

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



Influencia del método de diseño en las cantidades de
materiales para un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Villar Quispe, Segundo Pedro

Asesor

Rigoberto Cerna, Chávez

Chimbote – Perú

2020

Palabras Claves:

Tema :	Diseño de mezcla
Especialidad :	Tecnología de materiales

Keywords:

Topic :	Mix design
Specialty :	Materials technology

Líneas de Investigación:

Línea de Investigación	Construcción y gestión de la construcción
Área	2. Ingeniería y tecnología
Sub área	2.1 Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

TITULO:

**Influencia del método de diseño de mezcla en las cantidades de materiales
para un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

RESUMEN

La investigación realizada evaluó el desempeño de agregados pétreos de la cantera Rubén del distrito de Chimbote, provincia del Santa en el año 2020. Es una investigación no experimental y descriptiva. La muestra fue tomada según la Norma ASTM D3665. La técnica utilizada, la observación y como instrumento de registro de datos se contó con una guía de observación y fichas técnicas del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales.

En las construcciones, las técnicas y sobre todo la calidad de los agregados, varían de un lugar a otro, por la calidad de la materia prima, por los procesos de selección, trituración; y principalmente por el tipo de proceso de producción, por ello mediante la investigación se plantea analizar la aceptación de los agregados pétreos. Frente a esa problemática circunscrita en las canteras del distrito de Chimbote específicamente en la Cantera de mayor influencia en la provincia, se plantea la influencia de la elección del método de diseño en el cálculo de aporte de materiales por m^3 de concreto. Se planteó esta investigación, con el fin de proponer una mejora de la calidad y cantidad de los agregados (rendimiento óptimo) manteniendo el sistema de producción artesanal en los procesos de construcción, con criterios de calidad.

ABSTRACT

The research carried out evaluated the performance of stone aggregates from the Rubén quarry in the Chimbote district, Santa province in 2020. It is a non-experimental and descriptive research. The sample was taken according to ASTM D3665 Standard. The technique used, the observation and as a data recording instrument, included an observation guide and technical sheets from the soil mechanics and materials testing laboratory.

In constructions, the techniques and especially the quality of the aggregates vary from one place to another, due to the quality of the raw material, the selection and crushing processes; and mainly due to the type of production process, for this reason through the investigation it is proposed to analyze the acceptance of stone aggregates. Faced with this problem circumscribed in the quarries of the Chimbote district, specifically in the quarry with the greatest influence in the province, the influence of the choice of the design method in the calculation of the contribution of materials per m³ of concrete is raised. This research was proposed, in order to propose an improvement in the quality and quantity of the aggregates (optimal performance), maintaining the artisanal production system in the construction processes, with quality criteria.

INDICE

Contenido	Página n°
Palabras Claves:	i
TITULO:	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INDICE	v
I. INTRODUCCION	1
II. METODOLOGIA	33
III. RESULTADOS	38
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	42
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII. AGRADECIMIENTOS	48
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS Y APÉNDICE.	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición Química del Cemento Portland.....	20
Tabla 2 Límites de Granulometría según el A . S. T M.....	23
Tabla 3 Valores Permisibles del Agua	29
Tabla 4 Conceptuación y Operacionalización de las Variables	31
Tabla 5 Conceptuación y Operacionalización de las Variables	31
Tabla 6 Cuadro de Métodos y Técnicas	35
Tabla 7 Relación de Equipos e Instrumentos del Laboratorio	35
Tabla 8 Características de los Materiales	38
Tabla 9 Resultados del Diseño de Mezclas	39
Tabla 10 Proporción del Diseño de Mezclas de 210 kg/cm ² por los Métodos ACI, Walker, Modulo de Fineza y Fuller	39
Tabla 11 Costo, Resistencia y Cantidades de Materiales.....	40
Tabla 12 Precios Unitarios para 1 m ³	40
Tabla 13 Comparación de Métodos con su Resistencia.....	41
Tabla 14 Dosificación por cada Metodo de Diseño.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Datos para un Diseño de Mezcla.....	5
Figura 2:Volumen Unitario del Agua.....	6
Figura 3:Contenido de Aire Atrapado.....	6
Figura 4:Modulo de Fineza de la Combinación de Agregados.....	7
Figura 5:Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto.....	7
Figura 6:Relación Agua/Cemento por Resistencia.....	8
Figura 7:Contenido de Aire Incorporado y Total.....	8
Figura 8:Condiciones Especiales de Exposición.....	9
Figura 9:Porcentaje de Agregado Fino.....	10
Figura 10:Volumen Unitario de Agua.....	11
Figura 11:Pasos Necesarios para Diseñar una Mezcla de Concreto.....	12
Figura 12:Información Necesaria para el Método de Diseño A.C.I.....	13
Figura 13:Información Necesaria para el Método de Modulo de Fineza.....	15
Figura 14:Información Necesaria para el Método de Walker.....	16
Figura 15:Información Necesaria para el Método de Fuller.....	17
Figura 16:Análisis Granulométrico.....	18
Figura 17:Fabricación del cemento portland.....	19
Figura 18:Tipos de Cemento Portland.....	20
Figura 19:Clasificación Según su Tamaño.....	21
Figura 20:Características y Requisitos.....	22
Figura 21:Uso Granulométrico del Agregado Fino.....	23
Figura 22:Requerimientos de Granulometría de los Agregados Gruesos.....	25
Figura 23:Esquemmatización del Peso Volumétrico.....	27
Figura 24:Diagrama de Procedimiento.....	37
Figura 25:Cantidad de Material en m ³	42
Figura 26:Costo de Material por cada Método.....	43
Figura 27:Resistencias Promedios de los Concretos por cada Método.....	44
Figura 28:Cantidades de Materiales por Cada Método.....	45

I. INTRODUCCION

Antecedentes y fundamentación científica

Nivel internacional

Yoc (2016) en su tesis “Evaluación de concretos elaborados de acuerdo a los métodos de diseño” su objetivo general fue evaluar el concreto tratado según Dr. Vitervo O’Reilly y práctica de seleccionar proporciones de acuerdo con la masa normal y pesada (ACI 211.1) también obtuvo como objetivos específicos determinar los materiales y el costo para 1 m³ a los concretos evaluados. Su situación problemática fue que en Guatemala la producción de agregados pétreos ha aumentado debido a una mayor demanda de concreto en el sector de la construcción y en algunos proyectos existen agregados que no cumplen con las especificaciones de la norma técnica aplicable y presentan inconvenientes en las mezclas de hormigón. La metodología que se utilizó en esta investigación fue experimental y descriptiva. obtuvo como resultados y conclusiones:

- La forma, tamaño y textura de los agregados son importantes para el desempeño de las mezclas de concreto, por lo que estas características deben ser evaluadas e incluidas en el proyecto.
- Los hormigones fabricados con el método de proyecto (MVO) tienen costos generales mayores que (MACI).

Giraldo & Ramos (2015) en su tesis “Diseño de mezcla y caracterización físico mecánica de un concreto de alta resistencia fabricado con cemento” obtuvo como objetivo general de desarrollar una dosificación de una mezcla de hormigón de alta resistencia que oscile entre 43 y 58 MPa, dependiendo de la caracterización de los materiales puestos a disposición para la investigación. Su situación problemática fue que en Colombia todavía se utiliza concreto con una resistencia normal entre 21 y 35 MPa. obtuvo como resultados y conclusiones:

- Cabe señalar que con un modelo de construcción de 58 MPa, el uso de hormigón de alto rendimiento ayuda a controlar la deriva, por lo que no se requiere ningún elemento estructural de este tamaño.

- El hormigón de alto rendimiento, y en general, no presenta variaciones obvias en las cantidades de acero sometidas a flexión de los elementos horizontales.

Nivel nacional

Romero (2019) en su tesis “Estudio comparativo de 3 metodos de mezclas en la resistencia de compresion del concreto” Su principal objetivo fue realizar un estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezcla en la resistencia a la compresión del hormigón. Su problemática que planteo fue que en nuestro país no tenemos un método de diseño que satisfaga nuestras necesidades, por eso recurrimos a los sistemas de diseño mixtos de otras organizaciones.. La metodología que aplico en esta investigación fue descriptiva y experimental. Los resultados y conclusiones que obtuvo fueron los siguientes:

- la resistencia maxima de compresion de uno de los metodos es de walker en donde sus resistencias fueron en kg/cm^2 : “ de 7 dias fue 157 kg/cm^2 , 14 dias fue 215 kg/cm^2 , 21 dias fue 258 kg/cm^2 ”.

- estadisticamente la mejor resistencia se logro con el metodo de diseño wlaker, según norma ACI 318R, ACI214R, NTP, la resistencia de concreto de compresion se encuentra dentro los parametros establecidos, donde indica que ningun resultado individual sera menor que $f'c$ por mas de 35 kg/cm^2 .

Llatas (2019) en su tesis “Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de resistencias $f'c=175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, empleando cementos portland tipo I, en el distrito de Comas - 2019” Tuvo como objetivo determinar la influencia de los cementos tipo I en la mezclas de hormigón, en el distrito de Comas. Su problemática que planteo fue que organismos públicos sin ningún tipo de asesoramiento profesional, que no tienen estudios

previos, se dan cuenta y pueden utilizar las curvas que se encontrarán en este proyecto de investigación. como referencia. La metodología que aplico en esta investigación fue aplicada. Los resultados y conclusiones que obtuvo fueron que La calidad de los áridos finos y gruesos, agua y cemento aquella dosificación de la mezcla afecta la trabajabilidad de la mezcla de cemento

Alvarado & Del castillo (2019) en su tesis “Estudio comparativo del diseño de mezcla $F'_{C} = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso de los ríos Huallaga, Mayo, Yuracyacu y agregado fino del río Cumbaza, Provincia y Departamento de San Martín - 2019” obtuvo como objetivo Comparar los diseños de mezclas con agregado grueso de los ríos Huallaga, Mayo, Yuracyacu y agregado fino del río Cumbaza. Su problemática que planteo fue que en la Región San Martín se está experimentando un crecimiento poblacional y económico, la que implica que el sector de construcción aumente. Es así que para que una obra civil tanto pública como privada se entregue exitosamente, tiene que ver la calidad del diseño de mezcla, Es por ello que el estudio de las características o propiedades de los áridos es de gran interés, porque tienen la mayor influencia. la metodología que aplico en esta investigación fue descriptiva y experimental. Los resultados y conclusiones que obtuvo fueron los siguientes:

- El diseño de mezcla obtenido con la combinación de los agregados: grueso del río Huallaga y fino del Cumbaza para el diseño de mezcla utilizando el método Fuller, se obtuvo las siguientes dosificaciones: cemento: 42.5 kg, agua: 19.04 lts, agregado fino: 103.275 kg y agregado grueso: 99.45 Kg por bolsa.

- El diseño de mezcla con la combinación de los agregados: grueso del río Yuracyacu y fino del Cumbaza para el diseño de mezcla utilizando el método fuller, se obtuvo las siguientes dosificaciones: cemento: 42.5 kg, agua: 19.44 lts, agregado fino: 102.850 kg y agregado grueso: 97.325 kg por bolsa.

Antecedentes locales

Villanueva (2018) en su tesis “Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas de un Concreto $F_c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ Elaborado con Agregados Grueso Piedra Chancada y Canto Rodado – Chimbote 2018” El objetivo general fue realizar el análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un hormigón elaborado con áridos triturados y cantos rodados - Chimbote 2018. Su problema que planteó fue que en Perú podemos ver que cuando se trata de la preparación de mezclas de concreto, optamos principalmente por el uso de áridos gruesos (piedra triturada), por lo que en la industria de construcción, el uso de guijarros es mínimo. Los aldeanos usan piedra de río para hacer estructuras que se construyen sin ningún conocimiento del diseño de la mezcla. la metodología que aplico fue descriptiva. Los resultados y conclusiones que obtuvo fueron los que el diseño de mezcla obtenido para un hormigón de $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ según los métodos ACI y Walker utilizando piedra triturada, se puede concluir que para el diseño se requiere un mayor volumen de agregados gruesos.

Castallega Rogelio, Singuenza Abanto, Montañez Reyes, & Minaya Chavesta (2017) en su proyecto de investigación “Obtención del concreto de alta resistencia a la compresión, por el método ACI, usando las canteras de la ciudad de Chimbote” El objetivo fue determinar, mediante el método ACI, concreto con alta resistencia a la compresión a partir de agregados de la cantera de la ciudad de Chimbote. Los resultados y conclusiones que obtuvo fueron los siguientes:

- A través del método ACI y con buena gradación se puede conseguir hasta un 20% más en resistencia a la compresión utilizando los mismos componentes.
- La resistencia a la compresión a los 28 días del patrón alcanza el 100 %
- El resultado final de la resistencia promedio del diseño experimental supero al diseño patrón en un 20%

Fundamentación científica

Definición de Diseño de Mezcla

El conjunto de los materiales que componen la unidad cúbica del hormigón, es llamada como diseño de mezcla.

se define como el proceso que, en base a la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, permita un material que satisfaga de manera eficiente y económico los requerimientos particulares del proyecto constructivo (Rivva, 2016, p. 125).

- 1. GRANULOMETRIA del agregado (Modulo de finura)**
- 2. PESO UNITARIO varillado seco del agregado grueso**
- 3. DENSIDAD de los materiales**
- 4. CONTENIDO DE HUMEDAD libre en el agregado (Absorción)**
- 5. Requerimientos aproximados de agua para la mezcla. (tabla)**
- 6. Relaciones entre la resistencia y la relación agua cemento
Para las combinaciones de cemento agregado. (tablas)**
- 7. ESPECIFICACIONES de la obra**

Figura 1: Datos para un Diseño de Mezcla

Debemos tener en cuenta que estos datos deben ser desarrollados según normas y control de calidad para poder obtener mejores resultados.

Ábacos necesarios para el desarrollo de diseños de mezclas

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

Figura 2: Volumen Unitario del Agua

En la figura 2, Este cuadro es útil para 3 métodos que son A.C.I, módulo de fineza y Fuller. acá podemos elegir el volumen de agua que utilizaremos según nuestros datos específicos del agregado grueso.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Figura 3: Contenido de Aire Atrapado

En la figura 3, este cuadro también será útil para los 4 métodos que estaremos utilizando. Acá encontraremos el contenido de aire atrapado para nuestros métodos según el tamaño máximo nominal que nuestro proyecto tenga.

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

Figura 4: Modulo de Fineza de la Combinación de Agregados

En la figura 4, este cuadro será útil para poder desarrollar el método de módulo de fineza, acá con los datos dados nos arrojará un resultado que será de ayuda para poder hallar el porcentaje de agregado fino acá tendremos que tabular para encontrar dicho resultado.

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino. (b / b _o)				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Figura 5: Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto

En la figura 5, este cuadro será de utilidad para poder desarrollar el método A.C.I, según nuestro dato de laboratorio podremos elegir el porcentaje del agregado fino para poder encontrar el peso del agregado grueso.

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Figura 6: Relación Agua/Cemento por Resistencia

En la figura 6, este cuadro será de ayuda para para poder tener una relación agua/cemento según la resistencia que queremos alcanzar también será utilizada para poder desarrollar los 4 métodos.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Contenido de aire de total (%)		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8 "	4.5 %	6.0 %	7.5 %
1/2 "	4.0 %	5.5 %	7.0 %
3/4 "	3.5 %	5.0 %	6.5 %
1 "	3.0 %	4.5 %	6.0 %
1 1/2 "	2.5 %	4.5 %	5.5 %
2 "	2.0 %	4.0 %	5.0 %
3 "	1.5 %	3.5 %	4.5 %
6 "	1.0 %	3.0 %	4.0 %

Figura 7: Contenido de Aire Incorporado y Total

Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión mínima en concretos con agregados livianos
<p>Concreto de baja permeabilidad</p> <p>(a) Expuesto a agua dulce.....</p> <p>(b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles.....</p> <p>(c) Expuesto a la acción de aguas cloacales.....</p>	<p>0.50</p> <p>0.45</p> <p>0.45</p>	<p>2.60</p>
<p>Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas</p> <p>(a) Bardineles, cunetas, secciones delgadas.....</p> <p>(b) Otros elementos</p>	<p>0.45</p> <p>0.50</p>	<p>300</p>
<p>Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina, o rocío de estas aguas</p> <p>Sí el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.....</p>	<p>0.40</p> <p>0.45</p>	<p>325</p> <p>300</p>

Figura 8: Condiciones Especiales de Exposición

En esta figura 8, solo se utilizará para ensayos de métodos que tengan un tipo de condición a exposición.

Tamaño máximo Nominal del Agregado Grueso	Agregado Redondeado				Agregado Angular			
	Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico				Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico			
	5	6	7	8	5	6	7	8
Agregado Fino – Módulo de Fineza de 2.3 A 2.4								
3 / 8"	60	57	54	51	69	65	61	58
1 / 8"	49	46	43	40	57	54	51	48
3 / 4"	41	38	35	33	48	45	43	41
1"	40	37	34	32	47	44	42	40
1 1 / 2"	37	34	32	30	44	41	39	37
2"	36	33	31	29	43	40	38	36
Agregado Fino – Módulo de Fineza de 2.6 A 2.7								
3 / 8"	66	62	59	56	75	71	67	64
1 / 2"	53	50	47	44	61	58	55	53
3 / 4"	44	41	38	36	51	48	46	44
1"	42	39	37	35	49	46	44	42
1 1 / 2"	40	37	35	33	47	44	42	40
2"	37	35	33	32	45	42	40	38
Agregado Fino – Módulo de Fineza de 3.0 A 3.1								
3 / 8"	74	70	66	62	84	80	76	73
1 / 2"	59	56	53	50	70	66	62	59
3 / 4"	49	46	43	40	57	54	51	48
1"	47	44	41	38	55	52	49	46
1 1 / 2"	44	41	38	36	52	49	46	44
2"	42	38	36	34	49	46	44	42

Figura 9: Porcentaje de Agregado Fino

En la figura 9, este cuadro será útil solo para el método Walker donde podemos hallar el porcentaje de agregado fino. Acá tendríamos que tabular si no tenemos datos precisos para encontrar el porcentaje dado.

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

Figura 10: Volumen Unitario de Agua

En la figura 10 los valores corresponden a concretos sin aire incorporado. Será de ayuda para poder obtener un resultado de volumen de agua para el método walker.

Estas tablas son importantes para el desarrollo del diseño de mezcla. Con esto podremos realizar el desarrollo y cálculo de los métodos a diseñar. Especialmente el método A.C.I., walker y módulo de finura. Para el método Fuller solo necesitaremos algunos ya que en estos métodos utilizamos los gráficos de curva granulométrica.

Pasos necesarios para diseñar una mezcla de concreto

“en el siguiente esquema podemos observar los pasos a seguir para el desarrollo de un diseño de mezcla” (Carbajal, 2015).

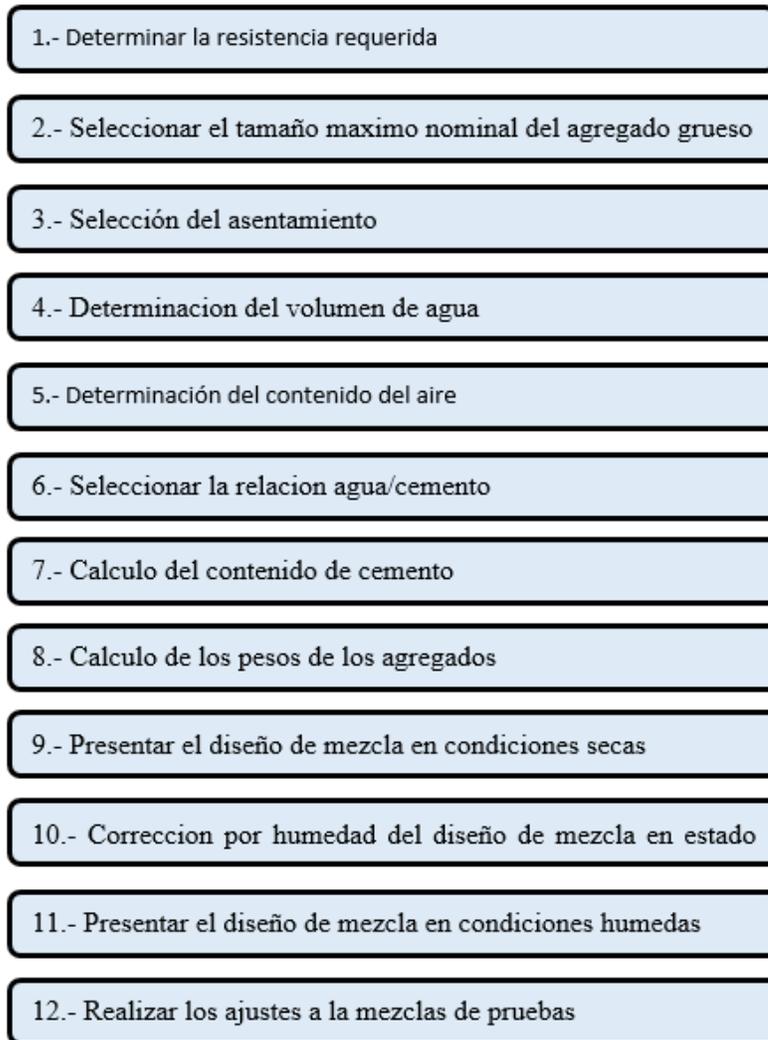


Figura 11: Pasos Necesarios para Diseñar una Mezcla de Concreto

El metodo ACI

El método ACI original se remonta a 1944, habiendo sufrido relativamente pocos cambios sustanciales hasta la última versión publicada por el comité 212.1 en 1991.

Se basa en agregados que cumplen con los requisitos físicos y de tamaño de partículas por el ASTM C-33, este metodo se obetine el agua usas abacos igualmente para su contenido de aire, aca la relacion agua cemento influyen bastante para tener una durabilidad y resistencia requerida. La selección del peso del agrgado grueso es obtenid mediante su tamaño maximo nominal y su modulo de fineza del fino. En este metodo se presenta los resultados con correccion de humedad.(Carbajal, 2015).

1. Selección de resistencia requerida.
2. Selección del tamaño máximo nominal.
3. Asentamiento
4. Contenido de agua.
5. Contenido de aire.
6. Relación agua cemento.
7. Contenido de cemento.
8. Selección del peso del agregado grueso
9. Calculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino.
10. Calculo del volumen del agregado fino.
11. Calculo del peso en estado seco del agregado fino.
12. Presentacion del diseño en estado seco

Figura 12: Información Necesaria para el Método de Diseño A.C.I

Fuente: Elaboración propia

En estos pasos debemos tener en cuenta con que resistencia trabajaremos y tener los ensayos necesarios de los agregados para su desarrollo.

En este método es necesarios algunas fórmulas para poder hallar la cantidad de agregado grueso, volúmenes de los agregados grueso y fino por último el peso seco del agregado fino.

$$\text{peso seco del A. grueso} = \frac{b}{b_0} \times (\text{peso unitario compactado del A. grueso})$$

$$\text{vol. agregado grueso} = \frac{\text{peso seco del A. grueso}}{\text{peso específico del A. grueso}}$$

$$\text{vol. agregado fino} = 1 - (\text{vol. agua} + \text{vol. aire} + \text{vol. cemento} + \text{vol. A. grueso})$$

$$\text{peso agregado fino} = (\text{vol. agregado fino})(\text{peso específico del agregado fino})$$

debemos tener en cuenta que después de obtener estos resultados tenemos que hacer una corrección por humedad para finalizar el diseño de mezcla de concreto

Método de módulo de fineza

Este método considera la mejor combinación de agregados. Su teoría se basa en calcular la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales menos los agregados. Aquí tenemos que utilizar una tabla que podemos observar en la figura 4 donde tenemos que elegir las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en saco/metro cúbico indicados. Luego de eso debemos calcular el porcentaje de agregado fino con una fórmula dada y con eso podemos realizar el cálculo de pesos de los agregados fino y grueso (Carbajal, 2015).

