers.com
Fuente de Internet <1 %

67 mafiadoc.com
Fuente de Internet <1 %

68 noticieros.televisa.com
Fuente de Internet <1 %

69 repositorio.unan.edu.ni
Fuente de Internet <1 %

70 repositorio.unsch.edu.pe
Fuente de Internet <1 %

71 www.farmaco.veterinaria.uchile.cl
Fuente de Internet <1 %

72 www.fastcold.com.mx
Fuente de Internet <1 %



73

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

74

[Towards a Justice with a Human Face, 1978.](#)

Publicación

<1 %

75

addi.ehu.es

Fuente de Internet

<1 %

76

cedi.ucr.ac.cr

Fuente de Internet

<1 %

77

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

78

iahr.oss-accelerate.aliyuncs.com

Fuente de Internet

<1 %

79

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

80

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

81

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

82

repositorio.utea.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

83

revistas.unicordoba.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

84

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %



85	www.escenario2.org.uy Fuente de Internet	<1 %
86	www.intercel.nl Fuente de Internet	<1 %
87	www.semanticscholar.org Fuente de Internet	<1 %
88	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 29 (2013)", Brill, 2016 Publicación	<1 %



Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo