



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Resistencia del Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el
Agregado Fino por Arena de Cuarzo en la proporción de 20%,
25% y 30%”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Jácome Rivas, Alan Máximo (ORCID: 0000-0003-1055-3306)

ASESORA:

Mgtr. Ing. Poma González, Carla Griselle (ORCID: 000-0001-5486-7302)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ – PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a toda mi familia en especial a mis hijos, mi esposa y mi madre, y en especial a mi padre que partió muchos años atrás, te lo dedico con cariño papá, los que fueron mi principal apoyo en esta etapa de mi vida. Gracias a su comprensión, cariño y amor brindado en cada momento complicado y difícil por el que pasé, por ello pude afrontar de la mejor manera cada dificultad y superar obstáculos, con ello ser una mejor persona para afrontar los problemas y poder seguir adelante.

Alan Máximo Jácome Rivas

AGRADECIMIENTO

Mi expreso agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo por permitirme continuar con mi proyecto de vida, así también a los docentes que intervinieron en mi proceso de titulación, sin su guía no hubiera sido posible la culminación de la misma y con ello consolidar mi formación profesional para lograr cada una de mis metas.

Alan Máximo Jácome Rivas

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	16
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES.....	66
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
IX. ANEXO	73
Matriz de Consistencia	74

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro N°01: Cuadro de composición química del cemento.....</i>	9
<i>Cuadro N°02: Características del cemento portland.....</i>	10
<i>CuadroN°03: Análisis granulométrico del agreg. fino.....</i>	13
<i>Cuadro N°04: Requisitos granulométricos del agregado grueso.....</i>	14
<i>Cuadro N°05: Resumen de probetas - concreto patrón y probetas con arena de cuarzo en un porcentaje de 20%, 25% y 30%.</i>	20

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°01: Granulometría del agregado fino</i>	<i>26</i>
<i>Tabla N°02: Composición granulométrica de la arena de cuarzo.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla N°03: Granulometría del agregado grueso.</i>	<i>28</i>
<i>Tabla N°04: Contenido de humedad del agregado grueso.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla N°05: Contenido de humedad del agregado fino.</i>	<i>29</i>
<i>Tabla N°06: Contenido de humedad de la arena de cuarzo.</i>	<i>30</i>
<i>Tabla N°07: Peso Unitario del Agregado Fino.</i>	<i>30</i>
<i>Tabla N°08: Peso unitario del agregado grueso.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla N°09: Peso unitario de la arena de cuarzo.</i>	<i>31</i>
<i>Tabla N°10: Peso específico y % de absorción del agregado fino.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla N°11: Peso específico y % de absorción de la arena de cuarzo.</i>	<i>32</i>
<i>Tabla N°12: Peso específico y % de absorción del agregado grueso.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla N°13: Cantidad de materiales por probeta de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$...</i>	<i>34</i>
<i>Tabla N°14: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con agregado fino sustituido en 20% por arena de cuarzo.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla N°15: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con agregado fino sustituido en 25% por arena de cuarzo.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla N°16: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con agregado fino sustituido en 30% por arena de cuarzo.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla N°17: Volumen unitario de agua.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla N°18: Relación agua - cemento.....</i>	<i>38</i>

<i>Tabla N°19: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla N°20: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de edad.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla N°21: Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de edad.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla N°22: Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de edad.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla N°23: Resumen de resistencia a la compresión.....</i>	<i>56</i>
<i>Gráfico N°07: Comparación de las resistencias a la compresión a los 7, 14 y 28 días.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla N°21: Análisis de varianza (anova).</i>	<i>57</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Gráfico N°01: Curva granulométrica del agregado fino.....</i>	<i>26</i>
<i>Gráfico N°02: Curva granulométrica de la arena de cuarzo.....</i>	<i>27</i>
<i>Gráfico N°03: Curva granulométrica del agregado grueso.....</i>	<i>28</i>
<i>Gráfico N°04: Resistencia a la compresión a los 7 días.....</i>	<i>53</i>
<i>Gráfico N°05: Resistencia a la compresión a los 14 días.....</i>	<i>54</i>
<i>Gráfico N°06: Resistencia a la compresión a los 28 días.....</i>	<i>55</i>

RESUMEN

El propósito de la investigación fue conocer el efecto de la sustitución de 20%, 25% y 30% de agregado fino por la arena de cuarzo, estudio que se realizó en la ciudad de Huaraz, 2018.

Dentro de la metodología se determinó la relación agua – cemento del diseño de mezcla patrón es de 0.684, con la adición de 20% de arena de cuarzo es de a/c 0.589, la adición en un 25% es de a/c 0.594 y la adición en un 30% es de a/c 0.599. Interpretando los resultados no indica que con cada adición la relación agua – cemento se va incrementando.

Con la presente investigación se determinó que a los 28 días el concreto patrón llega a alcanzar una resistencia de 233.66 kg/cm² mientras que la resistencia a la compresión con 20% de arena de cuarzo es de 279.18 kg/cm², superando en un 16.30% al patrón; mientras con 25% de sustitución de agregado fino por arena de cuarzo es de 310.77 kg/cm², superando en un 24.81% al patrón y con un 30% de sustitución de agregado fino por arena de cuarzo es de 354.65 kg/cm², superando en un 34.12% al patrón.

Palabras clave: resistencia, cemento y arena de cuarzo

ABSTRACT

The purpose of investigation was knowing the effect of 20 %'s substitution, 25 % and 30 % of fine aggregate for the quartz sand, I study that came true in the city of Huaraz, 2018, for which km extracted the quartz sand of the locality of Chancay itself 18.

Within the methodology he determined the relation he waters down – I case-harden of the design of mixture pattern it is of 0,684, with the addition of 20 % of dust of quartz it is a/c 0,589, the addition in 25 % it is a/c 0,594 and the addition in 30 % it is a/c 0,599 interpreting the results non-Indian that with each addition the relation louses up – cement he keeps on increasing.

With the present investigation it was determined that at 28 days the concrete boss gets to attain a resistance of 233,66 kg/cm² while the compression strength with 20 % dust of quartz it comes from 279,18 kg/cm², proving better than in a 16,30 % the boss; While with 25 % of substitution of fine aggregate for dust of quartz it comes from 310,77 kg/cm², proving better than in a 24,81 % the boss and with 30 % of substitution of fine aggregate for dust of quartz it comes from 354,65 kg/cm², proving better than in a 34,12 % the boss.

keywords: resistance, cement and quartz sand.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, con las constantes avances de la tecnología, se busca mejorar las capacidades del concreto teniendo en cuenta la composición del mismo. Un factor fundamental del concreto son sus agregados, los cuales son los responsables de la resistencia de acuerdo a las estructuras o tipos de uso que se requiera, dicha resistencia dependerá de la calidad de los agregados a usarse.

La resistencia que puede ofrecer el concreto está determinado básicamente por tres elementos básicos los cuales son; el cemento, los agregados (finos y gruesos) y el agua a usar en la mezcla. Todos estos elementos contribuyen a la creación de diversos tipos de concreto, los cuales pueden servir para diversos usos ya sea un concreto ciclópeo, el cual es usado mayormente para cimentaciones como una albañilería confinada. Los concretos simples, que pueden ser usados en canales, en sus diversas formas, o también en veredas, variedad de tipos de túneles o puentes los cuales no ameriten un concreto armado y diversos usos de acuerdo a la necesidad. El concreto armado, el cual se diferencia de los demás por la presencia de acero o fierro de construcción para poder resistir cargas mucho más exigentes las cuales no podrían ser soportadas sin la unión de estos materiales. Teniendo esto presente se deduce que los agregados forman una parte importante y crucial al momento de elaborar los diversos tipos de concreto.

En el Perú, no todas las canteras cuentan con un buen agregado, ya sea fino o grueso, que cumplan con los distintos diseños de mezcla que serán utilizados en una amplia diversidad de edificaciones, el agregado fino como material árido, afecta en la cantidad de agua que será usada en la mezcla, ya sea por la textura y forma del mismo para conseguir un asentamiento deseado. Los diversos tipos de agregados que se pueden encontrar tienen una incidencia dentro de la resistencia (f_c) del concreto, que en algunos casos puede favorecer la relación agua/cemento que beneficiaría al concreto.

Puntualmente, dentro de la ciudad de Huaraz, teniendo en cuenta que la explotación que existe para la obtención de los agregados, ya sea fino o grueso,

están afectando zonas naturales como el Rio Santa, el cuál por la constante explotación y la presencia de maquinarias para la extracción está siendo contaminado a lo largo del caudal que pasa por la ciudad de Huaraz y alrededores, por tal sentido la arena de cuarzo viene a ser una buena opción para su uso ya que no se afecta a zonas naturales (como ríos y lagos) y a la par que se obtiene una mejor tipo de agregado que contribuirá a la resistencia final del concreto.

Una de las características más relevantes del agregado fino radica en la trabajabilidad que porta al concreto, así lo hace notar, *Silva (2017)* que afirma el uso de diferentes tipos de agregados finos puede generar variaciones en el asentamiento de la mezcla de concreto, por ejemplo, las arenas angulares tendrán un menor asentamiento que una mezcla diseñada con agregados finos redondeados y lisos. Esto puede generar la necesidad de hacer un cambio en la relación agua/material cementante.

El concreto cada día se convierte en el material más utilizado a nivel mundial, por su extraordinaria facilidad para su colocación y moldeo, sus propiedades físicas y mecánicas lo han llevado en ser un material sólido para las estructuras. Todos estos beneficios que tiene el concreto también lo llevan a ser un material muy estudiado e investigado con el propósito de mejorar sus propiedades mecánicas.

Se sabe que el concreto tiene una composición base la cual está compuesta por agregados (finos y grueso), agua y cemento, de estos componentes los que representan un porcentaje más alto en la elaboración de concreto son, los agregados que tiene un 65% y el propio cemento con un 25%. El porcentaje suele variar dependiendo del diseño de mezcla que se le asigne, esto dependerá de los diversos tipos de uso que se dé al concreto, con lo cual tendremos que poner especial atención en las propiedades físicas y químicas del mismo, estas tendrán una gran influencia en las características que presente los agregados, ya sean fino o grueso y las variaciones de los mismos. La hidratación del concreto también jugara un papel determinante en la resistencia que se puedan conseguir.

El presente proyecto de investigación tiene con fundamentación científica a la tecnología del concreto, teniendo como principios bases los planteados en la resistencia de materiales.

El presente proyecto de investigación, está basado en una investigación experimental, la presente investigación tiene por objeto determinar y comparar la resistencia que tendrá el concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, al cual se le sustituirá el agregado fino por arena de cuarzo parcialmente, cuyos porcentajes van desde 20%, 25% y 30%, y con ello permitirá beneficiar la resistencia del concreto y tener un mejor concreto a mediano y largo plazo, y así poder asumir que tendrá una aumentara la resistencia a la compresión.

Se realizaron ensayos, lo cuales nos permitieron comparar nuestro concreto patrón con los experimentales que tenían una sustitución de agregado fino que va desde 20%, 25% y 30% por arena de cuarzo, se elaboraron 36 probetas de concreto de forma cilíndricas normados de 30 cm de altura por 15 cm de diámetro. Para el concreto patrón y para los concretos experimentales se usó el cemento portland tipo I de la marca SOL.

Teniendo en cuenta lo expuesto, para este proyecto de investigación se planteó el siguiente problema; ¿Qué resistencia tendrá un concreto $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ al sustituir el agregado fino en 20%,25% y 30% por arena cuarzo en comparación con un concreto patrón?

En el presente proyecto de investigación, se planteó como objetivo principal determinar la resistencia de un concreto $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ al sustituir el agregado fino por arena de cuarzo en la proporción de 20%, 25% y 30%.

Dentro de los objetivos específicos tenemos el de determinar el diseño de mezcla, que cumpla con la resistencia $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ para tomarlo como muestra patrón que servirá de referencia para las pruebas que se realizaran con la arena de cuarzo; determinar las características de la arena de cuarzo en comparación al agregado fino que serán empleadas en la elaboración en el concreto $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$ del

concreto patrón, así como las que se sustituirán en los porcentajes de 20%, 25% y 30% del agregado fino; determinar las resistencias que tendrán las probetas cilíndricas de concreto al sustituir el agregado fino en 20%, 25% y 30% por arena de cuarzo a los 7, 14 y 28 días; comparar el concreto patrón con los experimentales que tienen una sustitución 20%, 25% y 30% del agregado fino por arena de cuarzo los cuales se evaluarán a 7, 14 y 28 días de curado con el concreto patrón.

La hipótesis planteada indica que la resistencia el concreto 210 kg/cm² aumentara al sustituir arena de cuarzo por agregado fino en la proporción 20%,25% y 30%.

II. MARCO TEÓRICO

Para Reaño Fiorella (2019), en su tesis para optar por el título de ingeniero civil; Evaluación experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el Concreto, tuvo como objetivo evaluar en estado fresco y endurecido las propiedades que tenga el concreto elaborado con arena de duna que viene del sector Los Ejidos – Piura Desarrollo una investigación de tipo aplicada y determino que su investigación era de tipo experimental. En la metodología que se aplicó fue la de elaborar un concreto de resistencia 210 kg/cm², el cual será el patrón y culla relación a/c es de 0.55. Teniendo el diseño patrón, se prepararon las otras mezclas en las cuales se reemplazaron el agreg. fino por arena de duna con una variedad que va desde 10% al 50%. Se noto que en el porcentaje de 10% y 20% de AD, el concreto tuvo un mejor desempeño en estado fresco, a valores superiores baja la trabajabilidad. Tuvo como conclusiones: que de acuerdo a los resultados de la granulometría la arena proveniente de duna, no llega a cumplir con la estandarización que establece la norma NTP400.012. al igual que ASTM C-33, pero como en este caso particular se mezcla con agreg. fino que, si cumple las normativas, con ello obtiene una mejor distribución. Por tanto, en bajos porcentajes de arena de duna, puede ser usada como agreg. fino, sin perjudicar al concreto. Otros de los aspectos que se pudo apreciar es que la trabajabilidad aumenta en un límite determinado. En cuanto la sustitución es mayor al 50%, la trabajabilidad tiende a bajar.

En Venezuela, Giménez y Olavarrieta (2018), en su trabajo de investigación titulada; estudio físico mecánico de concretos sustituidos con Polvo de Sílice expuestos en ambiente agresivo simulado, se planteó como objetivo; elaborar probetas cilíndricas las cuales será expuestas a un ambiente simulado, serán inmersas en una solución NaCl 3%, así ver las características de las mismas. Se procedió a evaluar las probetas, normalizadas, de forma físico-mecánicas que fueron preparadas con sílice en 10% y 15%, que fue la proporción de reemplazo del cemento, con relación a/c de 0.45 y 0.65, con $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, desarrollaron una investigación de tipo aplicada y determinaron que su investigación era experimental, descriptiva y de campo. Tuvieron una población de 42 probetas de

concreto. En su metodología, vieron la necesidad de realizar su investigación, y tomaron muestra los concretos preparados con polvo de sílice, los que fueron sometidos a distintos tipos de ensayos, para poder ser empleado en la construcción como material alternativo. Tuvieron como conclusiones: se demostró que la resistencia de los especímenes con polvo de sílice, tuvieron valores mayores al de la probeta patrón. En los sujetos con la relación a/c de 0.45, fueron los que consiguieron resistencias que llegaron hasta 60.8%, en comparación al sujeto patrón, pasando a ser con un valor de 401 kg/cm², en concreto de alta resistencia.

En Venezuela, Rojas, Goyo (2016), en la tesis para obtener el título de magister titulada; evaluación de mezclas de concreto con adiciones de arena de sílice en un 5 y 10% como sustituto del peso del cemento, se plantearon los objetivos: Evaluar las adiciones de arena de sílice en 5% y 10% en la preparación de concreto, la cual sustituirá al cemento, desarrollaron una investigación de tipo aplicada y determinaron que su investigación era experimental, descriptiva y de campo. Tuvieron una población de 30 probetas de concreto. En su metodología, tuvieron 7 variantes de mezcla, la cual 5 de ellas tuvieron la variación de fibra de vidrio, arena reciclada y arena de sílice, y en las restantes se obvió la fibra de vidrio. En lo que son relaciones, se tuvo que la de arena/cemento fue de 1:1, y el a/c en 0.4, con fibra de vidrio al 3.5%. Tuvo como conclusiones que: los valores esperados en cuanto a la resistencia a la compresión se dieron al superar los 28 días, que estaba dentro de los esperado, a los 90 días llegó a superar con buenas expectativas el diseño inicial que se planteó, corroborando el aporte de la sílice a largo tiempo.

En Venezuela, Guerrero, Torres (2016), En la investigación de grado de nombre; Evaluación de mezclas de concreto con adición de polvo de sílice, tuvieron como objetivo general el de evaluar la adición de arena de sílice en mezcla de concreto que tuvieron resistencia de 350 kg/cm² y 400kg/cm², que se basaron en el manual de concreto, cuyo autor fue Porrero. Se prepararon probetas normalizadas (cilíndricas), la que permitió evaluar el diseño patrón, y con la incorporación de 15% a 20%, de microsilice, a edades que van de 7,14 y 28 días. Tuvieron como conclusiones que: se procedió a la comparación y posterior análisis con las normas

venezolanas, las cuales determinaron que en comparación del diseño patrón y los que tuvieron las diversas adiciones, el óptimo fue el de 20%, el cual tuvo una mayor resistencia. En el caso de la porosidad con la resistencia 350 kg/cm² (patrón) y con adiciones, nos dan una calidad moderada; en cuanto al de 400 kg/cm² y 20% arena de sílice, se catalogaron con una inadecuada durabilidad, en cuanto a la arena de sílice se llegó a la conclusión que es una puzolana activa que puede ser empleada en el concreto.

Para Gonzales y Marín (2017), en la tesis para optar el título de ingeniero civil; Factibilidad técnica y económica del empleo de arena de sílice y microsílíce como sustituto porcentual del cemento portland en mezclas de concreto estructural, tuvo como objetivo el de; determinar la resistencia del concreto para diferentes dosificaciones y combinaciones de arena de sílice y Microsílíce desarrollaron una investigación de tipo aplicada y determinaron que su investigación era experimental, cuasi experimental y de campo. Tuvieron una población de 24 probetas de concreto. a metodología empleada, se definió partiendo de ensayos de laboratorio regidos por las normas venezolanas, en los cuales se llegó a determinar las 60 características de los agregados para obtener su granulometría; posteriormente realizado el diseño de mezcla, según el método de Porrero. En el diseño implica plasmar el plan que se desarrolló para recabar la información y su posterior análisis, tomando como variable controlada las sustituciones porcentuales de cemento tipo I, por arena de sílice y micro sílice, requiriendo la manipulación intencional de una acción para observar y analizar sus posibles resultados. Tuvieron como conclusiones que; la resistencia a la compresión determinada para las probetas con adiciones de sílice, alcanzó mayores valores que la resistencia de las probetas patrones, esto como consecuencia del mejoramiento de la granulometría al reducir los vacíos en la mezcla y la resistencia obtenida de mayor valor, a la edad más temprana, se obtuvo para el diseño de 350Kgf/cm², alcanzando solo en 7 días 376 Kgf/cm², donde se sustituyó un 15% de arena de río por arena de sílice, mejorando su granulometría, sin reducir cemento.

Zhunaula Claudio (2016), en la investigación para optar el título de ingeniero en geología ambiental Caracterización físico-química de las arenas silíceas con fines

de industrialización, ubicadas en el sector san roque, parroquia pachicutza, cantón el pangui, provincia de Zamora Chinchipe; tuvo como objetivo específico “Definir las características físico-químicas de las arenas silíceas” y “Determinar los posibles usos industriales de las arenas silíceas”, desarrollo una investigación de tipo experimental tipo trifactorial, en el cual se empleó arena fina y arena gruesa bajo los módulos de finura a1 y a2, fue variado la dosificación de cemento/arena los cuales fueron de 1:3 a 1:6 los cuales están plasmados en b1 y b2, por último la sustitución de huesos calcinados por agreg. fino que va desde los porcentajes del 10,20,30,40 y 50% vistos en C1,C2,C3,C4 Y C5. Los residuos serán calcinados en horno a la temperatura de 750°C, seguidamente fueron molidos para tener un adecuado módulo de finura, Tuvo como conclusión que los usos que se pueden dar a las rocas silíceas de acuerdo al contenido de sílice obtenido son: con porcentaje de 81.60 y 83.6 industria de la construcción, 91.00 filtro de agua y finalmente con 96.30 % vidrio para placas roladas y pulidas como también vidrio ámbar y filtro de agua.

El cemento es un componente primordial para la elaboración de concreto, esto gracias a su composición química, lo cual ayuda a que se elabore un material resistente de una forma adecuada. El cemento (Cemento Portland.) fue descubierto por un trabajador (albañil) el cual se llamaba Joseph Aspdin, el cual patentó el producto en año 182, y lo nombro así debido al parecido con la piedra que se explotaba en la isla de Portland.

Según Rivva (2000, p.58), conceptualiza como cemento al material que pasa por una pulverización el cual, dependiendo de la cantidad de agua añadida, formará un conglomerante el cual endurecerá ya se en la superficie o debajo del agua y tener compuestos estables.

En la (NTP 334.009, 2013, p.04) definen como cemento a un aglomerante hidráulico que viene siendo producido gracias a la pulverización del material conocido como Clínter, que está compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que dentro de la misma contiene más de una forma de sulfato de calcio, estas pueden tener incorporación de yeso u otro durante el proceso de molienda.

El cemento portland está compuesto principalmente, por clinker portland, puzolana natural, humo de sílice, escoria siderúrgica, un regulador de fraguado, escoria siderúrgica, y otras adicciones. El agua al estar en contacto con el cemento, tiene una reacción química la cual hace que se endurezca.

Cuando sucede esta reacción, la cual se denomina hidratación, el cemento conjuntamente con el agua da forma a una pasta, al cual, si se le añade agregados ya se finos o gruesos, dan como resultado un material que es el más usado en la construcción conocido como concreto.

Las propiedades y características del cemento portland, están íntimamente unidas a su estructura química y a su potencial constitución, teniendo en cuenta esto el cemento se encuentra constituido por los elementos citados en la siguiente tabla:

Cuadro N°01: Cuadro de composición química del cemento

Cal Combinada	CaO	62.50%
Sílice	SiO ₂	21.00%
Alúmina	Al ₂ O ₃	6.50%
Hierro	Fe ₂ O ₃	2.50%
Azufre	SO ₃	2.00%
Cal Libre	CaO	0.00%
Magnesia	MgO	2.00%
Perdida al Fuego	P.F	2.00%
Residuo Insoluble	R.I	1.00%
Álcalis	Na ₂ O + K ₂ O	0.50%

En la actualidad se pueden encontrar diversos tipos de cemento (portland), esto está determinado por las distintas adicciones que se hagan a la mezcla, esto variara de acuerdo a la cantidad, ya sea de puzolana o escoria siderúrgica, otro factor que se tiene en cuenta es el destino que se dará al concreto con el tipo de variaciones de cemento, el cual contara con diversas características y propiedades.

A continuación, podemos apreciar una tabla con las variedades de cemento (portland) clasificada por tipos:

Cuadro N°02: Características del cemento portland

Tipo	Descripción	Características
I	Uso General	1, 5
II	Uso general; calor de hidratación moderado y resistencia moderada a los sulfatos	1, 4, 5
III	Alta resistencia inicial	1, 2, 3, 5
IV	Bajo calor de hidratación	5
V	Alta resistencia a los sulfatos	5, 6

Características

1. Aire incluido, IA, IIA, IIIA.
2. Resistencia moderada a los sulfatos: C3A máximo, 8%.
3. Alta resistencia a los sulfatos: C3A máximo, 5%.
4. Calor de hidratación moderado: calor máximo de 290 kJ/kg (70cal/g) a los 7 días, o la suma de C3S y C3A, máximo 58%.
5. Álcali bajo: máximo de 0.60%, expresado como Na₂O equivalente.
6. El límite de resistencia Alternativa de sulfatos está basado en el ensayo de expansión de barras de mortero.

Fuente: <http://apuntesingenierocivil.blogspot.pe/2010/10/tipos-de-cemento-portland.html>

(*) Para cementos especificados en la ASTM C 150

Al tener como componente principal al cemento, el cual es esencial para la obtención de una mezcla homogénea, la cual conocemos como concreto, tiene propiedades mecánicas y físicas, las cuales podrán ser determinadas y analizadas, gracias a los diversos tipos de ensayos que podrán realizarse, ya sea al cemento en su estado natural, a la pasta que se puede conformar o al mortero, los cuales nos permitirán saber la calidad de cemento con la que se realizara dicha mezcla.

En cuanto a los ensayos, puntalmente sobre el fraguado del cemento, es aquel que esa basado en la composición química del mismo, teniendo en cuenta su finura

entre otras características más. Para realizar este ensayo se pueden emplear dos métodos los cuales son; el método Gillmore o el método Vicat. Este ensayo se realiza cuando es mezclado el cemento y el agua los cuales, producen en combinación una pasta de contextura plástica la cual, tiene la característica de ser moldeable y trabajable la cual, al lapso de un tiempo, dependiendo de la composición química que tenga el cemento, dicha pasta adquirirá rigidez. Se tiene que tener en cuenta que el final de fraguado no es el endurecimiento como tal por qué, el endurecimiento es la característica que nos permitirá determinar, en el transcurso del tiempo, la resistencia de la pasta. Continuando con el tiempo de fraguado, este cuenta con 2 etapas o fases las cuales son: el fraguado inicial, corresponde a la etapa en la cual ya están mezclados el cemento con el agua, formando una pasta que con el tiempo eleva su temperatura, esto dado a las reacciones químicas producidas por dicha mezcla, y pierde la trabajabilidad que tenía. La segunda etapa, que es el fraguado final, viene a ser en donde la pasta toma una rigidez y se torna indeformable a pequeños esfuerzos, esto seguido de una disminución de temperatura.

Siguiendo con el método de Gillmore, este cuenta con parámetros que se encuentran en las normas AASHTO T-154, ASTM-C266 y INEN 159 donde se especifican los procesos que se deberán seguir para elaborar la mezcla, elaboración de la muestra, y con esto poder determinar, teniendo en cuenta los límites admitidos, si el cemento en cuestión cumple con dichas normas o por el contrario no está dentro de las mismas.

Prosiguiendo con los elementos que conforman el concreto tenemos, uno de los más fundamentales que viene a ser el agua, como se sabe el agua posee dos factores determinantes los cuales ayudan en la elaboración de concreto: el primero de ellos y el más importante, es la hidratación a lo largo del proceso y teniendo como segunda característica la de aportar la trabajabilidad adecuada, dando una manejabilidad al concreto en distintos ámbitos constructivos. Ya teniendo en cuenta estas 2 características, la falta o exceso de agua puede tener efectos adversos en el concreto, puntualmente teniendo un exceso de agua en la preparación del concreto, podrían presentarse espacios por consecuencia de la capilaridad,

además que el diseño de resistencia está en una conjunta relación con el agua/cemento.

Según Osorio (2015, p.62), nos dice que el agua utilizada en la mezcla, es la misma que el concreto requiere por Und. de volumen con la cual las partículas de cemento tengan una adecuada hidratación y con ello, dar la condición idónea de trabajabilidad que permitan una colocación y/o aplicación, en estado fresco, en el lugar donde fue elaborado.

Por otro lado, la falta de agua en la fabricación o elaboración del concreto mermara la mayor o menor trabajabilidad y con ello la facilidad que se puede dar al momento de colocar la mezcla en cualquier tipo de estructura.

En el Perú, para la elaboración y/o preparación de concreto, tenemos la norma técnica peruana la cual es: NTP 339.008, la cual nos da parámetros que se tienen en cuenta al momento de la elaboración, se aconseja que el agua a ser usada sea la potable.

En cuanto a los agregados, teniendo en cuenta la (NTP 400.011, 2008, p.02) nos dice que son un grupo de partículas que pueden provenir de un origen natural (canteras) o la artificial, las cuales pueden ser elaboradas o tratadas, y las dimensiones de las mismas están contempladas en los límites establecidos por dicha NTP, estos agregados también son conocidos como áridos.

En cuanto a los agregados finos, se tuvo presente la (NTP 400.037, 2002, p.05), la cual describe al agreg. fino como proveniente de la desagregación, ya sea natural o en su defecto artificial, que pueden ser procesadas y las dimensiones de las mismas se pueden encontrar en los límites establecidos por la misma NTP. Para poder clasificar como agregado fino en la presente tesis el agregado debió cumplir los distintos ensayos entre los cuales está la granulometría, gravedad específica - absorción, contenido de humedad, durabilidad con acción de los sulfatos y otros, cada uno de los ensayos mencionados son requisitos o requerimientos que nos hace presente la especificación ASTM C-33, para la producción de concreto.

En el Perú, se debe de cumplir los límites que nos da la NTP 400.037, la cual nos dice que el *Agregado fino* tiene de pasar el tamiz con una medida de 9.5 mm o 3/8” y deberá quedar retenido en el tamiz N° 200.

CuadroN°03: Análisis granulométrico del agreg. fino

Tamiz		Porcentaje que pasa
9.5 mm	(3/8)	100
4.75 mm	(N°4)	95 – 100
2.36 mm	(N°8)	800 – 100
1.18 mm	(N°16)	50 – 85
600 µm	(N°30)	25 – 60
300 µm	(N°50)	05 – 30
150 µm	(N°100)	0 - 10

Fuente: Norma NTP 400.037

Según la (NTP 400.037, 2002, p.05), la cual nos dice que el agregado grueso es una fracción superior a 4mm. En el American Concrete Institute se definió que el agregado grueso es un material de tipo granular ya sea este grava, arena, piedra triturada o provenientes de concreto parcialmente triturado o escoria de altos hornos. El material que va ser usado como agregado grueso debe de cumplir una diversidad de pruebas de laboratorio las cuales son: granulometría, máquina de ángeles, peso específico y absorción, durabilidad a la acción de sulfatos, humedad y partículas alargadas y planas cada uno de estas pruebas esa dada bajo la AST C-33 en la elaboración del concreto.

De acuerdo con la Norma Técnica (NTP 400.037, 2002, p.06) la cual clasifica como agregado grueso a cuyo material que debería ser retenido en el tamiz 4.75mm (N°4) que puede provenir de la disgregación natural y/o artificial de la roca y este cumple por lo establecido en dicha NTP. Las cuales, a su vez, tendrán que cumplir con la NTP 400.011.

Cuadro N°01: Requisitos granulométricos del agregado grueso.

Uso	Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg. a ½ pulg.)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	12,5 mm a 9,5 mm (½ pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9A	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

Fuente: Norma Técnica Peruana - NTP 400.012

En la presente investigación se tiene como material experimental y sustituto del agregado fino a la arena de cuarzo la cual, una de las más relevantes diferencias que podemos encontrar frente a la arena de playa, es que la arena sílica, arena de sílice o arena de cuarzo, está conformada por cristales de cuarzo, dado que estos se pueden encontrar en abundancia en la superficie terrestre. Dichos cristales son extraídos por medio de la minería para luego ser procesados en múltiples grados de arena de cuarzo. La arena de cuarzo también es conocida como arena industrial la cual, tiene una gran variedad de usos en el ámbito industrial, así como de la construcción. Su uso está determinado por su composición química y las propiedades físicas, ya que estas son determinantes dependiendo el uso que se le va a dar, por ejemplo, la dureza del grano la hace muy útil para el arenado de diversos materiales industriales y en cuanto a su composición química es relevante para la fabricación de vidrio.

Entre los usos que se le puede dar a la arena de cuarzo o arena de sílice están los de ser usado como abrasivo para molienda o también pulir diversos tipos de metales, puede estar presente en productos como ladrillos, losas de techos, etc, otro uso que se le da es cuando se fabrica vidrio. Puede ser utilizado en la fabricación de diversas pinturas, es un buen material para la filtración de agua u otros líquidos potables.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

El tipo de investigación que se usará para el presente proyecto de investigación, será una investigación aplicada, en un enfoque cuantitativo, ya que la investigación está abocada a brindar nuevos conocimientos los cuales, brindaran soluciones con el propósito de conocer la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el agreg. fino por arena de cuarzo en 20%,25% y 30% respectivamente.

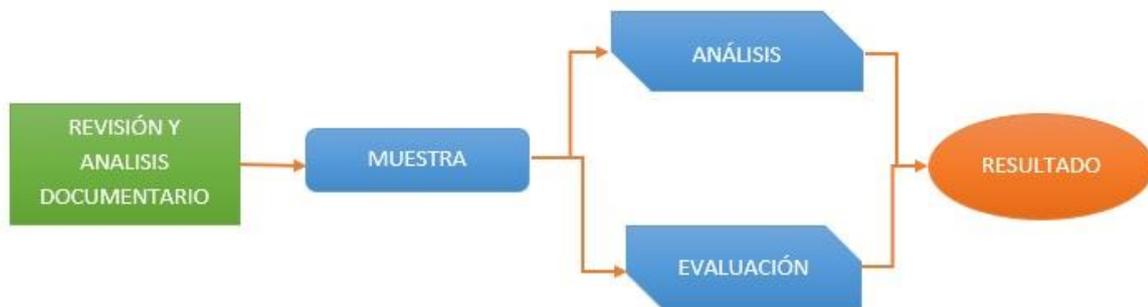
En cuanto a la definición de investigación, según Murillo (2008, p.76), “la investigación aplicada también toma el nombre de investigación empírica o práctica, la cual tiene la característica de utilizar conocimientos ya adquiridos, a la par que se obtienen nuevos”, esto se da después de una adecuada implementación y sistematización de la investigación.

Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es experimental, cuasi experimental donde no habrá aleatorización en ningunos de los bloques y serán tomados al azar, con ello nos permitirá estudiar el diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el que será el concreto patrón, y será comparado con los especímenes que tiene la sustitución de arena de cuarzo en 20%,25% y 30%. Dichos estudios fueron llevados a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos, según los objetivos planteados.

Para Campell (1986, p.191), definieron a la investigación cuasi experimental como asignación aleatoria de experimentos, cosa que no sucede con los netamente experimentales.

Esquema de diseño de investigación



Fuente: Elaboración Propia

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Variable dependiente: En la presente tesis la variable dependiente es las resistencias a la compresión del concreto y está afectada directamente por las variaciones que pueda tener la variable independiente.

Variable independiente: Según (Salkind, 1999, p.25). sostiene que es llamada variable independiente cuando el investigador controla sus efectos, lo que ayuda en la obtención de un resultado que está ligado a la variable dependiente, mediante las modificaciones que se le dé.

En este caso se tendrá como variable independiente a la arena de cuarzo en sus diversas dosificaciones para este proyecto de investigación.

- **Definición conceptual:** Se tratan de definiciones provenientes de diccionarios o de libros especializados de diversas materias (Kerlinger y Lee, 2002), y cuando describen la esencia o las características de una variable, objeto o fenómeno se les denomina definiciones reales (Reynolds, 1986).
- **Definición operacional:** Una definición operacional viene a ser un conjunto de procedimientos que el observador de realizar y así obtener impresiones sensoriales, mediante las cuales nos un concepto teórico en mayor o menor grado (Reynolds, 1986, p. 52). Describe las actividades que debe realizarse

para medir una variable y/o interpretar los datos que se obtendrán (Hernández Sampieri, 2014, p. 120)

- **Dimensiones:** También conocidos como sub variables. Viene a ser el conjunto detallan el comportamiento de la variable en estudio; se recomienda que las dimensiones provengan de teorías, las cuales deben estar detalladas en el marco teórico (Soto, 2018, p.01).
- **Indicadores:** Viene a ser la cuantificación o la interpretación numérica de las dimensiones. Se requiere que estén representados de forma clara, con lo cual nos permita entender el cómo se comportan las dimensiones y con ello también la variable de interés, permitiéndonos entender y saber en qué situación se encuentra nuestra problemática de estudio (Soto, 2018, p.02).
- **Escala de medición:** Una escala de medición viene a ser el conjunto de los posibles valores que una determinada variable puede asumir. Es un continuo de valores ordenados correlativamente, que admite un punto inicial y otro final (Coronado, 2007, p.106)

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

En el caso de la población, fue constituida por un total de 36 probetas, todas teniendo como diseño la resistencia: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, 09 de ellas se tomaron como concreto patrón. 09 probetas de concreto con sustitución de 20%, 09 probetas de concreto con sustitución de 25% y finalmente con 09 probetas de concreto con sustitución de 30%, de arena de cuarzo.

Teniendo en cuenta a Arias (2006, p.81), en dicho año definió a la *población* como un grupo o conjunto, ya sea finito o no, de elementos que comparten cualidades o características iguales o comunes, a los que, al término de la investigación, se verán extendidas también en las conclusiones

Muestra

En el caso de la muestra, estuvo constituida por las 36 probetas que conformaron la población, en su totalidad, las cuales estuvieron constituidas por 09 de ellas se tomaron como concreto patrón. 09 probetas de concreto con sustitución de 20%, 09 probetas de concreto con sustitución de 25% y finalmente con 09 probetas de concreto con sustitución de 30%, de arena de cuarzo.

En cuanto a definiciones tenemos a Arias (2006, p.23), definió en su momento a la *muestra* como “viene a ser un subconjunto que se extraer de la población, el cual es representativo y finito”.

Los agregados que fueron usados provinieron de la cantera, ubicada en el Rio Santa, en la localidad de Taclán, mientras que el agregado que se usó en las probetas experimentales, la arena de cuarzo, provino de la localidad de Chancay km18, provincia de Huaral.

La cual está limitada por el problema y también los objetivos de la investigación.

Cuadro N°05: Resumen de probetas - concreto patrón y probetas con arena de cuarzo en un porcentaje de 20%, 25% y 30%.

Resistencia de concreto 210 Kg/Cm2 sustituyendo el agregado fino en 20%, 25% Y 30% por arena de cuarzo				
N°	ITEM	EDADES DE ENSAYOS	N° DE PROBETAS	TOTAL
1	Diseño de mezcla del concreto patrón $f'c = 210$ kg/cm ²	7 días	3	9
		14 días	3	
		28 días	3	
2	Mezcla del concreto con 20% de arena de cuarzo	7 días	3	9
		14 días	3	
		28 días	3	
3	Mezcla del concreto con 25% de arena de cuarzo	7 días	3	9
		14 días	3	
		28 días	3	
4	Mezcla del concreto con 30% de arena de cuarzo	7 días	3	9
		14 días	3	
		28 días	3	
TOTAL DE POBLACIÓN				36

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la investigación se utilizó la técnica de análisis documental, que incluye la revisión de documentos y en el caso puntual análisis de laboratorio, para evaluar las propiedades y cualidades de nuestro concreto (resistencia del concreto patrón frente a las adiciones de arena de cuarzo en las proporciones de 20%, 25% y 30%), en este caso puntual será la observación directa ya que según Borja Manuel (2016, p. 33), “no se observan sentimientos sino conductas, no se observan enfermedades sino síntomas”.

Los instrumentos que también se utilizaron fueron fichas técnicas que contenían los diversos formatos como los de:

- Granulometría de los agregados (fino y grueso), la cual está basada en NTP 400.012.
- Peso específico y absorción del agregado grueso, basada en NTP 400.021.

- Peso específico y absorción del agregado fino, basada en NTP 400.022.
- Contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, basada en NTP 339.185.
- Peso unitario de los agregados, basada en NTP 400.017.
- Ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz 75um (N°200) por lavado en agregados, basada en NTP 400.018.
- Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la abrasión del agregado grueso, basada en NTP 400.019.
- Ensayo de resistencia, a la compresión, al concreto, basada en NTP 339.034

Considerando a Sánchez, Reyes y Mejía (2018), quienes precisaron que es la recopilación de información para realizar un determinado trabajo, estas pueden ser directas o indirectas. Las directas vendrían a ser las percepciones que se tenga o también entrevistas; mientras que las indirectas estarían compuestas de pruebas, encuestas, escalas o inventarios.

En cuanto al estudio de confiabilidad y valides será dada por el laboratorio de la Universidad San Pedro – Filial Huaraz en donde que realizo los ensayos, por tanto, darán el resultado de las pruebas y ensayos del total de la población mediante constancias y certificación que cumplan los requisitos según la norma.

3.5. PROCEDIMIENTOS

Se realizaron los siguientes procedimientos clasificados por etapas, las cuales se detallarán a continuación.

En esta primera etapa comprendió la obtención de los materiales que serán empleados en la investigación, en este caso fueron los siguientes:

- La arena de cuarzo la cual se obtuvo en la localidad de Chancay km 18 (provincia de Huaral, departamento de Lima), para lo cual se tomó en cuenta la granulometría del agregado fino teniendo como referencia la *NTP 400.010*, que nos da los parámetro para extracción y posterior preparación de las

muestras, conjuntamente con la NTP 400.011 que nos da clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones, lo mismo sucedió con el agregado fino, el cual provenía de la cantera de situada en la localidad de Tacllán, que se encuentra al sur de la ciudad de Huaraz, distrito y provincia de Huaraz, teniendo en cuenta a la norma NTP 400.037 que nos da las especificaciones a seguir para agregados en hormigón (concreto), la cual define al agregado fino, como el material que puede provenir de una desintegración ya sea natural, o en caso contrario, artificial de las rocas. En el caso puntual la cantera se ubica en las orillas del Río Santa.

- En cuanto al agregado grueso también proviene de la cantera de Tacllán, se tuvo en cuenta la NTP 400.010 y NTP 400.011 para su adecuada selección y manipulación.

- Para la recolección se tomaron 4 sacos de agregado fino al azar, lo mismo paso con el agregado grueso, teniendo en cuenta la NTP 400.037, se tuvo que realizar el cuarteo en el sitio, luego se procedió a ser trasladado al laboratorio de mecánica de suelos.

En la segunda etapa tuvo como enfoque, comenzar preparativos para ejecutar los ensayos de laboratorio a los distintos tipos de áridos, estos ensayos fueron:

- Granulometría: Se obtuvo la muestra por cuarteo para establecer la cantidad requerida en ensayo nos regimos a normas NTP 400.012 y ASTM C 33 que nos indican: para agregado fino mínimo 300g y para agregado grueso 20kg.
- Peso unitario: se siguió con el procedimiento planteado en la NTP 400.017 que nos da el método de ensayo el cual nos permite determinar el peso unitario de los distintos tipos de agregados, teniendo en cuenta que la extracción y la preparación de la muestra está de acuerdo con lo establecido en NTP 400.010, dicho material fue puesto al horno con una temperatura de 110 ± 5 °C durante 24 horas.
- Peso específico y absorción del agregado grueso: teniendo en cuenta la NTP 400.021 que nos da el método a usar de ensayo normalizado para peso específico y absorción de nuestro agregado grueso, luego se procedió a

sumergir, por aproximadamente 24 horas, una muestra para llenar los poros en su totalidad. Al cabo del tiempo se procedió a retirar la muestra del agua, seguidamente se puso a secar la muestra y se fue pesada, mientras es sumergida en agua la muestra se pesa de nuevo. Como paso final, la muestra pasa a un horno en el cual será secada y se pesará por última vez. Obteniendo dichos valores y conjuntamente con las fórmulas de estos métodos de ensayo, fue posible el cálculo de los pesos específicos y de absorción.

- Peso específico y absorción del agregado fino: así, como sucede con el agregado grueso, se tuvo como referencia la NTP 400.022, que es el Método de ensayo normalizado que nos permite hallar el peso específico y absorción del agregado fino, se procedió a sumergir la muestra de agregado fino en agua por un lapso de aproximadamente 24h, lo cual nos permitirá llenar los poros. Después se retiró del agua, se puso a secar sobre una superficie plana con un continuo flujo de aire. Posteriormente, la muestra fue colocada en un recipiente graduado para luego determinar el volumen de la muestra, por el método volumétrico.

En la tercera etapa se procedió a realizar el diseño de mezclas, para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ que vendrá a ser el concreto patrón, para lo cual se tomó en cuenta el método ACI 211, y los distintos diseños de mezclas con las diversas sustituciones de arena de cuarzo en 20%, 25% y 30%.

Como cuarta etapa, se procedió a elaborar las probetas del concreto patrón para luego, seguir con las que tiene la sustitución de agregado fino por arena de cuarzo, en los diversos porcentajes.

En cuanto al curado de las probetas, se procedió a desmoldar las probetas e inmediatamente a ser sumergidas en cilindros con agua potable, para que puedan ser cubiertas en su totalidad. Estas se realizaron teniendo en cuenta la NTP 339.116 que nos da el método de Curado de Probetas de Concreto de acuerdo a las especificaciones de la en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Y como quinta y última etapa, se realizó las roturas de las distintas probetas a las edades de 7, 14 y 28 días. Teniendo en cuenta que los procedimientos sean adecuados, según norma.

Se procedió a realizar la redacción del proyecto de investigación, basándose en los resultados obtenidos en los ensayos.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Con el fin de cumplir nuestros objetivos del proyecto de investigación, se realizaron diferentes ensayos de los cuales se tomó los diversos parámetros que nos da las distintas Normas Técnicas Peruanas (NTP), para los distintos tipos de pruebas que se requieren.

Los datos fueron tomados en las fichas técnicas correspondientes a cada tipo de prueba, para luego trasladar los datos tomados a las fichas Excel, para su posterior evaluación y elaboración de los distintos tipos de gráficos, cuadros y demás cálculos que nos darán una mejor percepción de los trabajos realizados en el laboratorio.

Para la unificación del proyecto de investigación, se usó el programa de Microsoft Word el cual nos ayudó a elaborar el proyecto de forma global y concisa, que nos ayudó a plasmar los diferentes tipos de pruebas, así como los cuadros elaborados en para las mismas.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación se realizó con el fin de ampliar las ventajas que tiene el uso de la arena de cuarzo, para la elaboración de concreto, en el caso puntual concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con los diversos porcentajes de 20%, 25% y 30% de arena de cuarzo.

Los diversos aspectos éticos utilizados en la presente investigación son detallados a continuación:

La Beneficencia se da en la presente tesis ya que aporta nuevos conocimientos que ayudaran a tener una mejor perspectiva del uso que se puede dar a diversos tipos de materiales, en el presente caso la arena de cuarzo, que como se ve tiene propiedades relevantes en comparación al agregado fino normalmente usado.

No Maleficencia, dependiendo de la situación o circunstancia si no podemos hacer un bien, tampoco deberíamos hacer el mal. Este principio prevaleció dado que se está aportando o acotando con un nuevo conocimiento el cual, ayudara al mejoramiento y progreso de la construcción en general.

Autonomía, también conocida como la capacidad de autodeterminación, es el aspecto que nos permite actuar libre y conscientemente, sin factores o condicionantes externos. Frente a esto tenemos que la presente investigación fue elaborada con la capacidad de autodeterminación y el de actuar libremente. Esto conlleva a asumir con responsabilidad cada una de las acciones que se realizan dentro de la misma.

Justicia este principio, enfocado en la investigación, refiere a una justa distribución de los especímenes, esto permitirá que los especímenes estén compartidos en forma equitativa entre los diversos grupos de sujetos. Es decir, las probetas de concreto no fueron elegidas con un patrón o razón que pueda ser su disponibilidad o porque su situación los hace más fácilmente reclutables, sino que se tomó al azar unas de otras, y se evalúe de una forma más equitativa y justa la presente investigación.

IV. RESULTADOS

Tabla N°01: Granulometría del agregado fino

Abertura		Retenidos en gr		% Retenido	% Que pasa	Limite % Que Pasa	
Pulg y N°	mm	Parcial	Acumulado	Acumulado		ASTM C33	
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
8	2.36	157.00	157.00	13.26	86.74	80	100
16	1.18	245.00	402.00	33.95	66.05	50	85
30	0.60	336.00	738.00	62.33	37.67	25	60
50	0.30	272.00	1,010.00	85.30	14.70	5	30
100	0.15	99.00	1,109.00	93.67	6.33	0	10
200	0.08	22.00	1,131.00	95.52	4.48	0	5
		53.00	1,184.00	100.00	0.00	-	-

Módulo de finura (MF): 2.89

Gráfico N°01: Curva granulométrica del agregado fino

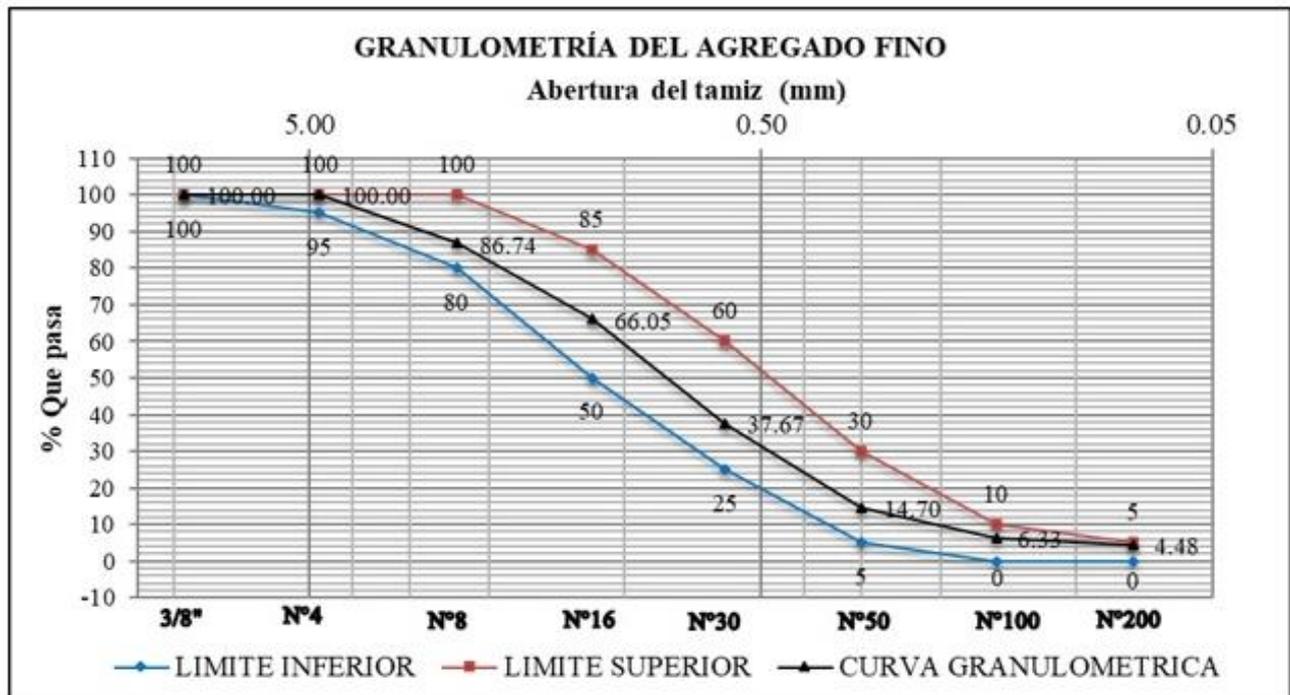
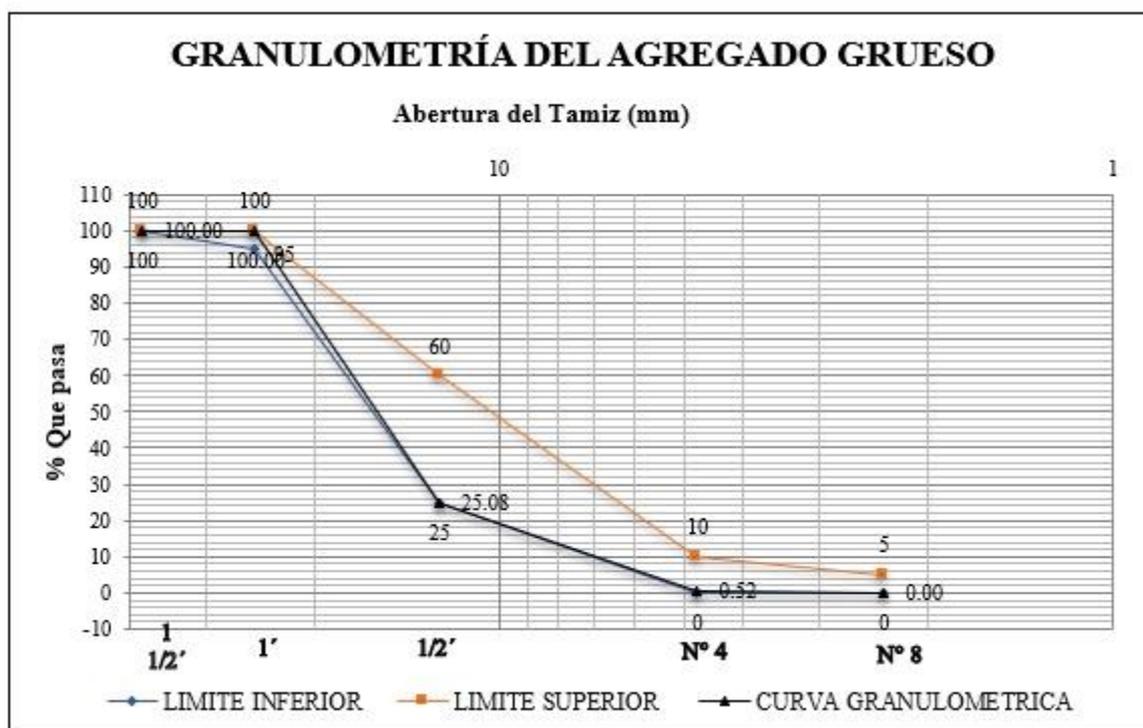


Tabla N°03: Granulometría del agregado grueso.

Pulg. y N°	Abertura mm	Retenido en gr.		% Retenido Acumulado	% Que pasa	Limite % Que Pasa ASTM C33	
		Parcial	Acumulado				
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.10	815.00	815.00	5.67	94.33	90	100
1/2"	12.50	9,950.00	10,765.00	74.92	25.08	-	-
3/8"	9.52	2,562.00	13,327.00	92.57	7.25	20	55
N°4	4.76	967.00	14,294.00	99.48	0.52	0	10
N°8	2.36	75.00	14,369.00	100.00	0.00	0	5
Módulo de finura (MF):				7.42			

Gráfico N°03: Curva granulométrica del agregado grueso



Para el **Contenido de Humedad** de los agregados se aplicó la siguiente fórmula:

$$Ch = \frac{(Mh - Ms)}{Ms}$$

Dónde:

Ch = Contenido total de humedad

Mh = Masa de la muestra húmeda original en gramos

Ms = Masa de la muestra seca en gramos

Tabla N°04: *Contenido de humedad del agregado grueso.*

N° de Tazón		32	36
1	Peso de recp. + suelo húmedo.	1,345.50	1,257.10
2	Peso de recp. + suelo seco	1,327.80	1,240.90
3	peso de agua = (1) - (2)	17.70	16.50
4	peso de recipiente (gr)	170.90	163.80
5	peso de suelo seco	1,156.90	1,076.40
6	Humedad (%)	1.53	1.57
	humedad promedio	1.55%	

Tabla N°05: *Contenido de humedad del agregado fino.*

N° de Tazón		27	28
1	Peso de recp. + suelo húmedo.	1,356.20	1,367.60
2	Peso de recp. + suelo seco	1303.90	1,314.50
3	peso de agua = (1) - (2)	52.30	53.10
4	peso de recipiente (gr)	166.50	172.50
5	peso de suelo seco	1,137.00	1,142.00
6	Humedad (%)	4.60	4.65
	humedad promedio	4.63%	

Tabla N°06: Contenido de humedad de la arena de cuarzo.

N° de Tazón		20	38
1	Peso de recp. + suelo húmedo.	1,164.70	1,123.20
2	Peso de recp. + suelo seco	1,163.00	1,121.50
3	peso de agua = (1) +(2)	1.70	1.70
4	peso de recipiente (gr)	168.10	169.10
5	peso de suelo seco	994.90	952.40
6	Humedad (%)	0.17	0.18
	humedad promedio	0.18%	

En cuanto al **Peso Unitario** de los agregados, se calculó con la siguiente formula:

$$Pa = \frac{(Pag - Pr)}{Vm}$$

Dónde:

Pa = Peso Unitario del agregado en kg/m³ (lb/p³)

Pag = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)

Pr = Peso del recipiente de medida en kg (lb)

Vm = Volumen de la medida en m³ (p³)

Tabla N°07: Peso Unitario del Agregado Fino.

Tipo de Peso Unitario muestra N°	peso unitario suelto			peso unitario compactado		
	I	II	III	I	II	III
Peso de material + molde	7,650.00	7,658.00	7,665.00	8,010.00	8,018.00	8,020.00
Peso del molde	3,420.00	3,420.00	3,422.00	3,420.00	3,420.00	3,420.00
Peso del material	4,230.00	4,238.00	4,245.00	4,590.00	4,598.00	4,600.00
Volumen del molde	2,776.00	2,776.00	2,776.00	2,776.00	2,776.00	2,776.00
Peso unitario	1.52	1.53	1.53	1.65	1.67	1.67
Promedio (Tn/m³)		1.53			1.66	

Tabla N°08: Peso unitario del agregado grueso.

Tipo de Peso Unitario muestra N°	peso unitario suelto			peso unitario compactado		
	I	II	III	I	II	III
Peso de material + molde	19,140.00	19,155.00	19,145.00	20,080.00	20,075.00	20,070.00
Peso del molde	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,220.00	5,226.00
Peso del material	13,920.00	13,935.00	13,925.00	14,860.00	14,855.00	14,850.00
Volumen del molde	9,341.00	9,341.00	9,341.00	9,341.00	9,341.00	9,341.00
Peso unitario	1.49	1.49	1.49	1.59	1.59	1.59
Promedio (Tn/m3)		1.49			1.90	

Tabla N°09: Peso unitario de la arena de cuarzo.

Tipo de Peso Unitario muestra N°	peso unitario suelto			peso unitario compactado		
	I	II	III	I	II	III
Peso de material + molde	7,497.00	7,520.00	7,510.00	7,723.00	7,745.00	7,730.00
Peso del molde	3,420.00	3,420.00	5,220.00	3,420.00	3,420.00	3,420.00
Peso del material	4,077.00	4,100.00	13,925.00	4,303.00	4,325.00	4,310.00
Volumen del molde	2,776.00	2,776.00	2,776.00	2,776.00	2,776.00	2,776.00
Peso unitario	1.47	1.48	1.49	1.55	1.56	1.55
Promedio (Tn/m3)		1.47			1.55	

En la **Absorción (%)** de los agregados finos se aplicó la siguiente formula:

$$Absorción (\%) = 100 \left(\frac{A - F}{F} \right)$$

Para el **Peso Específico**, de agregados finos, se aplicó la siguiente formula:

1. Peso Específico Aparente:

$$Pe.a = \frac{F}{E - (A - F)}$$

2. Peso Específico

$$Pe.se = \frac{F}{(C - D)}$$

3. Peso Específico Saturada:

$$Pe.sa = \frac{A}{(C - D)}$$

Tabla N° 10: Peso específico y % de absorción del agregado fino.

IDENTIFICACION	N° 12
A Peso mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	300.00
B Peso frasco + agua	679.00
C Peso frasco + agua + peso mat. Sup seca (aire) = (A+B)	979.00
D Peso del material. + agua en el frasco	865.30
E vol. De masa + vol. de vacíos = C-D	113.70
F peso de mat. Seco en estufa (105°C)	296.70
G vol. De masa = E-(A-F)	110.40
pe bulk (base seca) = F/E	2.60
pe bulk (saturada) = A/E	2.64
pe aparente (base seca) =F/G	2.69
% de absorción	1.10

Tabla N° 11: Peso específico y % de absorción de la arena de cuarzo.

IDENTIFICACION	N° 12
A Peso mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	300.00
B Peso frasco + agua	679.00
C Peso frasco + agua + peso mat. Sup seca (aire) = (A+B)	979.00
D Peso del material. + agua en el frasco	865.60
E vol. De masa + vol. De vacíos = C-D	113.40
F peso de mat. Seco en estufa (105°C)	298.90
G vol. De masa = E-(A-F)	112.30
pe bulk (base seca) = F/E	2.64
pe bulk (saturada) = A/E	2.65
pe aparente (base seca) =F/G	2.66
% de absorción	0.35

Para la **Absorción (%)** de los agregados gruesos se aplicó la siguiente formula:

$$Absorción (\%) = 100 \left(\frac{A - D}{D} \right)$$

Para determinar el **Peso Específico** del agregado grueso se aplicó la siguiente fórmula:

4. Peso Específico Aparente:
$$Pe.a = \frac{D}{C - (A - D)}$$

5. Peso Específico
$$Pe.se = \frac{D}{(A - B)}$$

6. Peso Específico Saturada:
$$Pe.sa = \frac{A}{(A - B)}$$

Tabla N°12: *Peso específico y % de absorción del agregado grueso*

IDENTIFICACION	5	7	9
A Peso mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	976.00	992.00	965.00
B Peso mat. Sat. Sup. Seca (en agua)	608.00	616.00	599.00
C Vol. De masa / vol. De vacíos = A-B	368.00	376.00	366.00
D Peso mat. seco en estufa (105° C)	966.50	981.60	954.50
E Vol. de masa =C-(A-D)	358.50	365.60	355.50
pe bulk (base seca) =D/C	2.63	2.61	2.61
pe bulk (base saturada) = A/C	2.65	2.64	2.64
pe aparente (base seca) = D/E	2.70	2.68	2.68
% de absorción = ((A-D) /D) x100	0.98	1.06	1.10
Promedio de Absorción		1.05	

CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE MATERIALES A USAR

El molde de acero, tiene las siguientes medidas:

Diámetro	:	15.23 cm		
Altura	:	30.47 cm		
V. del molde	:	5550.88 cm ³		
Más el 10 % del Vol	:	6105.97 cm ³		
Para 1m ³	:	2320.019 kg		
Para 0.006105 m ³	:	14.163kg	→	15kg

Tabla N°13: Cantidad de materiales por probeta de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Materiales				
Cemento	298.246	kg/m ³	1.928	kg
Agua efectiva	169.464	lt/m ³	1.096	lt
Agregado fino húmedo	865.276	kg/m ³	5.594	kg
Agregado grueso húmedo	987.034	kg/m ³	6.382	kg
TOTAL	2320.019	kg/m³	15.000	kg

Tabla N°14: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con agregado fino sustituido en 20% por arena de cuarzo.

Materiales				
Cemento	298.25	kg/m ³	1.93	Kg
Agua Efectiva	175.58	lt/m ³	1.14	lt
Agregado fino húmedo	692.22	kg/m ³	4.48	Kg
20 % de arena de cuarzo	165.95	kg/m ³	1.07	Kg
Agregado grueso húmedo	987.03	kg/m ³	6.38	Kg
TOTAL	2,319.03	kg/m³	15.00	Kg

Tabla N° 15: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con agregado fino sustituido en 25% por arena de cuarzo.

Materiales		
Cemento	298.25 kg/m ³	1.93 Kg
Agua Efectiva	177.11 lt/m ³	1.15 lt
Agregado fino húmedo	648.96 kg/m ³	4.20 Kg
25 % de arena de cuarzo	207.43 kg/m ³	1.34 Kg
Agregado grueso húmedo	987.03 kg/m ³	6.39 Kg
TOTAL	2,318.78 kg/m ³	15.00 Kg

Tabla N° 16: Cantidad de materiales por probeta de concreto experimental con agregado fino sustituido en 30% por arena de cuarzo.

Materiales		
Cemento	298.25 kg/m ³	1.93 Kg
Agua Efectiva	178.64 lt/m ³	1.16 lt
Agregado fino húmedo	605.69 kg/m ³	3.92 Kg
30 % de arena de cuarzo	248.92 kg/m ³	1.61 Kg
Agregado grueso húmedo	987.03 kg/m ³	6.39 Kg
TOTAL	2,318.54 kg/m ³	15.00 Kg

DISEÑO DE MEZCLA

1. CONCRETO PATRÓN

Pará el diseño y elaboración del concreto patrón, se tomó las proporciones que nos da el método del ACI, se tomó el diseño de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. El concreto patrón será tomado de referencia para los especímenes con la sustitución de arena de cuarzo.

Los materiales empleados para el concreto patrón son:

- Cemento; el cemento usa fue de la marca Sol, es un cemento portland tipo I, el cual cumple con los parámetros del ASTN C-150.
- Agua; se usó, para la totalidad de los ensayos y curados, el agua potable de la zona
- El Agregado fino; provino de la localidad de Tacllan, y tiene las siguientes características:

Material: Agregado Fino	
Peso específico de masa	2.64
Peso unitario suelto	1527 kg/m^3
Peso unitario compactado	1656 kg/m^3
Contenido de humedad	4.63 %
Absorción (%)	1.10 %
Módulo de fineza	2.89

- El agregado grueso; provino de la localidad de Tacllan y entre sus características tiene:

Material: Agregado Grueso

Tamaño máximo nominal	3/4" Kg/m ³
Peso específico de masa	2.64 kg/m ³
Peso unitario suelto	1491 kg/m ³
Peso unitario compactado	1590 Km/m ³
Contenido de humedad	1.55 %
Absorción (%)	1.05 %
Módulo de fineza	7.42

ASENTAMIENTO

Siguiendo con las especificaciones, pasamos al nivel de asentamiento que deberá tener la mezcla, dado que debe de tener una consistencia plástica, para ello, corresponderá un asentamiento que va de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Teniendo un asentamiento en el rango de 3" a 4", sin aire incorporado y considerando que el tamaño que se usará en el agregado grueso será de 3/4", sin aire incorporado, teniendo como base la tabla número 17, el volumen a ser utilizado es de 204 lt/m³.

Tabla N°17: Volumen unitario de agua

Tamaño máximo Nominal	Volumen unitario de agua, expresado en Lt/m ³ .					
	Slump: 1" a 2"		Slump: 3" a 4"		Slump: 6" a 7"	
	agregado redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado angular	agregado redondeado	agregado angular
3/8 "	185	212	201	227	230	250
1/2 "	182	201	197	216	219	238
3/4 "	170	189	185	204	208	227
1 "	163	182	178	197	197	216
1 1/2 "	155	170	170	185	185	204
2 "	148	163	163	178	178	197
3 "	136	151	151	167	163	182

Los valores de esta tabla corresponden a concretos sin aire incorporado

Fuente: Comité 211 del ACI

RELACIÓN DE AGUA – CEMENTO

Para la relación agua – cemento tenemos la siguiente tabla.

Tabla N°18: Relación agua - cemento.

<i>Relación agua / cemento por resistencia</i>		
<i>f'c a (28 días) km/cm²</i>	<i>Relación agua - cemento de diseño en peso</i>	
	<i>Concreto sin aire incorporado</i>	<i>Concreto con aire incorporado</i>
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	.....
450	0.38	.....

Fuente: Comité 211 del ACI

Teniendo en cuenta la tabla precedente asumimos que:

200	_____	0.7
210	_____	x
250	_____	0.62

Donde “x” viene a ser el valor de la relación agua/cemento: 0.684

FACTOR DE CEMENTO

Para determinar el factor de cemento, dividimos el volumen unitario de agua entre la relación a/c:

$$\text{Factor cemento} = \frac{\text{Volumen unitario del agua}}{\text{Relacion agua – cemento}}$$

Entonces tenemos que el factor cemento es igual a:

$$204 / 0.684 = 298.25 \text{ kg/m}^3 = 7.00 \text{ bol. / m}^3$$

CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Para poder determinar el contenido del agregado grueso, se usó la siguiente tabla N°19 con el método ACI:

Tabla N°19: *Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.*

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

Fuente: *Comité 211 del ACI*

Teniendo en cuenta la tabla precedente asumimos que:

$$\begin{array}{rcl}
 2.80 & \text{---} & 0.62 \\
 2.90 & \text{---} & x \\
 3.00 & \text{---} & 0.6
 \end{array}$$

Donde "x" es el contenido de agregado grueso: 0.61

VOLUMENES ABSOLUTOS

Conocido el peso del agua, agregados y cemento, y también considerando 2% de vol. de aire, con lo cual se procedió a sumar los volúmenes absolutos de estos ingredientes.

Valores absolutos		
Cemento	298.246 / (3.15x1000)	= 0.09m3
Agua	204.00 / (1 x1000)	= 0.20m3
Aire	2%	= 0.02m3
Agregado Grueso	969.90 / (2.68x1000)	= 0.36m3
Total de Vol. Conocidos		= 0.681m3

AGREGADO FINO

Teniendo en cuenta la suma de volúmenes, se calculó el Agreg. Fino:

- Vol. absoluto - Agregado fino:
 $1 - 0.681 = 0.319 \text{ m}^3$
- Cálculo de peso - Agregado fino seco:
 $0.319 \times 2.64 \times 1000 = 843.258 \text{ kg/m}^3$

VALORES DE DISEÑO

Valores de diseño		
Materiales	Medida	
Cemento	298.246	kg/m3
Agua Efectiva	204.000	lts/m3
Agregado Fino	843.258	kg/m3
Agregado Grueso	969.900	kg/m3

VALORES DE DISEÑO CORREGIDO

Teniendo como base la 1m³ (un metro cubico) y conociendo los materiales y la proporción de cada uno, se procedió a corregir cada uno de los valores en función a la humedad de los agregados, para así obtener los valores a utilizar.

1. Peso húmedo:

Peso Húmedo		
Agregado fino	$843.258 \times (1 + 4.63 / 100)$	= 882.3 kg/cm ³
Agregado grueso	$969.900 \times (1 + 1.55 / 100)$	= 984.9 kg/cm ³

2. Humedad superficial:

Aporte de Humedad		
Agregado fino	$843.258 \times (3.53 / 100)$	= 29.77 lt/m ³
Agregado grueso	$969.900 \times (0.50 / 100)$	= 4.85 lt/m ³
Aporte total de humedad de los agregados		= 34.62 lt/m ³

3. Aporte de humedad:

Humedad Superficial		
Agregado fino	$4.63 - 1.10$	= 3.53%
Agregado grueso	$1.55 - 1.05$	= 0.50%

4. El Agua efectiva es:

Agua Efectiva		
Agua Efectiva	$204.00 - 34.62$	= 169.38 lt/m ³

Corrigiendo los pesos de cada uno de los materiales por humedad, serán los siguientes:

Valores de diseño corregido		
Materiales	Medida	
Cemento	298.246	kg/m ³
Agua Efectiva	169.384	lts/m ³
Agregado Fino	882.302	kg/m ³
Agregado Grueso	984.930	kg/m ³

CORRECIÓN DE PESOS POR HUMEDAD

La proporción de los materiales, en pesos, sin corregir serán:

$$\frac{298.246}{298.246} : \frac{843.258}{298.246} : \frac{969.900}{298.246}$$

$$1 : 2.83 : 3.25 : 29.07 \text{ lts/bol.}$$

PROPORCIONES EN PESO CORREGIDOS

La proporción corregida, en peso, de los materiales serán:

$$1 : 3.11 : 3.48 : 24.14 \text{ lts/bol.}$$

DISEÑO DE MEZCLA

SUSTITUCIÓN DEL 20% DE ARENA DE CUARZO

Los materiales empleados para el concreto patrón son:

- Cemento; el cemento usa fue de la marca Sol, es un cemento portland tipo I, el cual cumple con los parámetros del ASTN C-150.
- Agua; se usó, para la totalidad de los ensayos y curados, el agua potable de la zona
- Agregado fino; provino de la localidad de Tacllan, y tiene las siguientes características:

Material: Agregado Fino	
Peso específico de masa	2.64
Peso unitario suelto	1527 kg/m ³
Peso unitario compactado	1656 kg/m ³
Contenido de humedad	4.63 %
Absorción (%)	1.10 %
Módulo de fineza	2.89

- El agregado grueso; provino de la localidad de Tacllan (cantera) y entre sus características tiene:

Material: Agregado Grueso	
Tamaño máximo nominal	3/4" Kg/m ³
Peso específico de masa	2.64 kg/m ³
Peso unitario suelto	1491 kg/m ³
Peso unitario compactado	1590 Km/m ³
Contenido de humedad	1.55 %
Absorción (%)	1.05 %
Módulo de fineza	7.42

- Arena de cuarzo, provino de la cantera situada a 18km de la ciudad de chancay.

Material: Arena de cuarzo	
Peso específico de masa	2.64
Peso unitario suelto	1473 kg/m ³
Peso unitario compactado	1554 kg/m ³
Contenido de humedad	0.18 %
Absorción (%)	0.35 %
Módulo de fineza	3.45

ASENTAMIENTO

Siguiendo con las especificaciones, pasamos al nivel de asentamiento que deberá tener la mezcla, dado que debe de tener una consistencia plástica, para ello, corresponderá un asentamiento en el rango de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Teniendo un asentamiento en rango de 3" a 4", sin aire incorporado y considerando que el tamaño que se usará en el agregado grueso será de 3/4", sin aire incorporado, teniendo como base la tabla número 17, el volumen a ser utilizado es de 204 lt/m³

RELACIÓN AGUA – CEMENTO

Para la relación agua / cemento en el concreto patrón es de: 0.684

Para el concreto con sustitución del 20% de arena de cuarzo: 0.589

VOLUMENES ABSOLUTOS

Valores absolutos - 20% AC	
Cemento	0.095m ³
Agua	0.204m ³
Agregado Fino	0.251m ³
20% de Cuarzo	0.063m ³
Agregado Grueso	0.368m ³
Aire	0.020m ³
Total de Vol. Conocidos	1.000m³

VALORES DE DISEÑO, ARENA DE CUARZO AL 20%

Valores de diseño 20% arena de cuarzo		
Materiales	Medida	
Cemento	298.246	kg/m3
Agua Efectiva	204.000	lts/m3
Agregado Fino	843.258	kg/m3
20% de Cuarzo	165.650	Kg/m3
Agregado Grueso	969.900	kg/m3

CORRECCIÓN DE PESOS POR HUMEDAD

Valores de diseño corregido 20% A.C.		
Materiales	Medida	
Cemento	298.250	kg/m3
Agua Efectiva	175.580	lts/m3
Agregado Fino	692.220	kg/m3
20% de Cuarzo	165.950	Kg/m3
Agregado Grueso	987.030	kg/m3

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{298.25}{298.25} : \frac{692.22}{298.25} : \frac{165.95}{298.25} : \frac{987.03}{298.25}$$
$$1 : 2.32 : 0.556 : 3.31 \quad 25.03 \text{ lts / bolsa}$$

DISEÑO DE CONCRETO

SUSTITUCIÓN DEL 25% DE ARENA DE CUARZO

Los materiales empleados para el concreto patrón son:

- Cemento; el cemento usa fue de la marca Sol, es un cemento tipo I, el cual cumple con los parámetros del ASTN C-150.
- Agua; se usó, para la totalidad de los ensayos y curados, el agua potable de la zona
- El agregado fino; provino de la localidad de Tacllan, y tiene las siguientes características:

Material: Agregado Fino	
Peso específico de masa	2.64
Peso unitario suelto	1527 kg/m ³
Peso unitario compactado	1656 kg/m ³
Contenido de humedad	4.63 %
Absorción (%)	1.10 %
Módulo de fineza	2.89

- El agreg. grueso; provino de la cantera situada en la localidad de Tacllan y entre sus características tiene:

Material: Agregado Grueso	
Tamaño máximo nominal	3/4" Kg/m ³
Peso específico de masa	2.64 kg/m ³
Peso unitario suelto	1491 kg/m ³
Peso unitario compactado	1590 Km/m ³
Contenido de humedad	1.55 %
Absorción (%)	1.05 %
Módulo de fineza	7.42

- Arena de cuarzo, provino de la cantera situada a 18km de la ciudad de chancay.

Material: Arena de cuarzo	
Peso específico de masa	2.64
Peso unitario suelto	1473 kg/m ³
Peso unitario compactado	1554 kg/m ³
Contenido de humedad	0.18 %
Absorción (%)	0.35 %
Módulo de fineza	3.45

ASENTAMIENTO

Siguiendo con las especificaciones, pasamos al nivel de asentamiento que deberá tener la mezcla, dado que debe de tener una consistencia plástica, para ello, corresponderá un asentamiento en el rango de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Teniendo un asentamiento en el rango de 3" a 4", sin aire incorporado y considerando que el tamaño que se usará en el agregado grueso será de 3/4", sin aire incorporado, teniendo como base la tabla número 17, el volumen a ser utilizado es de 204 lt/m³.

RELACIÓN AGUA / CEMENTO

Se obtiene una relación de agua / cemento del concreto: 0.684

La relación agua / cemento sustit. 25% AC: 0.594

VOLUMENES ABSOLUTOS

Valores de diseño 25% arena de cuarzo		
Materiales	Medida	
Cemento	298.246	kg/m ³
Agua Efectiva	204.000	lts/m ³
Agregado Fino	620.240	kg/m ³
25% de Cuarzo	207.060	Kg/m ³
Agregado Grueso	971.490	kg/m ³

VALORES DE DISEÑO, ARENA DE CUARZO AL 25%

Valores de diseño 25% arena de cuarzo		
Materiales	Medida	
Cemento	298.246	kg/m ³
Agua Efectiva	204.000	lts/m ³
Agregado Fino	620.240	kg/m ³
25% de Cuarzo	207.060	Kg/m ³
Agregado Grueso	971.490	kg/m ³

CORRECCIÓN DE PESOS POR HUMEDAD

Valores de diseño corregido 25% A.C.		
Materiales	Medida	
Cemento	298.250	kg/m ³
Agua Efectiva	177.110	lts/m ³
Agregado Fino	648.960	kg/m ³
25% de Cuarzo	207.430	Kg/m ³
Agregado Grueso	987.030	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{298.25}{298.25} : \frac{648.96}{298.25} : \frac{207.433}{298.25} : \frac{987.03}{298.25}$$
$$1 : 2.18 : 0.70 : 3.31 \quad 25.25 \text{ lts / bolsa}$$

DISEÑO DE MEZCLA:

SUSTITUCIÓN DEL 30% DE ARENA DE CUARZO

Los materiales empleados para el concreto patrón son:

- Cemento; el cemento usa fue de la marca Sol, es un cemento portland tipo I, el cual cumple con los parámetros del ASTN C-150.
- Agua; se usó, para la totalidad de los ensayos y curados, el agua potable de la zona
- El agregado fino; provino de la localidad de Tacllan, y tiene las siguientes características:

Material: Agregado Fino	
Peso específico de masa	2.64
Peso unitario suelto	1527 kg/m ³
Peso unitario compactado	1656 kg/m ³
Contenido de humedad	4.63 %
Absorción (%)	1.10 %
Módulo de fineza	2.89

- el Agreg. grueso; provino de la localidad de Tacllan y entre sus características tiene:

Material: Agregado Grueso	
Tamaño máximo nominal	3/4" Kg/m ³
Peso específico de masa	2.64 kg/m ³
Peso unitario suelto	1491 kg/m ³
Peso unitario compactado	1590 Km/m ³
Contenido de humedad	1.55 %
Absorción (%)	1.05 %
Módulo de fineza	7.42

- Arena de cuarzo, provino de la cantera situada a 18km de la ciudad de chancay.

Material: Arena de cuarzo	
Peso específico de masa	2.64
Peso unitario suelto	1473 kg/m ³
Peso unitario compactado	1554 kg/m ³
Contenido de humedad	0.18 %
Absorción (%)	0.35 %
Módulo de fineza	3.45

ASENTAMIENTO

Siguiendo con las especificaciones, pasamos al nivel de asentamiento que deberá tener la mezcla, dado que debe de tener una consistencia plástica, para ello, corresponderá un asentamiento en el rango de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Teniendo un asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y considerando que el tamaño que se usará en el agregado grueso será de 3/4", sin aire incorporado, teniendo como base la tabla número 17, el volumen a ser utilizado es de 204 lt/m³.

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua / cemento del concreto: 0.684

La relación agua / cemento del concreto sustit. 30% es: 0.599

VOLUMENES ABSOLUTOS

Valores absolutos – 30% AC	
Cemento	0.095m ³
Agua	0.204m ³
Agregado Fino	0.220m ³
30% de Cuarzo	0.094m ³
Agregado Grueso	0.368m ³
Aire	0.020m ³
Total de Vol. Conocidos	1.000m³

VALORES DE DISEÑO, ARENA DE CUARZO AL 30%

Valores de diseño 30% arena de cuarzo		
Materiales	Medida	
Cemento	298.246	kg/m ³
Agua Efectiva	204.000	lts/m ³
Agregado Fino	578.890	kg/m ³
30% de Cuarzo	248.470	Kg/m ³
Agregado Grueso	971.490	kg/m ³

CORRECCION DE PESOS POR HUMEDAD

Valores de diseño corregido 30% A.C.		
Materiales	Medida	
Cemento	298.250	kg/m ³
Agua Efectiva	178.640	lts/m ³
Agregado Fino	605.690	kg/m ³
30% de Cuarzo	248.920	Kg/m ³
Agregado Grueso	987.030	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{298.25}{298.25} : \frac{605.69}{298.25} : \frac{248.919}{298.25} : \frac{987.03}{298.25}$$

$$1 : 2.03 : 0.83 : 3.31 \quad 25.46 \text{ lts / bolsa}$$

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla N°17: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días de edad.

Probetas	% de arena de cuarzo	φ cm	h cm	V m ³	Peso kg	Densidad del H ^o kg/m ³	Densidad promedio kg/m ³	Área cm ²	Carga (P) kg	Esfuerzo de compresión kg/cm ²	f'c kg/cm ²
1	0%	15.00	30	0.005	13.17	2634.00	2614.33	176.71	28930	163.71	174.39
2		15.00	30	0.005	13.02	2604.00		176.71	30650	173.45	
3		15.00	30	0.005	13.03	2605.00		176.71	32870	186.01	
4	20%	15.00	30	0.005	13.15	2630.00	2613.00	176.71	31950	180.80	189.03
5		15.00	30	0.005	13.02	2604.00		176.71	33950	192.12	
6		15.00	30	0.005	13.03	2605.00		176.71	34310	194.16	
7	25%	15.00	30	0.005	12.99	2598.00	2602.00	176.71	33950	192.12	201.65
8		15.00	30	0.005	13.02	2604.00		176.71	35100	198.63	
9		15.00	30	0.005	13.02	2604.00		176.71	37850	214.19	
10	30%	15.00	30	0.005	13.03	2605.00	2609.33	176.71	44250	250.41	261.43
11		15.00	30	0.005	13.09	2618.00		176.71	46300	262.01	
12		15.00	30	0.005	13.03	2605.00		176.71	48040	271.86	

Gráfico N°04: Resistencia a la compresión a los 7 días.

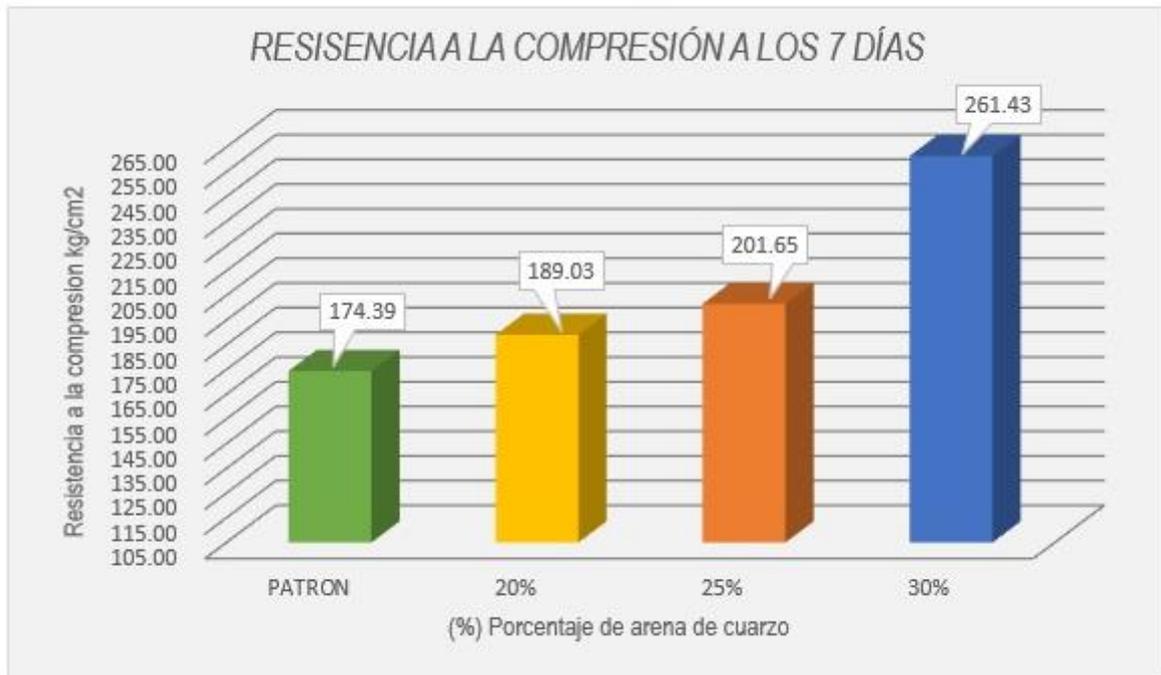


Tabla N°21: Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días de edad.

Probetas	% de arena de cuarzo	φ cm	h cm	V m ³	Peso kg	Densidad del H* kg/m ³	Densidad promedio kg/m ³	Area cm ²	Carga (P) kg	Esfuerzo de compresión kg/cm ²	f'c kg/cm ²
1	0%	15.00	30	0.005	13.02	2604.00	2604.33	176.71	34620	195.91	201.84
2		15.00	30	0.005	13.03	2605.00		176.71	35250	199.48	
3		15.00	30	0.005	13.02	2604.00		176.71	37130	210.12	
4	20%	15.00	30	0.005	13.02	2604.00	2602.33	176.71	41760	236.32	246.71
5		15.00	30	0.005	13.03	2605.00		176.71	43760	247.64	
6		15.00	30	0.005	12.99	2598.00		176.71	45270	256.18	
7	25%	15.00	30	0.005	13.09	2618.00	2615.00	176.71	41860	236.89	244.11
8		15.00	30	0.005	13.11	2622.00		176.71	43350	245.32	
9		15.00	30	0.005	13.03	2605.00		176.71	44200	250.13	
10	30%	15.00	30	0.005	12.99	2598.00	2612.67	176.71	50770	287.31	302.21
11		15.00	30	0.005	13.09	2618.00		176.71	53420	302.30	
12		15.00	30	0.005	13.11	2622.00		176.71	56020	317.02	

Gráfico N°05: Resistencia a la compresión a los 14 días.

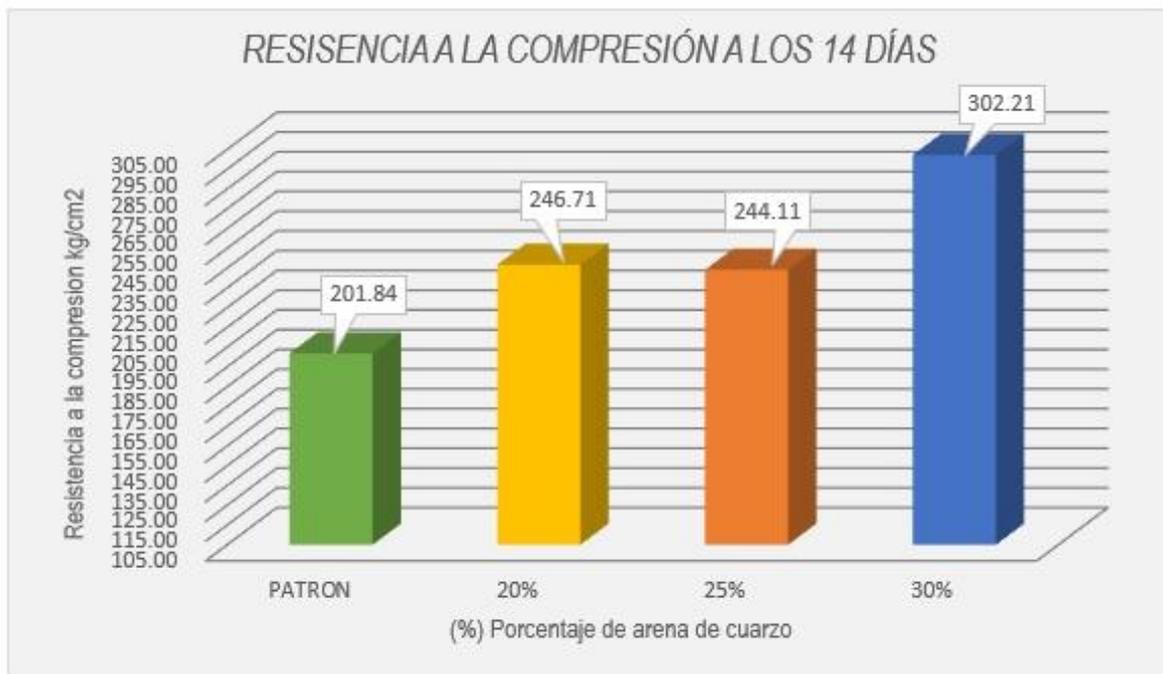
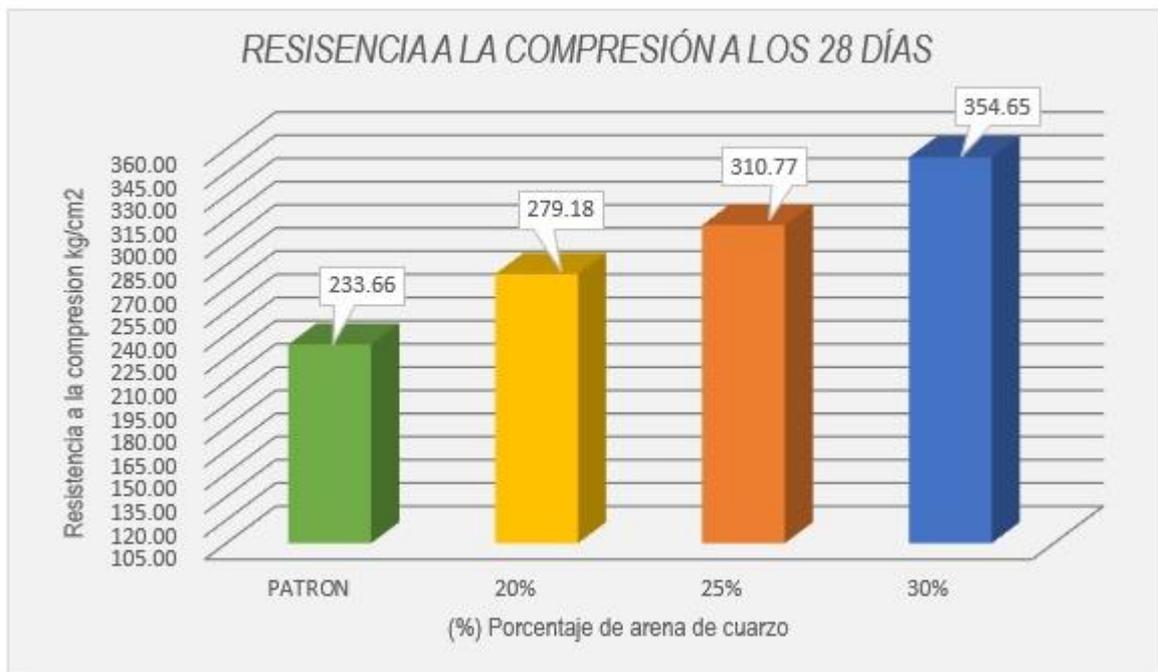


Tabla N° 22: Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de edad.

Probetas	% de arena de cuarzo	φ cm	h cm	V m ³	Peso kg	Densidad del H° kg/m ³	Densidad promedio kg/m ³	Área cm ²	Carga (P) kg	Esfuerzo de compresión kg/cm ²	f'c kg/cm ²
1	0%	15.00	30	0.005	13.03	2605.00	2612.33	176.71	39860	225.57	233.66
2		15.00	30	0.005	12.99	2598.00		176.71	41290	233.66	
3		15.00	30	0.005	13.17	2634.00		176.71	42720	241.75	
4	20%	15.00	30	0.005	13.11	2622.00	2610.33	176.71	46920	265.52	279.18
5		15.00	30	0.005	13.02	2604.00		176.71	50260	284.42	
6		15.00	30	0.005	13.03	2605.00		176.71	50820	287.59	
7	25%	15.00	30	0.005	12.99	2598.00	2602.33	176.71	53060	300.27	310.77
8		15.00	30	0.005	13.02	2604.00		176.71	55100	311.81	
9		15.00	30	0.005	13.03	2605.00		176.71	56590	320.24	
10	30%	15.00	30	0.005	12.99	2598.00	2612.67	176.71	61780	349.61	354.65
11		15.00	30	0.005	13.09	2618.00		176.71	62070	351.25	
12		15.00	30	0.005	13.11	2622.00		176.71	64160	363.08	

Gráfico N° 04: Resistencia a la compresión a los 28 días

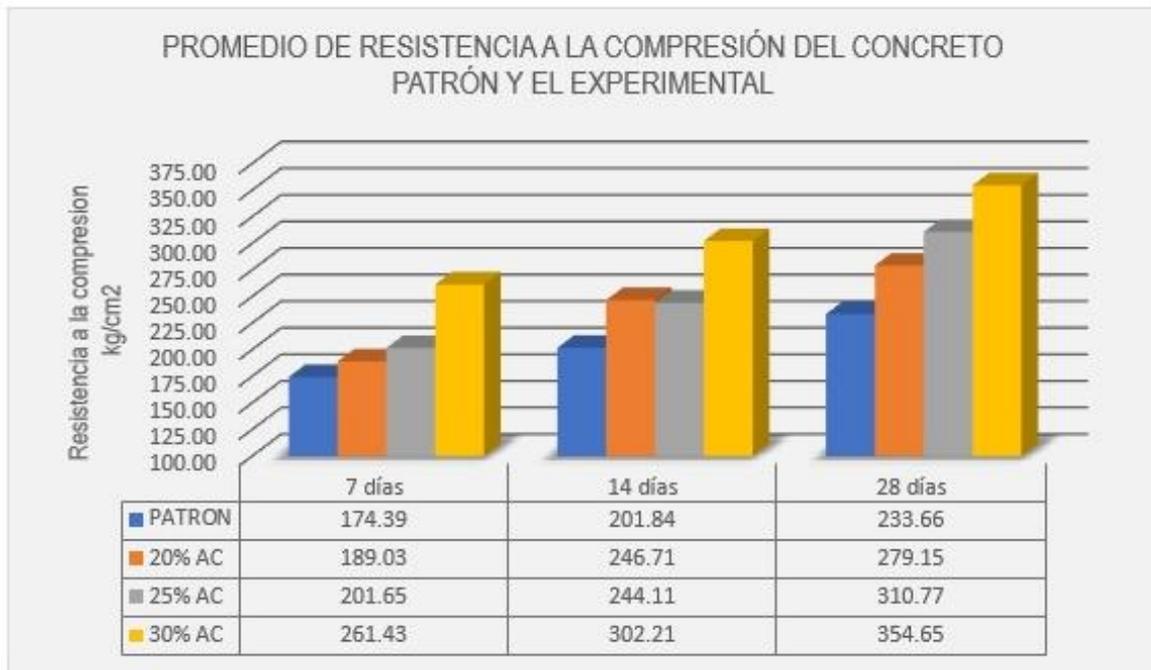


Comparativa del concreto patrón y los concretos con experimentales en 20%,25% y 30% por arena de cuarzo.

Tabla N° 23: Resumen de resistencia a la compresión.

DÍAS	RESISTENCIA PATRÓN 0%	EXPERIMENTAL AL 20%	EXPERIMENTAL AL 25%	EXPERIMENTAL AL 30%
7	174.39 kg/cm ²	189.03 kg/cm ²	201.65 kg/cm ²	261.43 kg/cm ²
14	201.84 kg/cm ²	246.71 kg/cm ²	244.11 kg/cm ²	302.21 kg/cm ²
28	233.66 kg/cm ²	279.18 kg/cm ²	310.77 kg/cm ²	354.65 kg/cm ²

Gráfico N° 05: Comparación de las resistencias a la compresión a los 7,14 y 28 días.



Análisis de varianza para determinar las diferencias de las resistencias del concreto patrón y experimentales F'c=210 Kg/Cm²

Tabla N°21: Análisis de varianza (anova).

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Promedio de los cuadrados	F	Prob	Valor crítico para F
Días	15476.525	2	7738.263	53.252	0.05	5.14
Tipos de concreto	16408.068	3	5469.356	37.638	0.05	4.76
Error	871.879	6	145.313			
Total	32756.472	11				

Como se puede apreciar, los valores de la Probabilidad menores que 0.05 y la F calculada > F crítico, tal como lo muestra la presente Tabla (53.252 > 5.14 y 37.638 > 4.76), esto nos indican que existen diferencias significativas entre las resistencias a la compresión del concreto patrón y las experimentales con la sustitución de 20%, 25% y 30% de agregado fino por arena de cuarzo.

Por lo tanto, la hipótesis planteada fue la correcta, que al sustituir la arena de cuarzo en sus diversos porcentajes aumentara la resistencia del concreto patrón.

V. DISCUSIÓN

5.1 Determinar un diseño de mezcla el cual cumpla con la resistencia de $f'c$ 210 kg/cm² para tomarlo como muestra patrón que servirá de referencia para las pruebas que se realizaran con la arena de cuarzo, para lo cual determinamos los materiales que usaron en la preparación del concreto patrón, los cuales fueron; el cemento que fue Tipo I y con un pesos específico de 3.15 gr/cm³; en el caso del agua usada, fue potable de la zona; el agregado fino provino de la cantera de Tacllan el cual tuvo en peso específico de 2.64, un peso unitario suelto 1.55 Tn/m³, un peso unitario compactado 1.67 Tn/cm³, contenido de humedad de 4.63%, absorción 1.10% y el módulo de fineza de 2.89; el agregado grueso también provino de la cantera de Tacllan el cual tuvo un tamaño nominal de 3/4", un peso específico de 2.64, un peso unitario suelto 1.50 Tn/m³, un peso unitario compactado 1.60 Tn/cm³, contenido de humedad de 1.60%, absorción 1.05%; se determinó un asentamiento de 3" a 4" y con ello se determinó el vol. unitario de agua que fue de 204 lt/m³, teniendo una relación a/c de 0.684 y a/c efectiva de 0.568, luego se procedió a determinar el factor cemento que fue de 7.02 bolsas/m³ con lo cual, se obtuvo el siguiente diseño de: cemento 298.246 kg/m³, agua efectiva 204.00 lt/m³, agregado fino 826.986 kg/m³, agregado grueso 971.490 kg/m³. Se procedió a corregir los valores de diseño obteniendo; cemento = 298.246 kg/m³ - agua efectiva = 169.464 lt/m³ - agreg. fino = 865.276 kg/m³ - agreg. grueso = 987.034 kg/m³ y como paso final las proporciones de acuerdo a peso el cual quedo de la siguiente 1 bls cemento: 2.8 agre. Fino : 3.26 agre. Grueso : 29.07 lt/bls.

La relación agua – cemento es otro punto en el que se vio una variación en el diseño de mezcla patrón el cual fue de 0.684, con la adición de 20% de la arena de cuarzo es de a/c 0.589, la adición en un 25% de la arena de cuarzo es de a/c 0.594 y la adición en un 30% de la arena de cuarzo es de a/c 0.599, interpretando los resultados nos indica que con cada adición la relación agua – cemento se ve incrementada, pero siempre es inferior a la del patrón,

influyendo las características mecánicas de la arena de cuarzo en nuestro diseño.

Todos los valores antes mencionados fueron determinados bajo los conceptos y normas tales como el ACI, ASTM y NTP para su correcta elaboración.

En los antecedentes de Rojas y Goyo determinaron su diseño bajo la norma COVENIN y el manual de Porrero, lo cual estuvo sujeto a volúmenes no estandarizados, el tipo de material vario, ya que, en el concreto elaborado usaron como agregado grueso, canto rodado con un tamaño de 1", como es conocido el canto rodado puede originar vacíos dada su forma y con un incorrecto vibrado podría afectar la estructura final del concreto.

- 5.2. Determinar las características de la arena de cuarzo en comparación al agregado fino que se usara en el concreto patrón, se determinó que la arena de cuarzo usada en la presente investigación no cumple con los parámetros del ASTM C33 que nos señala el rango de módulo de fineza debe de encontrarse entre 2.3 y no mayor a 3.1, en el caso del arena de cuarzo su módulo de fineza es de 3.45, con lo cual no llegaría a cumplir dichos parámetros pero, teniendo en cuenta que la muestra evaluada tiene una gran cantidad de contenido de sílice, la cual está avalada por la prueba de fluorescencia de rayos X, la que se adjunta en los anexos. Por tanto, la arena de cuarzo es candidata para el uso como agregado fino en la elaboración del concreto.

Siguiendo con el contenido de humedad de la arena de cuarzo es de 0.18% frente a los 4.63% del agregado fino, interpretándose que nuestro material en estudio requiere menor cantidad de agua ya que su absorción es inferior al del agreg. fino. Siguiendo, tenemos que el peso unitario suelto de la arena de cuarzo es de 1.47 y el peso unitario del polvo de cuarzo compactado es de 1.55, encontrándose por debajo del p. u. del agregado fino el cual tiene como peso unitario suelto 1.53 y peso unitario compactado de 1.66, como se

puede apreciar x un mismo volumen tenemos un menor peso para la arena de cuarzo.

En cuanto a el peso específico en el agregado fino, se tiene que señalar que la variación que se pudo ver es mínima en comparación a la arena de cuarzo, en cuanto al porcentaje de absorción la variación fue significativa dado que el agregado fino tuvo un valor de absorción de 1.10%, mientras que la arena de cuarzo tuvo una absorción de 0.35%, que vendría a ser la tercera parte del valor de absorción del agregado fino.

En los antecedentes de Gozales y Marin encontramos la conclusión: La resistencia a la compresión determinada para las probetas con adiciones de sílice, alcanzó mayores valores que la resistencia de las probetas patrones, esto como consecuencia del mejoramiento de la granulometría al reducir los vacíos en la mezcla, esto se ve reflejado en el módulo de finesa el cual es de 2.89 para el agregado fino y 3.45 para la arena de cuarzo, teniendo una similar respuesta en los resultados los cuales, tuvieron mayores resistencias que en el concreto patrón, gracias a la buena granulometría.

- 5.3. Siguiendo con los objetivos específicos se determinó las resistencias a la compresión de las probetas experimentales de concreto con sustitución del agregado fino en 20%, 25% y 30% por arena de cuarzo a los 7, 14 y 28 días de curado.

A continuación, se muestran los resultados de los especímenes experimentales, y son los siguientes:

La sustitución del 20% de arena de cuarzo tuvo como resultado:

A los 7 días una resistencia en promedio de $f'c = 189.03 \text{ kg/cm}^2$, en los 14 días con una resistencia en promedio de $f'c = 246.71 \text{ km/cm}^2$ y por último 28 días con una resistencia en promedio de $f'c = 279.18 \text{ km/cm}^2$.

La sustitución del 25% de arena de cuarzo tuvo como resultado:

En primer lugar, a los 7 días con una resistencia en promedio de $f'c = 201.65 \text{ km/cm}^2$, en los 14 días con una resistencia en promedio de $f'c = 244.11$

km/cm² y culminando con los 28 días, una resistencia en promedio de $f'c = 310.77$ km/cm².

Continuando con el último de los porcentajes de sustitución que es de 30% de arena de cuarzo por agregado fino se obtuvieron los siguientes datos, en los 7 días con una resistencia en promedio de $f'c = 261.43$ km/cm², a las 14 días con una resistencia en promedio de $f'c = 302.21$ km/cm² y por último, a los 28 días con una resistencia en promedio de $f'c = 354.65$ km/cm², como se puede ver reflejado en los resultados la sustitución de arena de cuarzo a mayor tiempo se notó, que la resistencia a la compresión va en aumento.

Considerando el antecedente de Goyo y Rojas que concluyeron que los valores esperados en cuanto a la resistencia a la compresión se dieron al superar los 28 días, con una resistencia de $f'c=392.85$ kg/cm², que estaba dentro de lo esperado, a los 90 días llegó a superar $f'c=420$ kg/cm² con buenas expectativas el diseño inicial que se planteó, en el presente proyecto se observó una igualdad en cuanto a valores estimados ya superaron la base de $f'c=210$ kg/cm², uno de los mejores fue el de sustitución de 30% que llegó a los 28 días a $f'c = 354.65$ kg/cm².

- 5.4. Comparar las resistencias que se obtuvieron con la arena de cuarzo en las probetas experimentales en la proporción de 20%, 25% y 30% por arena de cuarzo a los 7, 14 y 28 días de curado con el concreto patrón. Habiendo determinado los valores de los especímenes experimentales a los distintos porcentajes de sustitución, así como los del concreto patrón, se procedió a comparar las resistencias a compresión.

En los primeros 7 días de curado se obtuvo los siguientes resultados:

En el Concreto patrón: 174.39 kg/cm²; en el espécimen con sust. 20% arena de cuarzo: 189.03 kg/cm²; en el espécimen con sust. 25% arena de cuarzo: 201.65 kg/cm²; en el espécimen con sust. 30% arena de cuarzo: 261.43 kg/cm².

En 14 días de curado se obtuvo los siguientes resultados:

En el Concreto patrón: 201.84 kg/cm²; en el espécimen con sust. 20% arena de cuarzo: 246.71 kg/cm²; en el espécimen con sust. 25% arena de cuarzo: 244.11 kg/cm²; en el espécimen con + sust. 30% arena de cuarzo: 302.21 kg/cm².

Finalmente, 28 días de curado se obtuvo los siguientes resultados:

En el Concreto patrón: 233.66 kg/cm²; en el espécimen con sust. 20% arena de cuarzo: 279.18 kg/cm²; en el espécimen con sust. 25% arena de cuarzo: 310.77 kg/cm²; en el espécimen con sust. 30% arena de cuarzo: 354.65 kg/cm².

Como se puede apreciar en los resultados, el incremento de resistencia en las distintas variaciones de sustitución supera en los 7, 14 y 28 días de curado al concreto patrón. Esto se debe a que la arena de cuarzo contiene altas concentraciones de silicio 131489.67 +- 3570.51 (mg/kg) lo cual favorece a la resistencia de los concretos experimentales.

Tomando en cuenta las conclusiones de Guerrero y Torres que fueron: se procedió a la comparación y posterior análisis con las normas venezolanas, las cuales determinaron que en comparación del diseño patrón y los que tuvieron las diversas adiciones, el óptimo fue el de 20%, el cual tuvo una mayor resistencia, en este proyecto se pudo observar que con las sustituciones 25% y 30% de arena de cuarzo, las resistencias siguen en aumento, como lo demuestran los resultados.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 Como se puede observar se tomaron en cuenta los parámetros indicados en las NTP, ACI y ASTM para determinar un correcto modelo de concreto patrón el cual sirvió como base para elaborar las distintas variaciones del presente proyecto de investigación, el cual como se observó en los resultados fue el óptimo, obteniendo a los 28 días un concreto con resistencia de $f'c=233.66$ kg/cm² el cual cumple con las metas trazadas las cuales fueron la obtención de un concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm².
- 6.2 Se determinó las características de la arena de cuarzo siendo estas favorables para el uso en concreto, uno de ellos fue el porcentaje de absorción la variación fue significativa dado que el agregado fino tuvo un valor de absorción de 1.10%, mientras que la arena de cuarzo tuvo una absorción de 0.35% aportando un menor consumo de agua, así como una menor absorción de la misma reflejada en los diversos ensayos realizados, tanto al agregado fino y a la arena de cuarzo. En cuanto al contenido de humedad de la arena de cuarzo es de 0.18% frente a los 4.63% del agregado fino, lo que denota las buenas características de la arena de cuarzo.
- 6.3 Se determinó las resistencias de las probetas con las distintas sustituciones de arena de cuarzo las cuales fueron desde 20%, 25% y 30%, dando como resultado valores esperados y contemplados en la hipótesis del presente proyecto, satisfaciendo la misma y confirmando que dicha sustitución aporta una mayor resistencia, como se puede apreciar en los siguientes valores; la sustitución del 20% de arena de cuarzo tuvo como resultado a los 7 días una resistencia a la compresión de $f'c = 189.03$ kg/cm², a los 14 días con una resistencia a la compresión de $f'c = 246.71$ kg/cm² y a los 28 días con una resistencia a la compresión de $f'c = 279.18$ kg/cm². En cuanto a la sustitución de arena de cuarzo al 25% se obtuvieron los siguientes resultados, a los 7 días con una resistencia a la compresión de $f'c = 201.65$ kg/cm², a los 14 días con una resistencia a la compresión de $f'c = 244.11$ kg/cm² y culminando con los 28 días, una resistencia a la compresión de $f'c = 310.77$ kg/cm². Por último de los porcentajes de sustitución que es de 30% de arena de cuarzo por agregado fino se obtuvieron los siguientes resultados, a los 7 días con una

resistencia a la compresión de $f'c = 261.43 \text{ kg/cm}^2$, a las 14 días con una resistencia a la compresión de $f'c = 302.21 \text{ kg/cm}^2$ y por último, a los 28 días con una resistencia a la compresión de $f'c = 354.65 \text{ kg/cm}^2$, como se puede ver reflejado en los resultados la sustitución de arena de cuarzo a mayor tiempo la resistencia a la compresión va en aumento.

- 6.4 Se comparo los especímenes elaborados con las diversas sustituciones con el concreto patrón, los concretos experimentales tuvieron una tendencia a incrementar su resistencia a la compresión cuanto más tiempo transcurre debido a su composición química de la sustitución. Teniendo como resultado la mayor resistencia de los especímenes experimentales los cuales superaron al concreto patrón en los 7,14 y 28 días de curado, corroborando una vez más la hipótesis planteada, aquí tenemos algunos de los promedios

En los primeros 7 días de curado se obtuvo los siguientes resultados:

En el Concreto patrón: 174.39 kg/cm^2 ; en el espécimen con sust. 20% arena de cuarzo: 189.03 kg/cm^2 ; en el espécimen con sust. 25% arena de cuarzo: 201.65 kg/cm^2 ; en el espécimen con sust. 30% arena de cuarzo: 261.43 kg/cm^2 .

En 14 días de curado se obtuvo los siguientes resultados:

En el Concreto patrón: 201.84 kg/cm^2 ; en el espécimen con sust. 20% arena de cuarzo: 246.71 kg/cm^2 ; en el espécimen con sust. 25% arena de cuarzo: 244.11 kg/cm^2 ; en el espécimen con + sust. 30% arena de cuarzo: 302.21 kg/cm^2 .

Finalmente, 28 días de curado se obtuvo los siguientes resultados:

En el Concreto patrón: 233.66 kg/cm^2 ; en el espécimen con sust. 20% arena de cuarzo: 279.18 kg/cm^2 ; en el espécimen con sust. 25% arena de cuarzo: 310.77 kg/cm^2 ; en el espécimen con sust. 30% arena de cuarzo: 354.65 kg/cm^2 .

En cada uno de ello se observa el aumento en la resistencia, esto gracias a la concentración de silicio en la arena de cuarzo, que en algunos casos superan a los 7 días la resistencia de 210 kg/cm², como es el caso de la sustitución de arena de cuarzo al 30% la que obtuvo una resistencia de 261.43 kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se sugiere que, teniendo en cuenta las proporciones usadas en la sustitución de agregado fino, aumentar dicha sustitución a valores como el 50% de arena de cuarzo eso podría mejorar la resistencia a los 28 días de curado, ya que en promedio el aumento de la resistencia con la mayor sustitución de arena de cuarzo fue de un 50% más de resistencia que las del concreto patrón.
- 7.2 En cuanto a la relación agua/cemento, se podría usar relaciones que fluctúen entre 0.45 a 0.50 que podría beneficiar a la sustitución de la arena de cuarzo, lo cual aumentaría hipotéticamente la resistencia.
- 7.3 Se recomienda que se amplíe el tiempo para determinar la resistencia de los especímenes con la sustitución de arena de cuarzo, y así tener un margen más amplio para su evaluación, y poder determinar los usos en altas resistencias.
- 7.4 Comparar los resultados con las diversas sustituciones ya aumentadas en el rango del 50% y poder ampliar los conocimientos sobre este material, así como su aporte en la resistencia del concreto a largo plazo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castejón, E. (1996). La Evaluación de Riesgos: una Reflexión Salud y Trabajo, 1996, N° 111-112, 4-10
2. P-C. AÏTCIN (2006), "Concreto de Alto Desempeño", Universidad de Sherbrook, Quebec, Canadá (2006).
3. ITSEMAP (2003). Riesgo y seguro en la construcción de infraestructuras civiles. Informe técnico. Mafre Re Compañía de Reaseguros. S. A. Madrid
4. Vilca P. (2008). "Obtención del Concreto de Alta Resistencia", Tesis de grado FIC Universidad Nacional de Ingeniería Lima - 2008.
5. Comisión Federal De Electricidad (CFE); "Manual de Tecnología del Concreto". Tomo I, II y III; Instituto de Ingeniería Universidad Autónoma de México (UNAM), Editorial Limusa. México D.F., México. 1994.
6. RIVVA, Enrique. (2014). Diseño de mezclas. 2da edi. Perú: Fondo editorial ICG, 2014. 284pp.
7. MENDOZA V. (2008). Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán, "Incorporación del Aditivo Micro-Sílice F-100T Dry Emsac y el Superplastificante PSP-N2 Protex Para la Obtención de Concretos de Alta Resistencia"
8. RODRIGUEZ L. (2013). "Propuesta de Elaboración del Capítulo referente a la Granulometría de Agregados para el Concreto"
9. S.h. Kosmatka, b. Kerkhoff, w.c. Panarese, and j. Tanesi. "Diseño y Control de Mezclas de Concreto". Asociación del Cemento Portland (PCA). (2004).
10. GUTIÉRRES, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción

2da ed. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2003. 25pp.

I.S.B.N 958-9322-82-4

11. RIVERA, Gerardo. Agregados para mortero o concreto. Concreto Simple, 1er ed., 75pp. [s.l.]. [s.n.] [Fecha de consulta: 20 de marzo 2021]
Disponibile en: <https://es.scribd.com/doc/299047856/Cap-02-Agregados-Para-Mortero-y-Concreto>
12. PASQUEL, Enrique. "Entiendo el concreto". En su artículo de investigación. Pontifica Universidad Católica del Perú. 2008.
13. GOYO, E. & Rojas, C., (2014). Evaluación de Mezclas de Concreto con Adiciones de Arena de Sílice en un 5% y 10% como Sustituto del Peso del Cemento. Trabajo Especial de Grado Ing. Civil. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Lara.
14. AMAYA ALARCÓN, S., & Ramirez Zapata, M. A. Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras. Tesis (Ingeniería Civil) Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2019. 106pp.
15. Castro Aguirre, J. C. (2016). Las Fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de Refuerzo en la Elaboración de Morteros. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato
16. ABRIGO CAMPOS, L. S. Resistencia del Concreto $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Adicionando Fibra de Vidrio en Proporciones de 2%, 4% y 6%. Tesis (Ingeniería Civil) Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte, 2018. 112pp.
17. Instituto Nacional de Calidad – INICAL (Perú). Norma Técnica Peruana NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Lima: 2001. 18pp.