1. Selección de resistencia requerida.
2. Selección del tamaño máximo nominal.
3. Asentamiento
4. Contenido de agua.
5. Contenido de aire.
6. Relación agua cemento.
7. Contenido de cemento.
8. Selección del peso del agregado grueso
9. Calculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin incluir los agregados.
10. Determinar el volumen del agregado total
11. Calculo del peso en estado seco del agregado fino.
12. Calculo del modulo de fineza de la combinacion de agregados
13. Calculo del porcentaje del agregado fino
14. Calcular el volumen del agregado fino y grueso
15. Calculos de los pesos de los agregados
16. Presentacion del diseño en estado seco.

Figura 13: Información Necesaria para el Método de Modulo de Fineza

En este método tenemos que utilizar las siguientes formulas:

$$r_f = \frac{m_g - m_c}{m_g - m_f} \times 100$$

$$vol. total de agregados = 1 - (vol. agua + vol. aire + vol. cemento)$$

$$vol. agregado fino = \frac{r_f}{100} \times (vol. total de agregado)$$

$$vol. agregado grueso = vol. total de agregado - vol. agregado fin$$

Método de Walker

El llamado método Walker surge de la preocupación del profesor norteamericano Stanton Walker de que.

Este método se basa específicamente en los agregados y para poder hallar el contenido de aire es diferente a los otros métodos. Varios científicos dicen que este método es el mejor por su compactación y durabilidad. Aquí el agregado fino es el que toma mayor importancia dependiendo de este el agregado grueso se ajustara a su medida. En este método se utiliza corrección por húmeda su resultados son presentados en estado seco (Carbajal, 2015).

1. Selección de resistencia requerida.
2. Selección del tamaño máximo nominal.
3. Asentamiento
4. Contenido de agua.
5. Contenido de aire.
6. Relación agua cemento.
7. Contenido de cemento.
8. Calculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin incluir los agregados.
9. Determinar el volumen del agregado total
10. Calculo del porcentaje del agregado fino.
11. Calcular el volumen del agregado fino y grueso
12. Cálculos de los pesos de los agregados
13. Presentación del diseño en estado seco.

Figura 14: Información Necesaria para el Método de Walker

Método de Fuller

El método Fuller consiste en mezclar los áridos de tal forma que se adapten lo más posible a una curva ideal que recibe el nombre de parábola de Fuller (Carbajal, 2015).

Este método tenemos que graficas una línea en los gráficos de las curvas granulométrica para poder elegir los porcentajes de agregado fino y grueso.

1. Selección de resistencia requerida.
2. Selección del tamaño máximo nominal.
3. Asentamiento
4. Contenido de agua.
5. Contenido de aire.
6. Relación agua cemento.
7. Contenido de cemento.
8. Elección de contenido de agregados
9. Calculo de contenido de agregado fino
10. Calculo de contenido de agregado grueso
11. calcular el contenido de áridos finos y gruesos
12. Hay dos gráficos para calcular el contenido de agregado grueso y fino
13. Se trazan las curvas de tamaño de grano de los 2 agregados (grueso y fino).
14. En la misma hoja es dibujada la parábola de Fuller
15. Por la malla N° 4 dibujamos una vertical que determinará 3 puntos (A, B, C)
16. Significado de cada letra hallada en la Grafica TAMIZ (mm) Vs. % PASA A= % Agregado fino que pasa por la malla N° 4. B= % Agregado grueso que pasa por la malla N° 4. C= % Agregado ideal que pasa por la malla N° 4.

Figura 15: Información Necesaria para el Método de Fuller

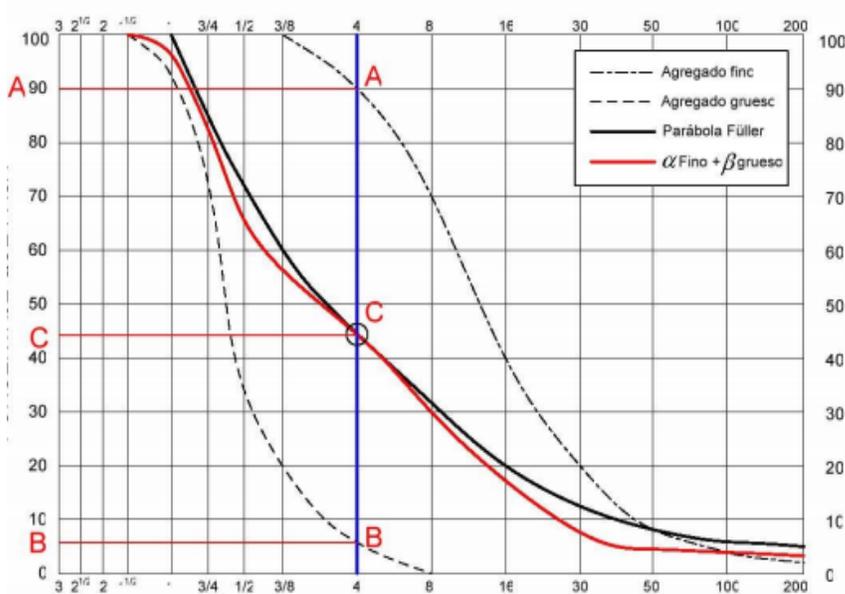


Figura 16: Análisis Granulométrico

En la figura 16 podemos observar las curvas granulometricas de los agregados. Aca trazaremos un linea para poder obtener los optimos porcentaje para cada agregado remplazado con la formula que este metodo nos da.

$$\alpha = \frac{C - B}{A - B} \times 100$$

$$\beta = 100 - \alpha$$

Definición de Concreto

El hormigón es esencialmente una mezcla de componentes: áridos y pasta. La pasta, compuesta de cemento y agua, une los agregados, generalmente arena y grava, creando una masa similar a la de la roca. Esto sucede debido al endurecimiento de la pasta como resultado de la reacción química del cemento con el agua. (kosmatka, 2016).

Cemento

Es el componente de concreto que más ocupa entre 7% y el 15% del volumen de la mezcla. Presenta propiedades de adherencia y cohesión que permite unir fragmentos minerales entre sí, formando un sólido compacto con una resistencia a la compresión así como durabilidad (Carbajal, 2015).

“el cemento puede fraguar y endurecer solo con la presencia de agua donde se experimenta una reacción química llamada hidratación” (Rivera, 2016).

Cemento Portland

En 1824 Joseph Aspdin patentó el cemento portland llamado así por la isla de portland es un producto dado por la pulverización con la adición de formas de sulfatos de calcio. Para la fabricación de este material se necesita la arcilla y la cal. Estos componentes se mezclan, pero primero se muele y se dosifican homogéneamente y se obtienen del crudo. Esto se introduce en un horno donde se produce un proceso térmico para transformar la cal y la arcilla en otros componentes diferentes. ahí se obtiene el Clinker luego esto es molido para poder obtener el cemento portland.(Rivera, 2016).

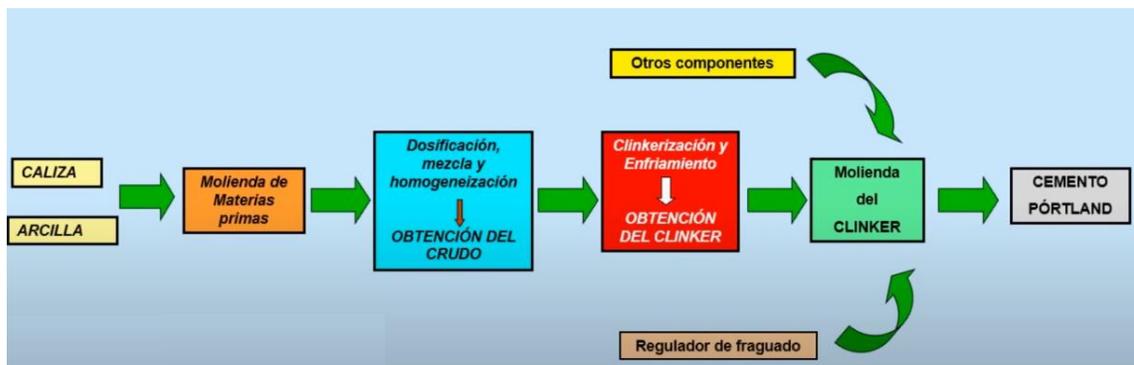


Figura 17: Fabricación del cemento portland

Composicion quimica del cemento portland

En la tabla 1 podemos observar la composición química del cemento portland con su nombre actual y su formulas químicas. Esta composición química permite ver como es la actitud del cemento hidratado.