18. Instituto Nacional de Calidad – INICAL (Perú). Norma Técnica Peruana NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima: 2002. 12pp.
19. Instituto Nacional de Calidad – INICAL (Perú). Norma Técnica Peruana NTP 400.022: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima: 2013. 17pp.
20. Instituto Nacional de Calidad – INICAL (Perú). Norma Técnica Peruana NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima: 1997. 13pp.
21. Instituto Nacional de Calidad – INICAL (Perú). Norma Técnica Peruana NTP 400.017: Método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario de los agregados. Lima: 1999. 15pp.
22. Instituto Nacional de Calidad – INICAL (Perú). Norma Técnica Peruana NTP 400.018: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz 75um (N°200) por lavado en agregados. Lima: 2002. 14pp.
23. Instituto Nacional de Calidad – INICAL (Perú). Norma Técnica Peruana NTP 400.019 (2002): Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la abrasión del agregado grueso
24. American Society of Testing Materials (Estados Unidos). ASTM C39: Método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto. ASTM, Usa: 2017.
25. American Society of Testing Materials (Estados Unidos). ASTM C496: Método de ensayo normalizado para resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes cilíndricos de concreto. ASTM, Usa: 2017.

26. American Society of Testing Materials (Estados Unidos). ASTM C31: Práctica normalizada para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en la obra. ASTM, Usa: 2017.
27. American Society of Testing Materials (Estados Unidos). ASTM C1042: Método de prueba estándar para el cambio de longitud de morteros de cemento hidráulico expuesto a una solución de sulfato. ASTM, Usa: 2018b.
28. American Society of Testing Materials (Estados Unidos). ASTM C127: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos. ASTM, Usa: 2004.
29. Committee ACI: 211.1-19. (2019). Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight and mass concrete. Michigan: American Concrete Institute, 2019.
30. BENITO, F, y otros. (2015). Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes. México : Concreto y cemento. Investigación y desarrollo, 2015. Artículo Científico. 2007-3011.
31. REYES, Katherine. (2016). Segregación Del Concreto. 2016. Artículo Científico.
32. BERENQUER, R, y otros. (2018). On the influence of sugarcane bagasse ashes as a partial replacement of cement in compressive strength of mortars. México : editorial@revistaalconpat.org, 2018. Artículo Científico. 2007-6835.
33. GEOSEISMIC. (2017). NOTICIAS. PROPIEDADES DEL CONCRETO. [En línea] GEOSEISMIC, 01 de diciembre de 2017. [Citado el: 26 de mayo de 2019.] <http://www.geoseismic.cl/propiedades-del-concreto/>.
34. ARAGON, Miguel y CORNEJO, Mitward. (2017). Influencia de las fibras en el shotcrete en su capacidad de absorción de energía y resistencia a la

flexión. Arequipa: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN, 2017. Proyecto de Investigación.

35. CARRANZA, Johan. (2018). Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², en losas industriales en el distrito de Huarochirí-Lima. Huarochirí : Universidad Cesar Vallejo, 2018. Proyecto de Investigación.

36. FAISAL, N, et al. (2019). Diametral compression test method to analyse relative surface stresses in thermally sprayed coated and uncoated circular disc specimens. s.l. : Surface & Coatings Technolog, 2019. Artículo Científico.

37. Revista Española de construcción [en línea]. Madrid: Instituto de investigación de Hormigón Dusseldorf, 2001
Disponible en: https://www.academia.edu/20255567/Colorear_cemento

38. Revista Mexicana [en línea]. México: Problemas, causas y soluciones en cemento y concretos resistentes a sulfatos, 2006 [fecha de la consulta: 22 de octubre de 2020].
Disponible en: <http://www.imcyc.com/revistact06/oct06/PROBLEMAS.pdf>

39. Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]. Colombia: Material ecológico para construcción en vidrio, arena y poliplásticos (VAPoli), Vol. 30 Núm. 2 (2020)
Disponible en:
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/4643>

40. Varoujan, M , 2021. Chert Deposit Used in Cement Production as a Quartz-Sand Alternative in the Iraqi Kurdistan Region: An Assessment Study, 2021
Disponble en :
https://www.researchgate.net/publication/344366363_Chert_Deposit_Used_in_Cement_Production_as_a_Quartz-Sand_Alternative_in_the_Iraqi_Kurdistan_Region_An_Assessment_Study

IX. ANEXO

Cuadro Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Resistencia del concreto $f_c = 210$ kg/cm ²	Rivva (1998), define como resistencia del concreto, al esfuerzo máximo que es soportado por el concreto antes de quebrarse. También definida como la capacidad de soportar una carga por unidad de área, y son expresados generalmente en kg/cm ² .	Para calcular de la resistencia del concreto debemos de dividir: la carga máxima / área transversal de una probeta de la sección, en el ensayo de compresión.	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Razón
Arena de Cuarzo como sustitución del agregado fino.	Betejtin (1970); el mineral más común y que existe en la tierra, la cual constituye un 12% de la misma. Dentro de la industria es conocida como arena industrial, la arena de cuarzo es un componente importante, que tiene diversos usos dentro de un gran ámbito de aplicación.	Son cristales que, mediante la minería, son extraídos y procesados en una diversidad de grados de arena de cuarzo.	Propiedades Físicas	Granulometría Peso específico Peso unitario Contenido de humedad Absorción	Razón
			Porcentaje de Arena de cuarzo	Sustitución en la proporción de 20%,25% y 30%	Razón

Matriz de Consistencia

Resistencia del Concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , sustituyendo el Agregado Fino por Arena de Cuarzo en la proporción de 20%, 25% y 30%						
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Qué resistencia tendrá un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² al sustituir el agregado fino en 20%, 25% y 30% por arena cuarzo en comparación con un concreto patrón?	Determinar la resistencia de un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² al sustituir el agregado fino por arena de cuarzo en la proporción de 20%, 25% y 30%.	La hipótesis planteada indica que la resistencia el concreto 210 kg/cm ² aumentara al sustituir arena de cuarzo por agregado fino en la proporción 20%, 25% y 30%.	Resistencia del concreto $f'c = 210$ kg/cm ²	Propiedades físicas	Granulometría Peso específico Peso unitario Resistencia a la compresión	Tipo de estudio: Aplicada Diseño de investigación: Experimental Método de investigación: Científico Población: Concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , con sustitución del agregado fino por arena de cuarzo en 20%, 25% y 30% Muestra: Un total de 36 probetas 3 probetas patrón 3 probetas con 20% 3 probetas con 25% 3 probetas con 30%
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Materiales utilizados	Cálculo de cantidad de materiales	
¿Qué diseño de mezcla cumplirá la resistencia de $f'c = 210$ kg/cm ² , el cual será usado como concreto patrón?	Determinar el diseño de mezcla, que cumpla con la resistencia $f'c = 210$ kg/cm ² para tomarlo como muestra patrón	El diseño de mezcla tomado satisfará la resistencia buscada de $f'c = 210$ kg/cm ² para tomarlo como muestra patrón	Arena de Cuarzo como sustitución del agregado fino.	Propiedades físicas	Granulometría Peso específico Peso unitario Contenido de humedad Absorción	
¿Qué ventajas físicas y/o químicas ofrece la arena de cuarzo en comparación al agregado fino en la elaboración de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² ?	Determinar las características de la arena de cuarzo en comparación al agregado fino que serán empleadas en la elaboración en el concreto $f'c = 210$ kg/cm ²	La arena de cuarzo posee mejores características que el agregado fino, las cuales favorecen el concreto $f'c = 210$ kg/cm ² .				
¿Qué resistencias tendrán las probetas cilíndricas de concreto al sustituir el agregado fino en 20%, 25% y 30% por arena de cuarzo?	Determinar las resistencias que tendrán las probetas cilíndricas de concreto al sustituir el agregado fino en 20%, 25% y 30% por arena de cuarzo.	Las probetas experimentales llegaran a cumplir por lo mínimo con la resistencia de $f'c = 210$ kg/cm ² .				
¿Qué concreto tendrá mejores características para una resistencia base de $f'c = 210$ kg/cm ² ?	Comparar el concreto patrón con los experimentales que tienen una sustitución 20%, 25% y 30% del agregado fino por arena de cuarzo.	Las probetas experimentales que tienen una sustitución 20%, 25% y 30% del agregado fino por arena de cuarzo, superaran la resistencia del concreto patrón.	Porcentaje de arena de cuarzo	Sustitución en la proporción de 20%, 25% y 30%		

PANEL FOTOGRÁFICO:



Fotografía N°02: Limpieza de moldes.



Fotografía N°03: Pesado del cemento según diseño de mezcla.



Fotografía N°04: *Pesado del polvo de cuarzo según diseño de mezcla.*



Fotografía N°05: *Polvo de Cuarzo pesado antes de ser mezclado.*



Fotografía N°06: *Llenado del polvo de cuarzo a la mezcladora.*



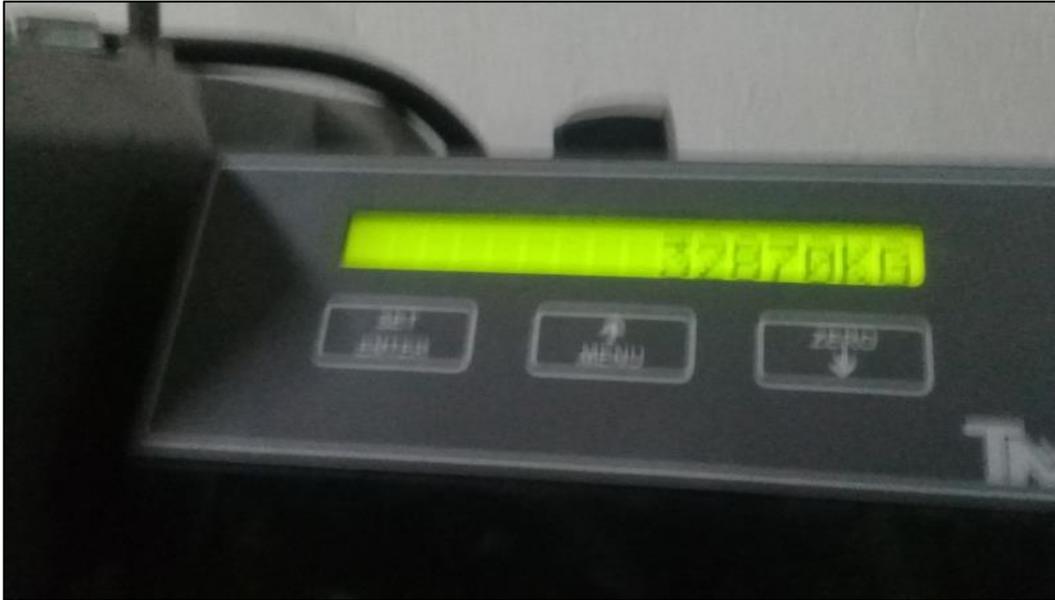
Fotografía N°07: *Varillado de las probetas.*



Fotografía N°08: *Llenado de la mezcla en las probetas metálicas.*



Fotografía N°09: *Desencofrado de las muestras antes de ser curados.*



Fotografía N°10: Resistencia a la compresión de la muestra patrón a 7 días.



Fotografía N°11: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 20%, 7 días.



Fotografía N°12: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 25%, 7 días.



Fotografía N°13: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 30%, 7 días.



Fotografía N°14: Resistencia a la compresión de la muestra patrona 14 días.



Fotografía N°15: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 20%, 14 días.



Fotografía N°16: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 25%, 14 días.



Fotografía N°17: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 30%, 14 días.



Fotografía N°18: Resistencia a la compresión de la muestra patrona 28 días.



Fotografía N°19: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 20%, 28 días.



Fotografía N°20: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 25%, 28 días.



Fotografía N°21: Resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 30%, 28 días.



Fotografía N°22: *Prueba a la resistencia a la compresión de la muestra patrón.*



Fotografía N°23: *Prueba a la resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 20%.*



Fotografía N°24: *Prueba a la resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 25%.*



Fotografía N°25: *Prueba a la resistencia a la compresión de la muestra con sustitución al 30%.*



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo

TESIS : "Resistencia del Concreto F'C=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"

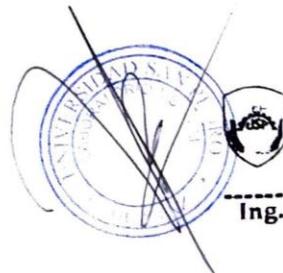
FECHA : 21/09/2018

F'C : 210 kg/cm2

	TESTIGO	PROGRESIVA	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F'C
Nº	ELEMENTO	KM.	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
1	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	163,7	78,0
2	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	173,5	82,6
3	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	186,0	88,6
4	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	195,9	93,3
5	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	199,5	95,0
6	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	210,1	100,1
7	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	225,6	107,4
8	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	233,7	111,3
9	CONCRETO PATRON	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	241,8	115,1

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: **Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo**

TESIS : "Resistencia del Concreto $F'c=210$ Kg/Cm² Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"

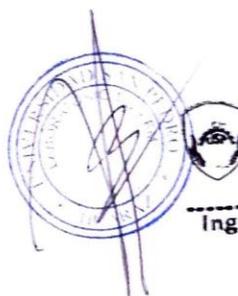
FECHA : **21/09/2018**

F'c : **210 kg/cm²**

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA MOLDEO		EDAD DIAS	FC Kg/cm ²	FC/F'c (%)
1	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	250,4	119,2
2	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	262,0	124,8
3	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	271,9	129,5
4	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	287,3	136,8
5	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	302,3	144,0
6	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	317,0	151,0
7	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	349,6	166,5
8	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	351,3	167,3
9	CONCRETO CON 30% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	363,1	172,9

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo

TESIS : "Resistencia del Concreto F'C=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"

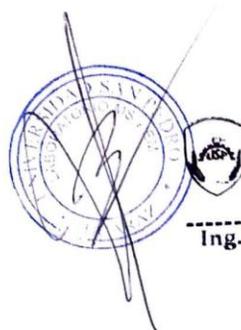
FECHA : 21/09/2018

F'C : 210 kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'C (%)
1	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	192,1	91,5
2	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	198,6	94,6
3	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	214,2	102,0
4	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	236,9	112,8
5	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	245,3	116,8
6	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	250,1	119,1
7	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	300,3	143,0
8	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	311,8	148,5
9	CONCRETO CON 25% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	320,3	152,5

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo

TESIS : "Resistencia del Concreto F'c=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"

FECHA : 21/09/2018

F'c: 210 kg/cm²

	TESTIGO	PROGRESIVA	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F'c
Nº	ELEMENTO	KM.	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm ²	(%)
1	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	180,8	86,1
2	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	192,1	91,5
3	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	30/08/2018	7	194,2	92,5
4	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	236,3	112,5
5	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	247,7	117,9
6	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	06/09/2018	14	256,2	122,0
7	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	265,5	126,4
8	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	284,4	135,4
9	CONCRETO CON 20% POLVO DE CUARZO	-	-	23/08/2018	20/09/2018	28	287,6	137,0

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS	: "Resistencia del Concreto F'c=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"
SOLICITA	: Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo
DISTRITO	: HUARAZ
PROVINCIA	: HUARAZ
PROG (KM.)	:
HECHO EN	: USP -HUARAZ
FECHA	: 09/08/2018
ASESOR	:

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	:
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO TACLLAN
PROF. (m)	:

AGREGADO GRUESO					
Nº TARRO		32	36		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1345,5	1257,1		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1327,8	1240,2		
PESO DE AGUA	(g)	17,70	16,90		
PESO DEL TARRO	(g)	170,90	163,8		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1156,90	1076,4		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1,53	1,57		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	1,55			

AGREGADO FINO					
Nº TARRO		27	28		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1356,2	1367,6		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1303,9	1314,5		
PESO DE AGUA	(g)	52,30	53,10		
PESO DEL TARRO	(g)	166,90	172,5		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1137,00	1142,0		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	4,60	4,6		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	4,6			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 INSTITUTO DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE SUELOS Y
 ENSAYOS DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	: "Resistencia del Concreto F'C=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"				
SOLICITA	: Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo				
DISTRITO	: HUARAZ	HECHO EN : USP - HUARAZ			
PROVINCIA	: HUARAZ	FECHA 09/08/2018			
PROG (KM.)	:	ASESOR			
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:				
MUESTRA	: CUARZO				
PROF. (m)	:				
CUARZO					
Nº TARRO		20	38		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1164,7	1123,2		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1163,0	1121,5		
PESO DE AGUA	(g)	1,70	1,70		
PESO DEL TARRO	(g)	168,10	169,1		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	994,90	952,4		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0,17	0,18		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	0,17			



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 TERAPIA DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



ANALISIS GRANULOMETRICO CUARZO

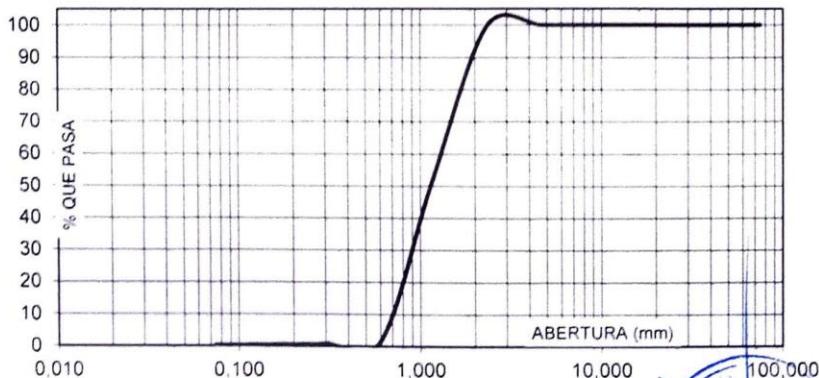
SOLICITA : **Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo**
 TESIS : "Resistencia del Concreto F'c= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporcion de 20%, 25% y 30%"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 09/08/2018 CANTERA : PROPIA MATERIAL : CUARZO

PESO SECO INICIAL	1246
PESO SECO LAVADO	1242,50
PESO PERDIDO POR LAVADO	3,50

TAMIZ		PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)				
3"	75,000				
2 1/2"	63,000				
2"	50,000				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 8	2,360	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 16	1,180	591,00	47,43	47,43	52,57
N° 30	0,600	638,00	51,20	98,64	1,36
N° 50	0,300	7,00	0,56	99,20	0,80
N° 100	0,150	4,50	0,36	99,56	0,44
N° 200	0,075	2,00	0,16	99,72	0,28
PLATO		3,50	0,28	100,00	0,00
TOTAL		1246,00	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : N° 16
 MODULO DE FINEZA : 3,45
 HUMEDAD : 0,37%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544



ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

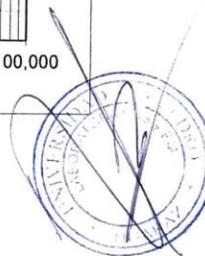
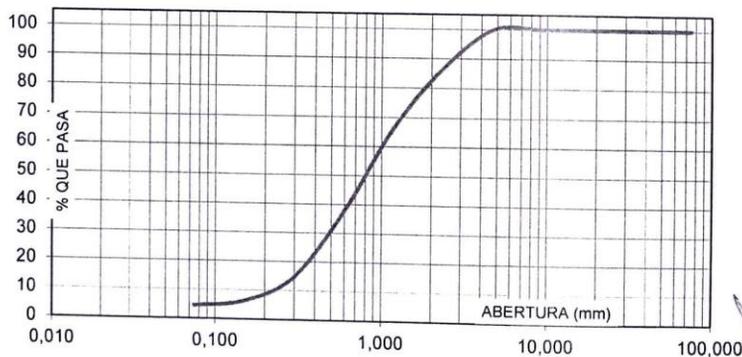
SOLICITA : Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo
TESIS : "Resistencia del Concreto F'c=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"
LUGAR : HUARAZ
FECHA : 09/08/2018 **CANTERA :** TACLLAN **MATERIAL :** AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	1184
PESO SECO LAVADO	1131,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	53,00