Tabla 1
Composición Química del Cemento Portland

Nombre	Formula
Silicato Tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{Alita}$
Silicato Dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{Belita}$
Aluminato Tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$
Alumino-Ferrito Tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF} \rightarrow \text{Celita}$
Oxido de Magnesio	MgO
Oxidos de Potasio y Sodio	K ₂ O, Na ₂ O \rightarrow Alcalis
Oxidos de Manganeso y Titanio	Mn ₂ O ₃ , TiO ₂

Fuente: Elaboración propia

Tipos de Cemento Portland

Los cementos Portland se producen generalmente en cinco tipos, cuyas propiedades se han estandarizado de acuerdo con la especificación ASTM C 150.

Tipo de cemento	Denominaciones	Designaciones
I	Cemento portland	CEM I
II	Cemento portland con adiciones	CEM II
III	Cemento portland con escoria de horno alto	CEM III
IV	Cemento puzolanico	CEM IV
V	Cemento compuesto	CEM V

Figura 18:Tipos de Cemento Portland

Agregados

“Los agregados se definen como los materiales inertes del hormigón de forma granular, natural o artificiales para formar la estructura fuerte. Ocupan aproximadamente 60% y 75% del volumen total, por lo que sus cualidades son de suma importancia en el producto final”(Carbajal, 2015).

Clasificación de los agregados para concreto.

Esta fase de clasificación no son las únicas que pueden existir, pero son la más completas y la que más se utilizan en este país. La mayoría de investigación son dadas con estos agregados.

Agregados naturales

Estos provienen de las rocas y se dan mediante el proceso de fragmentación natural como el intemperismo y la abrasión o por un proceso mecánico hecho por el hombre, estos conservan las propiedades físicas como densidad, porosidad, textura y resistencia. Son utilizados para el diseño de mezcla de concreto. Estos lo podemos encontrar en explotaciones de canteras o por el arrastre de los ríos. (Carbajal, 2015).

TAMANO DE LA PARTICULA EN mm	DENOMINACION CORRIENTE	CLASIFICACION
Pasante del tamiz N° 200 inferior a 0.002 mm Entre 0.002 – 0.074 mm	Arcilla Limo	Fracción fina o finos
Pasante del tamiz N° 4 y retenido en el tamiz N° 200 Es decir entre 4.76 mm y 0.074 mm	Arena	Agregado fino
Retenido en el tamiz N° 4 Entre 4.76 mm y 19.1 mm (N° 4 y 3/4") Entre 19.1 y 50.8 mm (3/4" y 2") Entre 50.8 mm y 152.4 mm (2" y 6") Superior a 152.4 mm (6")	Gravilla Grava Piedra Rajón, Piedra bola	Agregado grueso

Figura 19: Clasificación Según su Tamaño

Agregado fino

“Es descripto como todo aquello que pasa el tamiz de 3/8 y se sujeta en la red de malla 200, siendo el más común el producto de la arena resultante de la desintegración de las rocas” (Rivva, 2016).

CARACTERÍSTICAS	REQUISITO		UNIDAD
	MIN	MAX	
Módulo de finura	2.3	3.1	N.A.
Pasante de la malla N° 200	N.A.	5	%
Cloruros solubles	N.A.	1000	ppm
Sulfatos solubles	N.A.	12000	ppm
Terrones de arcilla y partículas deleznable	N.A.	3	%
Impurezas orgánicas	N.A.	3	Plato de Color
Inalterabilidad por sulfato de magnesio	N.A.	15	%

Figura 20: Características y Requisitos

Granulometría

Se refiere al tamaño de las partículas y al porcentaje o distribución de las mismas en una masa de agregado. Esto consiste en pasar una cantidad de agregados por los tamices que se colocan de mayor a menor. Las mallas estándar que se utilizan para los áridos finos son las N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100.

Tabla 2
Límites de Granulometría según el A . S . T M

Malla		Porcentaje que pasa		
3/8"	95 mm			100
N° 4	4.75 mm	95	a	100
N° 8	2.36 mm	80	a	100
N° 16	1.18 mm	50	a	85
N° 30	600 μm	25	a	60
N° 50	300 μm	10	a	30
N° 100	150 μm	2	a	10

Fuente: (Flavio, 2017, pag. 25)

El control del tamaño de partícula se aprecia mejor en la Figura N° 09

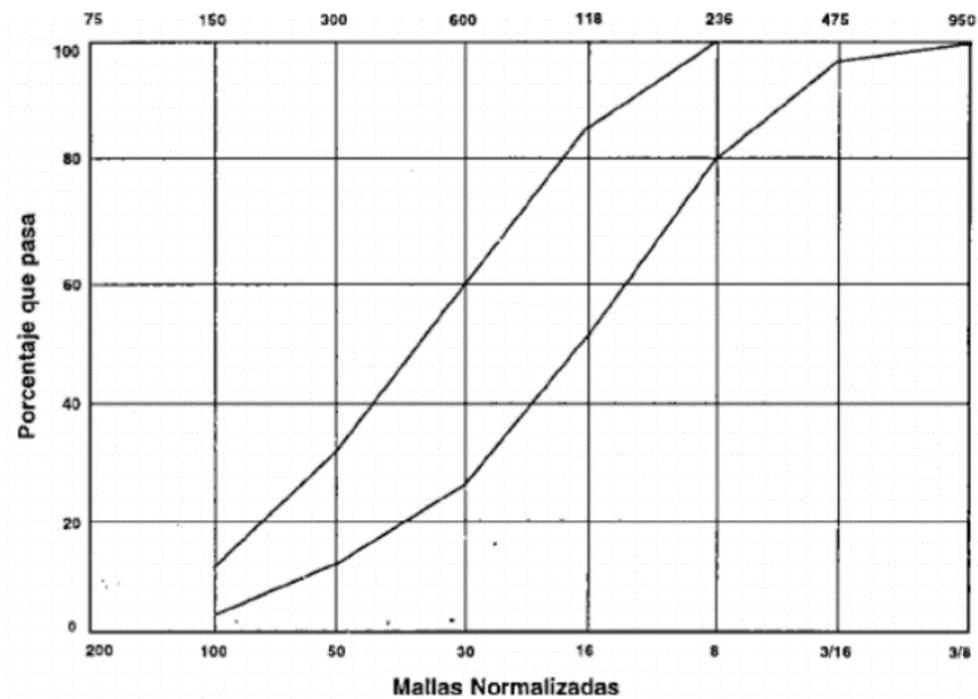


Figura 21:Uso Granulométrico del Agregado Fino

En general, en términos de tamaño de partícula, los mejores resultados se obtienen con agregados de tamaño de partícula que se encuentran dentro de las normas y que dan curvas de tamaño de partícula uniformes.

Requisitos de uso:

- Este agregado será natural. Tendrán que ser limpias, preferiblemente angulares, duras, compactas y fuertes.
- También debe estar libre de polvo nocivo, grumos, partículas sueltas o quebradizas, esquisto, pizarra, álcali, material orgánico, sales u otras sustancias nocivas.
- La granulometría debe estar dentro de las normas.

Agregado grueso

“Esto todo aquello que pasa el tamiz de 3/8 y queda retenida en la malla N°. 200, la más común es la arena producida por la desintegración de rocas que a su vez se pueden clasificar como piedra triturada y grava”(Rivva, 2016).

Por el origen, forma y textura superficial:

“Por naturaleza, los agregados tienen una forma geométrica irregular compuesta aleatoriamente por caras redondeadas y angularidades” (cisneros, 2016)

Angular: algunos signos de desgaste en caras y aristas.

Subtipo angular: evidencia de cierto desgaste en caras y aristas.

Contrapiso: fuerte desgaste en caras y bordes.

Redondeado: bordes casi eliminados.

Muy redondeado: sin caras ni aristas

Gravas

También llamamos "canto rodado" al grupo de pequeños fragmentos de piedra, resultado de la descomposición natural de las rocas por la acción del hielo y otros agentes atmosféricos, que se encuentran comúnmente en canteras y lechos depositados naturalmente.

Cada fragmento ha perdido sus bordes afilados y está más o menos redondeado. La grava pesa de 1600 a 1700 kg/m³.

Piedra partida o chancada

La piedra picada se obtiene de la acción de picar con una retroexcavadora y un martillo piedras de gran tamaño. El uso más común de la piedra picada es la construcción de muros de piedra y mortero de cemento.

N°	Tamaño Nominal	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25.0mm (1")	19.0mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°16)
1	90 a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	90 a 25.0 mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
337	50 a 4.75 mm (2" a N°4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 a 19.0 mm (1 1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37.5 a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 12.5 mm (1" a 1/2")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
57	25.0 a 4.75 mm (1" a N°4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75 mm (3/4" a N°4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N°4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Figura 22: Requerimientos de Granulometría de los Agregados Gruesos

El tamaño máximo nominal

El tamaño máximo de los agregados de hormigón armado grueso se establece por la necesidad de permitir que penetren fácilmente en el encofrado y entre las armaduras.

Propiedades de los Agregados

Peso Específico

“Es la relación de peso a volumen de una masa determinada pero como las partículas del agregado están hechas de minerales y espacio vacíos o poros que puede estar vacíos, parcialmente saturados o llenos de agua y es necesario hacer diferencias entre distintos tipos de densidad” (Flavio, 2017).

Peso Específico Aparente

Para un diseño de concreto es importante conocer el peso específico aparente pues con este determinamos el peso del agregado requerido para un volumen unitario. peso específico aparente del agregado depende de su composición mineralógica.

Peso Específico de Masa

Es la fuerza de gravedad sometida a cada unidad de volumen de un cuerpo determinado. (incluidos los poros naturales permeables e impermeables del material) y la masa en el aire (de igual densidad) de igual volumen. de agua destilada, libre de gases y a una temperatura determinada.

Peso Específico de Masa Saturada Superficialmente Seca

Tiene la misma definición de la gravedad específica de la masa contiene agua en los poros permeables. Esto es lo que se refiere al estado superficial seco saturado del agregado.

Absorción

La capacidad de los agregados para llenar los huecos permeables de su estructura interna con agua, si se sumergen en ellos durante 24 horas. La relación entre la ganancia de peso y el peso seco de la muestra, expresada como porcentaje.

Por tanto, es necesario saber el porcentaje de absorción entre los primeros 10 y 30 minutos.

Peso Unitario

Es el peso de materia seca necesario para llenar un recipiente determinado de volumen unitario. También se le llama peso dimensional y se usa para convertir la cantidad en peso a la cantidad en volumen y viceversa.

El peso unitario de los agregados es función directa del tamaño, forma y distribución de las partículas y del grado de compactación (suelta o compactada).

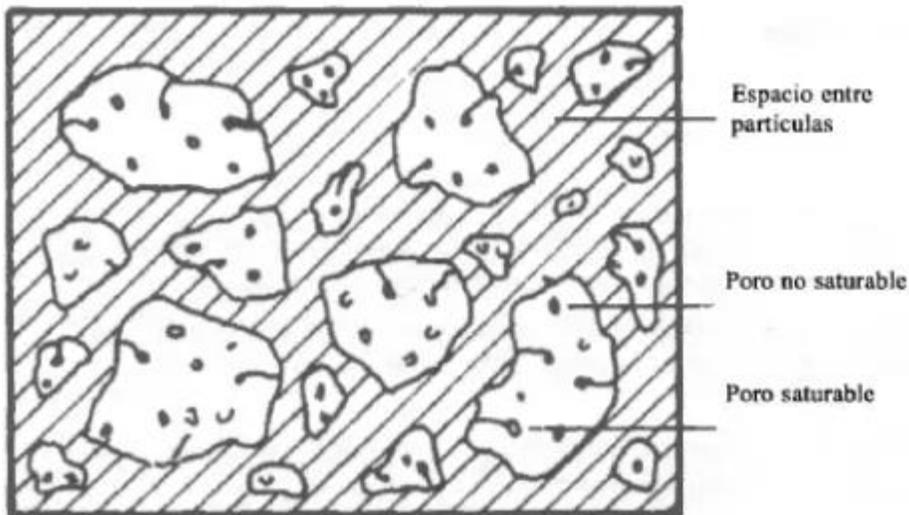


Figura 23: Esquematización del Peso Volumétrico

Contenido de Humedad

Es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas.

Agua

El agua en el concreto

Este componente hace experimentar al cemento una reacción química para producir una pasta hidratada que le permita fraguar y endurecer con el tiempo y también hace que la mezcla tenga fluidez para que permita una trabajabilidad adecuada en la etapa del colocado del concreto. Ocupa entre un 14% y 18% del volumen de la mezcla (Carbajal, 2015).

Requisitos que debe cumplir

Una forma rápida de averiguar la existencia de ácidos en el agua es utilizar papel tornasol, que al sumergirlo en agua ácida se volverá rojizo. Asimismo, para determinar la presencia de yeso u otro sulfato se utiliza cloruro de bario, se filtra el agua (unos 500 g) y se añaden unas gotas de ácido clorhídrico, luego otras gotas de solución de cloruro. bario, si es necesario. Un precipitado blanco (sulfato de bario) forma un signo de la presencia de sulfato. Esta agua luego debe enviarse a un laboratorio para su análisis a fin de determinar su concentración y ver si está dentro del rango permitido.

Tabla 3
Valores Permisibles del Agua

Sustancias disueltas	Valor maximo admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500ppm
P.H	Mayor de 7
Solidos en suspension	1500 ppm
Materia organica	10 ppm

Fuente: (Flavio, 1992, pag. 13)

Justificación de la Investigación

La presente investigación busca conocer qué método cumple con los requisitos de las normas y controles de calidad establecidos, que nos permita decidir cual de los metodos es el mas optimo y que sera de gran importancia, cuánto material se necesita y a qué costo se puede lograr, lo que será de gran ayuda para que los estudiantes tengamos una referencia para más adelante qué método elegir para hacer un diseño de mezcla de concreto. Además, queremos conocer el comportamiento del material de la cantera de Rubén. determinan así la calidad del material de que disponen esta cantera.

Aporte economico

El estudio comparativo va a permitir disponer de la mejor calidad de agregados, también va a contribuir en realizar obras de ingeniería civil con calidad de acuerdo con estándares establecidos y a satisfacción del cliente evitando sobre costos por mala calidad de los agregados. Así como el uso eficiente de los mismos, pues se determinará el óptimo diseño, para determinar la cantidad de agregados por m³ de concreto. Los agregados generalmente están húmedos y varían con el tiempo, por lo tanto, el contenido de humedad debe determinarse con frecuencia.

Aporte social

Se entregará a la sociedad obras de mejor calidad a satisfacción del cliente, obras con mayor durabilidad y seguridad. La presente investigación servirá como referencia técnica a las empresas constructoras en la toma de decisión de adquirir agregados de la mejor calidad en el medio.

Problema

Realidad problemática

En Perú no hemos desarrollado un método de diseño que se adapte a nuestros requerimientos, por lo que tenemos que utilizar los métodos desarrollados de otras organizaciones extranjeras. Hay diferentes métodos de diseño de mezcla donde se observa diferencias significativas en lo que compara la cantidad requerida de cada material como el cemento, los agregados finos, agregados grueso y agua que se necesita en un diseño de concreto. A menudo está relacionado con el presupuesto y la resistencia que este debe generar al diseñar la mezcla de concreto. Esto debe adaptarse a la realidad de la sociedad y a su vez debe estar al alcance de la mano de todos. Debemos saber qué método utilizar en función de las necesidades comerciales sin poner en peligro su seguridad o situación financiera.

Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del método de diseño de mezcla en las cantidades de materiales para un concreto $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$?