TAMIZ No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO		% QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 8	2,360	157,00	13,26	13,26	86,74
N° 16	1,180	245,00	20,69	33,95	66,05
N° 30	0,600	336,00	28,38	62,33	37,67
N° 50	0,300	272,00	22,97	85,30	14,70
N° 100	0,150	99,00	8,36	93,67	6,33
N° 200	0,075	22,00	1,86	95,52	4,48
PLATO		53,00	4,48	100,00	0,00
TOTAL		1184,00	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : n° 8
 MODULO DE FINEZA : 2,9
 HUMEDAD : 4,60%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 GEOTECNIA DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

SOLICITA : **Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo**
 TESIS : "Resistencia del Concreto F'C= 210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 09/08/2018 CANTERA : TACLLAN MATERIAL : AGREGADO GRUESO

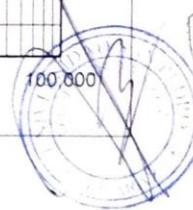
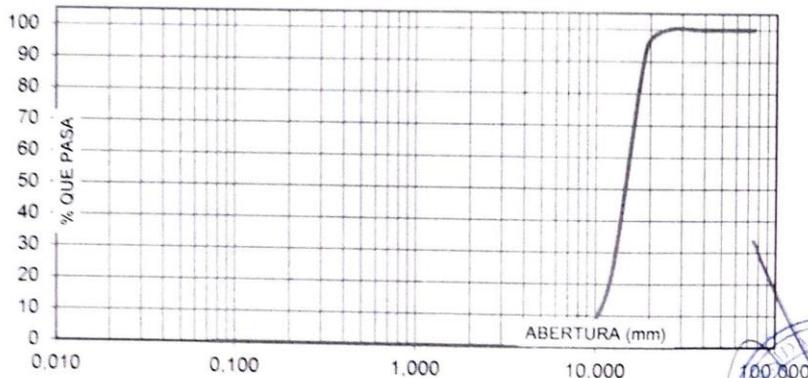
PESO SECO INICIAL	14369
PESO SECO LAVADO	14369,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ	PESO RETEN	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	75.000			
2 1/2"	63.000			
2"	50.000			
1 1/2"	38.100	0,00	0,00	0,00
1"	25.000	0,00	0,00	0,00
3/4"	19.000	815,00	5,67	5,67
1/2"	12.500	9950,00	69,25	74,92
3/8"	9.500	2562,00	17,83	92,75
Nº 4	4.750	967,00	6,73	99,48
Nº 8	2.360	75,00	0,52	100,00
Nº 16	1.180	0,00	0,00	100,00
Nº 30	0.600	0,00	0,00	100,00
Nº 50	0.300	0,00	0,00	100,00
Nº 100	0.150	0,00	0,00	100,00
Nº 200	0.075	0,00	0,00	100,00
PLATO		0,00	0,00	100,00
TOTAL		14369,00	100,00	

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"

HUMEDAD : 1,55%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE AGREGADOS Y SUELOS
 TACLLAN - TACLLAN

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116844
 JUL 8



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL CUARZO

SOLICITA : **Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo**
 TESIS : "Resistencia del Concreto F'c=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : PROPIA
 MATERIAL : CUARZO
 FECHA : 09/08/2018

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
 B : Peso de frasco+ agua
 C = A + B : Peso frasco + agua +material
 D : Peso de material+agua en el frasco
 E = C - D : Volumen de masa+volumen de vacio
 F : Peso Material seco en horno
 G= E- (A - F) : Volumen de masa

300,0	300,0	
679,0	679,0	
979,0	979,0	
865,2	865,6	
113,8	113,4	
299,0	298,9	
112,8	112,3	
0,33	0,37	
0,35		

ABSORCION (%) : $((A-F/F) \times 100)$
 ABS. PROM. (%) :

PROMEDIO

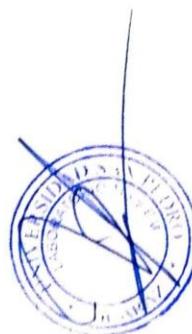
P.e. Bulk (Base Seca) = F/E
 P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E
 P.e. Aparente (Base Seca) = F/G

2,63	2,64	
2,64	2,65	
2,65	2,66	

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
 P.e. Bulk (Base Saturada)
 P.e. Aparente (Base Seca)

2,63
2,64
2,66



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : **Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo**
 OBRA : "Resistencia del Concreto FC-210 Kg/Cm² Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : AGREGADO GRUESO
 FECHA : 09/08/2018

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
 B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
 C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
 D : Peso de material seco en el horno
 E = C - (A - D) : Volumen de masa

976,0	992,0	965,0
808,0	816,0	599,0
368,0	376,0	366,0
966,5	981,6	954,5
358,5	365,6	355,5
0,98	1,06	1,10
1,05		

ABSORCION (%) : $((A-D)/D) \times 100$
 ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
 P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
 P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

PROMEDIO

2,63	2,61	2,61
2,65	2,64	2,64
2,70	2,68	2,68

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
 P.e. Bulk (Base Saturada)
 P.e. Aparente (Base Seca)

2,61
2,64
2,69



Ing. Elizabeth
 Ambrosio



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : **Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo**
 TESIS : "Resistencia del Concreto F'C=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : **AGREGADO FINO**
 FECHA : **09/08/2018**

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
 B : Peso de frasco+ agua
 C = A + B : Peso frasco + agua +material
 D : Peso de material+agua en el frasco
 E = C - D : Volumen de masa+volumen de vacio
 F : Peso Material seco en horno
 G= E- (A - F) : Volumen de masa

300,0	300,0	
679,0	679,0	
979,0	979,0	
865,1	865,3	
113,9	113,7	
296,8	296,7	
110,7	110,4	
1,08	1,11	
	1,10	

ABSORCION (%) : $((A-F/F) \times 100)$
 ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = F/E
 P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E
 P.e. Aparente (Base Seca) = F/G

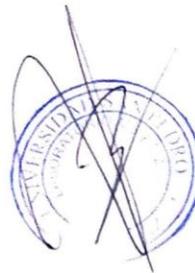
PROMEDIO

2,61	2,61	
2,63	2,64	
2,68	2,69	

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
 P.e. Bulk (Base Saturada)
 P.e. Aparente (Base Seca)

2,61
2,64
2,68



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA
 DE MECANICA DE SUELOS Y
 FUNDACIONES
 Ing. Maza Ambrosio
 116544
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo

TESIS : "Resistencia del Concreto F'C=210 Kg/Cm² Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"

LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 09/08/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7650	7658	7665
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4230	4238	4245
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1524	1527	1529
Peso unitario prom.	1527 Kg/m ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8010	8018	8020
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4590	4598	4600
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1653	1656	1657
Peso unitario prom.	1656 Kg/m ³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO
 Y ACERO
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 136544
 JEFE

PESOS UNITARIOS

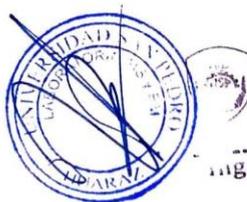
SOLICITA : Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo
TESIS : "Resistencia del Concreto F'C=210 Kg/Cm2 Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : PROPIA
MATERIAL : CUARZO
FECHA : 09/08/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7497	7520	7510
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4077	4100	4090
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1469	1477	1473
Peso unitario prom.	1473 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7723	7745	7730
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4303	4325	4310
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1550	1558	1553
Peso unitario prom.	1554 Kg/m3		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE



PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. JACOME RIVAS, Alan Maximo
TESIS : "Resistencia del Concreto $F'c=210$ Kg/Cm² Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20%, 25% y 30%"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 09/08/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19140	19155	19145
Peso de molde	5220	5220	5220
Peso de muestra	13920	13935	13925
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1490	1492	1491
Peso unitario prom.	1491 Kg/m³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	20080	20075	20070
Peso de molde	5220	5220	5220
Peso de muestra	14860	14855	14850
Volumen de molde	9341	9341	9341
Peso unitario	1591	1590	1590
Peso unitario prom.	1590 Kg/m³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUARAZ
 ESCUELA DE INGENIERIA
 DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Plaza Ambrosio
 C.I. 16544
 JEFE



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: Resistencia del Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20 %, 25 % y 30 %

TESISTA : Alan Máximo Jácome Rivas - Tesista

MUESTRA : Cemento

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 30-10-18

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 31- 10-18

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 31-10-18

Muestra	pH
Cemento	12.16

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como extremadamente alcalina

Huaraz, 31 de Octubre del 2018.



Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: Resistencia del Concreto F^{cc} =210 kg/cm² Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20 %, 25 % y 30 %

TESISTA : Alan Máximo Jácome Rivas - Tesista

MUESTRA : Agregado fino

LUGAR DE MUESTREO: Tacllan -Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 30-10-18

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 31- 10-18

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 31-10-18

Muestra	pH
Agregado fino	8.09

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como alcalina

Huaraz, 31 de Octubre del 2018.



Guillermo Castillo Romero
Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: Resistencia del Concreto $F''C = 210 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20 %, 25 % y 30 %

TESISTA : Alan Máximo Jácome Rivas - Tesista

MUESTRA : Cuarzo

LUGAR DE MUESTREO: Chancay - Lima

FECHA DE RECEPCIÓN: 30-10-18

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 31- 10-18

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 31-10-18

Muestra	pH
Cuarzo	8.43

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como alcalina

Huaraz, 31 de Octubre del 2018.

Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: Resistencia del Concreto F[”]C =210 kg/cm² Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20 %, 25 % y 30 %

TESISTA : Alan Máximo Jácome Rivas - Tesista

MUESTRA : Proporción de 20 %

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 30-10-18

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 31- 10-18

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 31-10-18

Muestra	pH
Proporción de 20 %	11.71

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomada por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como extremadamente alcalina

Huaraz, 31 de Octubre del 2018.




Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE SUELOS Y AGUAS



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: Resistencia del Concreto $F''C = 210 \text{ kg/cm}^2$ Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20 %, 25 % y 30 %

TESISTA : Alan Máximo Jácome Rivas - Tesista

MUESTRA : Proporción de 25 %

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 30-10-18

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 31- 10-18

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 31-10-18

Muestra	pH
Proporción de 25 %	11.73

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como extremadamente alcalina

Huaraz, 31 de Octubre del 2018.

Ing. M.Sc. Guillermo Cristóbal Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: Resistencia del Concreto F[‘]C =210 kg/cm² Sustituyendo el Agregado Fino por Polvo de Cuarzo en la Proporción de 20 %, 25 % y 30 %

TESISTA : Alan Máximo Jácome Rivas - Tesista

MUESTRA : Proporción de 30 %

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 30-10-18

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 31- 10-18

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 31-10-18

Muestra	pH
Proporción de 30 %	11.75

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como extremadamente alcalina

Huaraz, 31 de Octubre del 2018.



Guillermo Castillo Romero
M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE SUELOS Y AGUAS

Lima, 27 de Agosto, 2018

Sr. Alan Jácome Rivas
Universidad San Pedro.
(e-mail: alan.mjacome@gmail.com)

Presente. -

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y, a la vez, hacerle llegar adjunto a esta carta el informe de medición y análisis por fluorescencia de rayos X de una (01) muestra, de acuerdo a la cotización N°. 004-LASS-CITBM-18.

Sin otro particular, reciba mis saludos cordiales.

Atentamente,



Dr. Justiniano Quispe Marcatoma
CITBM

Adj.: Informe N°. 004-LASS-CITBM-18 del servicio de medida y de análisis por fluorescencia de rayos X.

**REPORTE DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE UNA MUESTRA POR
FLUORESCENCIA DE RAYOS X**

Informe N.º 004-LASS-CITBM-18

Fecha: 22 de agosto de 2018

Solicitante: Sr. Alan Jácome Rivas / **e-mail:** alan.mjacome@gmail.com

Institución: Universidad San Pedro

CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES:

Condiciones de la medición:

El análisis se realizó en un Espectrómetro de Fluorescencia de rayos X por reflexión total, marca

BRUKER, modelo **S2-PICOFOX**.

Fuente de rayos X: Tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

Estándar internacional para cuantificación: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: 1g/l.

Características de la muestra analizada:

Se analizó 25 mg de una muestra en polvo, repitiéndose las medidas hasta en tres oportunidades.

ANÁLISIS DEL ESPECTRO DE LA MUESTRA:

MUESTRA N° 1

El espectro correspondiente a la muestra analizada, se observa en la Figura 1.

Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada (véase la Figura 1) con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del Sodio (Na), se encontraron principalmente *Aluminio (Al)*, *Silicio (Si)*, *Fósforo (P)*, *Azufre(S)*, *Cloro (Cl)*, *Potasio (K)*, *Calcio (Ca)*, *Titanio (Ti)*, *Vanadio(V)*, *Cromo (Cr)*, *Manganeso (Mn)*, *Hierro (Fe)*, *Nickel (Ni)*, *Cobre (Cu)*, *Zinc (Zn)*, *Arsénico (As)*, *Bromo (Br)*, *Estroncio (Sr)*, *Zirconio(Zr)* y *Plomo (Pb)* (véase Figura 2). Los porcentajes de los elementos presentes en la muestra se muestran en la Tabla 1.

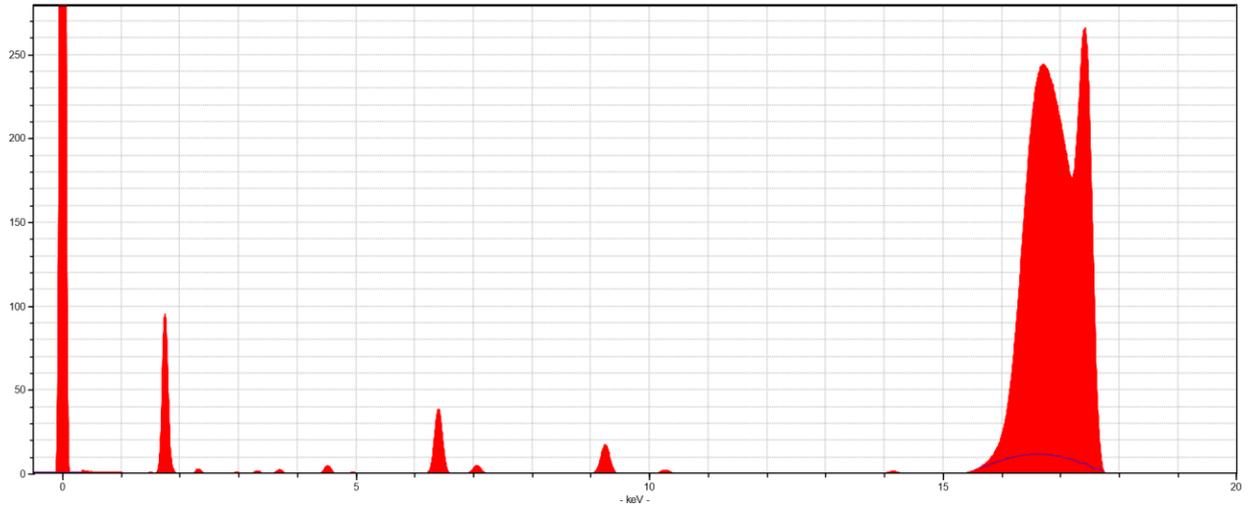


Figura 1. Espectro de la muestra codificada analizada.

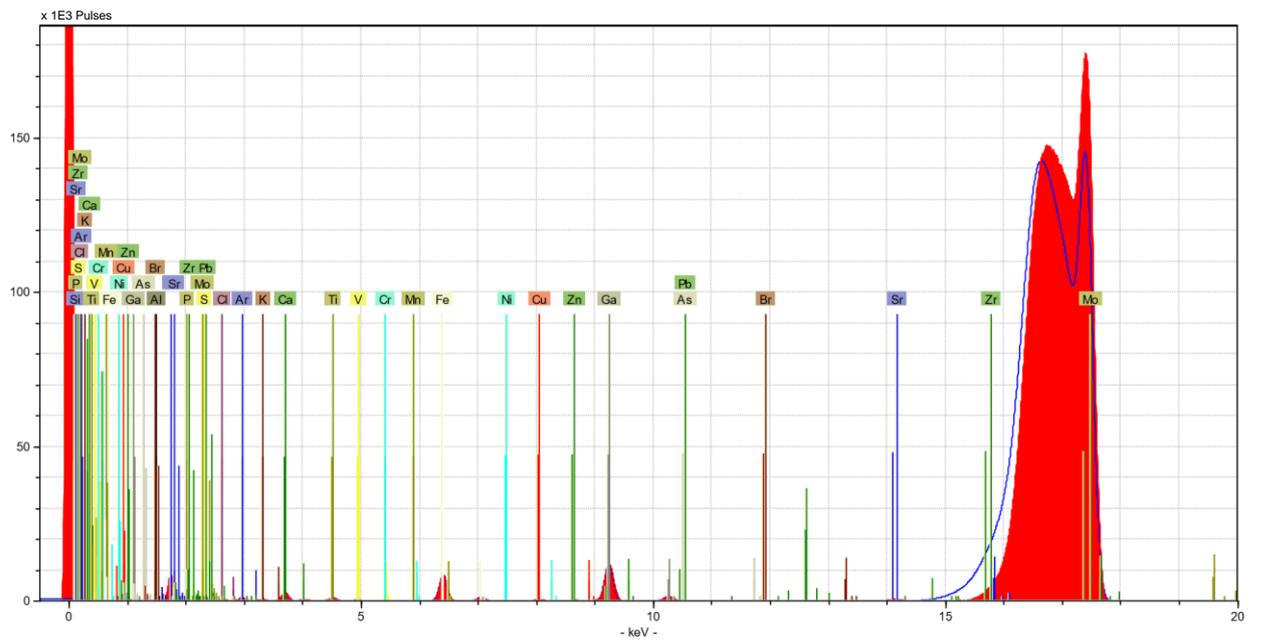


Figura 2. Espectro de la muestra analizada con los correspondientes elementos detectados.

Tabla 1. Elementos presentes en la muestra en mg/kg (ppm) con sus correspondientes valores de incertidumbre.

Muestra	N° 1
----------------	-------------

Elementos	Concentración (mg/kg)	Elementos	Concentración (mg/kg)
<i>Aluminio</i> (Al)	1712.09 □ 332.74	<i>Manganeso</i> (Mn)	3.40 □ 0.20
<i>Silicio</i> (Si)	131489.67 □ 3570.51	<i>Hierro</i> (Fe)	894.16 □ 80.02
<i>Fósforo</i> (P)	58.90 □ 16.48	<i>Níquel</i> (Ni)	2.14 □ 0.24
<i>Azufre</i> (S)	967.15 □ 49.79	<i>Cobre</i> (Cu)	5.93 □ 1.05
<i>Cloro</i> (Cl)	140.75 □ 26.31	<i>Zinc</i> (Zn)	4.50 □ 0.83
<i>Potasio</i> (K)	190.22 □ 20.74	<i>Arsénico</i> (As)	1.73 □ 0.39
<i>Calcio</i> (Ca)	197.18 □ 26.53	<i>Bromo</i> (Br)	2.10 □ 0.01
<i>Titanio</i> (Ti)	297.92 □ 91.71	<i>Estroncio</i> (Sr)	12.93 □ 1.69
<i>Vanadio</i> (V)	8.03 □ 0.64	<i>Zirconio</i> (Zr)	1190.60 □ 243.45
<i>Cromo</i> (Cr)	6.95 □ 0.21	<i>Plomo</i> (Pb)	5.81 □ 0.76