Conceptuación y Operacionalización de las variables

Tabla 4
Conceptuación y Operacionalización de las Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
Método de Diseño de Mezcla	El diseño de mezcla se basa en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que se integran a la unidad cubica de concreto. (Poémape, 2013)	Determinación de sus cantidades relativas de proporcionamiento para producir un, tan económico como sea posible, concreto de trabajabilidad, resistencia a compresión y durabilidad apropiada	-ACI -Walker -Fuller -Módulo de fineza	- f'c (kg/cm ²) - tamaño máximo nominal - selección del asentamiento - volumen unitario del agua - contenido de aire - relación agua/cemento - factor cemento - peso del agregado grueso y fino

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5
Conceptuación y Operacionalización de las Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacionalización	Dimensiones	Indicadores
Agregados	Se definen los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente. (Carbajal, 2015).	Será medido a través de la revisión de los resultados de los agregados de cada cantera luego pasaremos a realizar los métodos de diseño y analizaremos cada método.	-Agregado grueso -Agregado fino	-Peso unitario compactado y Peso compactado suelto - granulometría de los agregados -Peso específico de los agregados -Porcentaje de absorción y contenido de humedad de los agregados

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis

Existen variaciones en el método de diseño de mezcla en las cantidades de materiales para un concreto f_c 210 kg / cm².

Objetivos

Objetivo general

Determinar la influencia del método de diseño de mezcla en las cantidades de materiales para un concreto f_c 210 kg / cm²

Objetivos específicos

Determinar la caracterización de los agregados.

Determinar los diseños de mezclas elaborados en los laboratorios para un concreto $f_c=210\text{kg}/\text{cm}^2$.

Determinar la eficiencia de método de diseño de mezcla referido al punto de vista de su costo por m³.

II. METODOLOGIA

Tipo de investigación

Aplicada:

La investigación teórica tiene como objetivo generar conocimiento independientemente de su aplicación práctica. En este caso, la recolección de datos se utiliza para generar nuevos conceptos generales.

La investigación descriptiva, como sugiere el título, tiene la tarea de describir las características de la realidad a estudiar para comprenderla mejor.

Los resultados de los mismos serán utilizados para la solución de problemas relacionados al diseño de mezcla y encontrar respuestas específicas. Usando métodos específicos y sobre todo teniendo en cuenta las características de los agregados ya estudiados, comprobaremos de manera los métodos de diseño ACI, Walker, Fuller, Módulo de fineza.

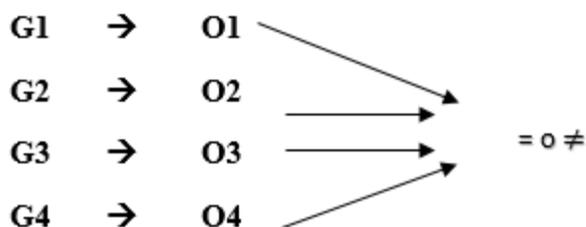
Método de la investigación

No experimental:

El objetivo de este tipo de investigación es únicamente establecer una descripción lo más completa posible de la influencia del diseño de la mezcla. Medir y observar las características de los agregados y los procesos que componen los fenómenos, sin dejar de potenciarlos.

Diseño de investigación

Diseño descriptivo comparativo



G1: Diseño de Mezcla ACI

G2: Diseño de Mezcla Walker

G3: Diseño de Mezcla Fuller

G4: Diseño de Mezcla Módulo de fineza

O1: Cantidad de materiales método ACI

O2: Cantidad de materiales método Walker

O3: Cantidad de materiales método Fuller

O4: Cantidad de materiales método Módulo de fineza

Población y Muestra

Población

Conjunto de métodos de diseño de mezcla para la elaboración de concreto convencional.

Muestra

Conjunto de métodos de diseño de mezcla más utilizados para la elaboración de concreto convencional.

Al ser la población infinita, se consideró el diseño maestral:

$$n = \frac{z^2 \times p \times q}{d^2} = \frac{1.28^2 \times (0.80) \times (0.20)}{0.25^2} = 4.19$$

n= 4.

Se aplicó un muestreo sistemático debido a la población de métodos de diseño de concreto, esto permite seleccionar de manera sistemática la muestra, los cuales están enumerados de acuerdo al orden de uso y difusión.

Técnicas e instrumentos de investigación

Tabla 6
Cuadro de Métodos y Técnicas

Técnicas de recolección de información	Instrumento
La observación Científica	-Guía de Observación Resumen. -Fichas Técnica de Laboratorio

Fuente: Elaboración propia

La investigación se desarrolló utilizando un diseño no experimental, donde se planteó los métodos ACI, Walker, Fuller y Módulo de fineza en diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Los datos fueron obtenidos de la base de datos del Laboratorio Wildcats, de la cantera Rubén, determinando características físicas, químicas y mecánicas de los agregados finos y gruesos.

Los instrumentos serán tomados con respecto a los siguientes ensayos

Tabla 7
Relación de Equipos e Instrumentos del Laboratorio

ENSAYOS	EQUIPOS
Gravedad específica y porcentaje absorción	Matraz aforado (fiola)
	Balanza
	Balanza de precisión (0.01)
	Horno
	Molde cónico
	Pisón metálico
	Piseta
	Recipiente metálico
	Cilindro
	Vernier
Peso volumétrico seco suelto en agregado fino	Cucharón
	balanza
	Balanza digital
Peso volumétrico suelto y compactado	Vernier
	Varillas de acero
	Molde o recipientes cilíndrico
	Depósitos
Módulo de finura	Balanza electrónica
	tamices

Fuente: Elaboración propia

Materiales

Los materiales que han sido utilizados para la presente investigación son:

Agregado fino

Es un componente de la investigación importante, utilizado para la elaboración de los diferentes métodos de diseño. Fue tomado de la cantera de Rubén.

-Agregado grueso

-Cemento

Agenda

para programar las tareas a realizar y para apuntar todo dato sobre la investigación.

Materiales de escritorio

Hojas Bond

Unidad de análisis

Uso de 4 métodos de diseño de mezcla., agregados de la cantera Rubén.

Procesamiento y análisis de la información

El proceso se realizará con programas Excel. Con el fin de clasificar, procesar y resumir la información que se obtendrá a través de la técnica aplicada y herramienta de recolección, utilizaremos métodos estadísticos tanto en su fase descriptiva como inferencial.

Se elaborarán tablas y gráficos estadísticos para analizar y visualizar el comportamiento de los planes de mezcla analizados mediante gráficos de barras, para la comparación de la contribución unitaria de los agregados. Por otro lado, se utilizará la metodología estadística inferencial; en este caso, se utilizará t-student. Para muestras asociadas.

Representación con tablas, analizando porcentajes de incidencia, promedios, varianzas y una prueba ANOVA para evaluar significancia.

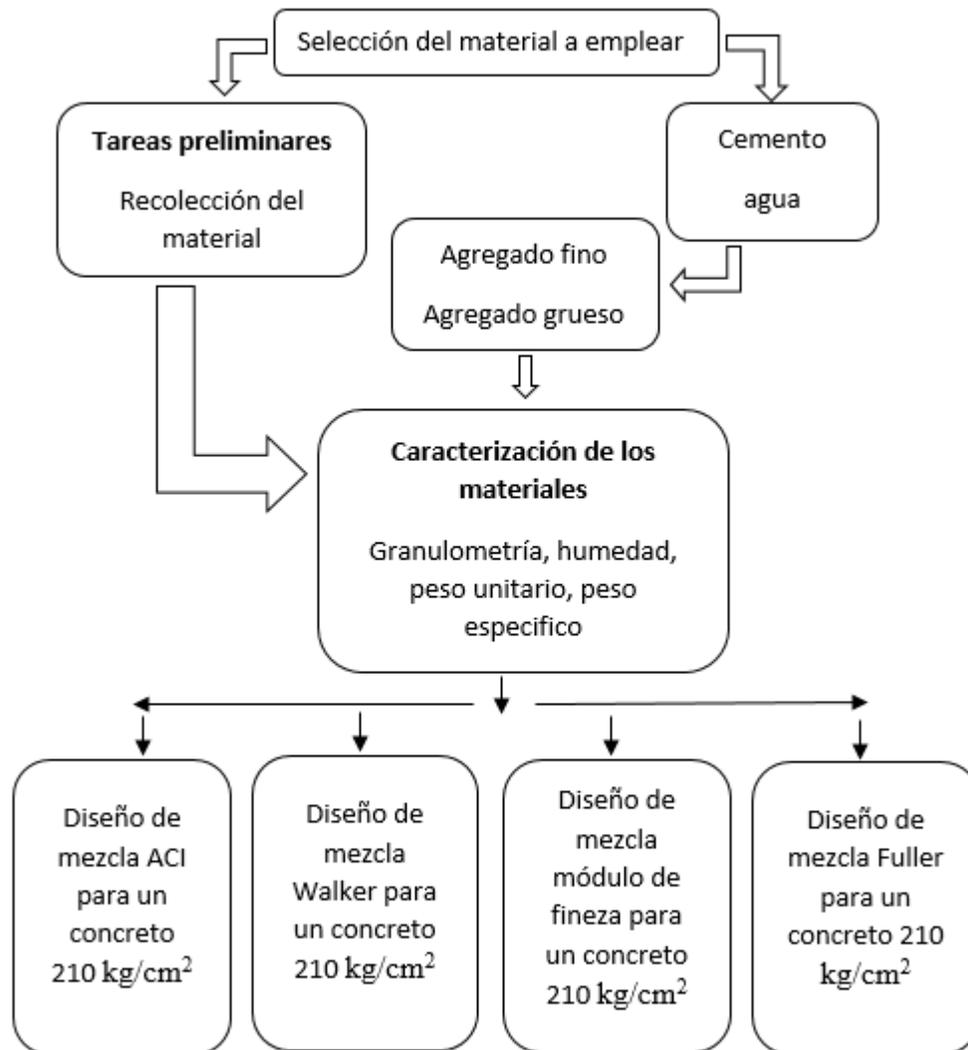


Figura 24: Diagrama de Procedimiento

III. RESULTADOS

Caracterización de agregados

Hubo 4 métodos que son el método A.C.I., el método Walker, el método de finura de combinaciones de agregados y el método Fuller. Se utilizaron las siguientes especificaciones para todos los materiales.

Tabla 8
Características de los Materiales

Cantera Rubén	
Cemento	
Portland tipo I	
Peso específico	: 3.11
Agregado fino	
Peso específico de masa	2.726
peso volumétrico suelto (kg/m ³)	1545
peso volumétrico compactado (kg/m ³)	1779
Absorción	0.93%
Módulo de Fineza	2.67
agregado grueso	
tipo de agregado	angular
tamaño máximo nominal	1/2"
peso específico de masa	2.881
peso volumétrico suelto (kg/m ³)	1420
peso volumétrico compactado (kg/m ³)	1565
Absorción	0.64%
Módulo de fineza	6.98

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 8, se observa los resultados de la caracterización de los agregados grueso y fino, cuya procedencia fue de la cantera Rubén – Chimbote. Dichos resultados permitieron obtener el diseño de mezcla.

Tabla 9
Resultados del Diseño de Mezclas

Variable \ Métodos	ACI	Walker	Módulo de fineza	Fuller
f'c (kg/cm ²)	210	210	210	210
tamaño máximo nominal (A.G)	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
selección del asentamiento	3"-4"	3"-4"	3"-4"	3"-4"
volumen unitario del agua (lt)	221.38	216	216	216
contenido de aire	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
relación agua/cemento	0.684	0.684	0.684	0.684
factor cemento (kg)	314.11	315.7	315.7	315.7
peso del agregado grueso (kg)	880.378	1025.63	1031.398	976.48
peso del agregado fino (kg)	966.924	821.44	816.00	861.419

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de material utilizado en cada método

Tabla 10
Proporción del Diseño de Mezclas de 210 kg/cm² por los Métodos ACI, Walker, Modulo de Fineza y Fuller

Método	f'c (kg/ cm ²)	agregado grueso (kg)	agregado fino (kg)	cemento (kg)	agua (l)
ACI	210	880.378	966.924	314.11	221.38
Walker		1025.63	821.44	315.7	216
Módulo de fineza		1031.398	816.00	315.7	216
Fuller		976.48	861.419	315.7	216

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, indica las proporciones, obtenido del diseño de mezclas para 210 kg/cm², donde se requieren materiales de cemento, arena, piedra y agua en los diferentes métodos en donde me dará diferentes dosificaciones para realizar ensayos en sus respectivas probetas.

Comparación de Cantidades de Materiales del Concreto con el Costo Unitario para 1 m³ de Concreto y la Resistencia.

*Tabla 11
Costo, Resistencia y Cantidades de Materiales*

Método	Variables que intervienen	Dosificación de diseño	Costo por material	Costo total	Resistencia(F'c = 210 kg/cm²)
ACI	Cemento (kg)	314.11	0.57	255.46	221.90
	Agregado fino (kg)	966.924	0.044		
	Agregado grueso (kg)	880.378	0.038		
	Agua (lt)	221.38	0.005		
Walker	Cemento (kg)	315.7	0.57	256.146	241.10
	Agregado fino (kg)	821.44	0.044		
	Agregado grueso (kg)	1025.63	0.038		
	Agua (lt)	216	0.005		
Módulo de fineza	Cemento (kg)	315.7	0.57	256.126	250.50
	Agregado fino (kg)	816	0.044		
	Agregado grueso (kg)	1031.398	0.038		
	Agua (lt)	216	0.005		
Fuller	Cemento (kg)	315.7	0.57	256.037	230.33
	Agregado fino (kg)	861.419	0.044		
	Agregado grueso (kg)	976.48	0.038		
	Agua (lt)	216	0.005		

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 12
Precios Unitarios para 1 m³*

Ítem / costo	Unidad	Costo	Unidad	Costo
Cemento	Bolsa	24.5	kg	0.57
Arena	m ³	120.00	kg	0.044
Piedra	m ³	110.00	kg	0.038
Agua	m ³	5.00	l	0.005

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto según el método de diseño de mezcla para 28 días de edad.

*Tabla 13
Comparación de Métodos con su Resistencia*

Método	Muestra	Días	Materiales				Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Cemento (kg)	Arena (kg)	Piedra (kg)	Agua (lt)		
ACI	1	28	314.11	966.92	880.378	221.38	227.60	221.90
	2						215.80	
	3						222.30	
Walker	1	28	315.70	821.44	1025.63	216.0	247.50	241.10
	2						244.20	
	3						231.60	
Módulo de fineza	1	28	315.70	816.00	1031.39	216.0	256.80	250.50
	2						254.10	
	3						240.60	
Fuller	1	28	315.70	861.41	976.48	216.0	237.50	230.33
	2						223.10	
	3						230.40	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se puede observar que el método ACI (resistencia mínima) es el que tiene mayor cantidad de agregado fino (966.92 kg) y menor cantidad de agregado grueso (880.378 kg) que los demás métodos; El método del módulo de fineza (mayor resistencia), por otro lado, tiene una menor cantidad de agregado fino (816.00 kg) que el método ACI, pero tiene una mayor cantidad de agregado grueso (10,31,39 kg).

*Tabla 14
Dosificación por cada Metodo de Diseño*

Métodos	F'c (kg/cm ²)	Material por m ³				Dosificación en volumen
		Cemento (bolsas)	Arena (m ³)	Piedra (m ³)	Agua (lt)	
ACI	210	7.39	0.35	0.31	221.38	1 : 3.07 : 2.80 : 30 lt
Walker		7.43	0.30	0.35	216	1 : 2.60 : 3.25 : 29 lt
Módulo de Fineza		7.43	0.30	0.36	216	1 : 2.58 : 3.27 : 29 lt
Fuller		7.43	0.32	0.34	216	1 : 2.73 : 3.09 : 29 lt

Fuente: Elaboración propia

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En esta investigación obtenemos que el método A.C.I es el que menor costo tiene, pero es muy mínima. No podemos tener de ejemplo esta cotización en un proyecto de obra ya que en un proyecto en campo se tiene en cuenta también la mano de obra empleada y el equipo que se utilizara para la realización del diseño en campo.

Este proyecto realizo un promedio de costo de materiales utilizados para un diseño de mezcla ya que lo más importante es el costo de cada material especialmente del cemento que es el más caro. para poder reducir el costo debemos minimizar el contenido de cemento en el diseño del concreto. Para poder minimizar el cemento podemos utilizar un Slump menor que permita una colocación adecuada y utilizar un tamaño máximo nominal mayor para el agregado. Debemos tener una relación optima con los agregados finos y grueso para obtener un menor costo.

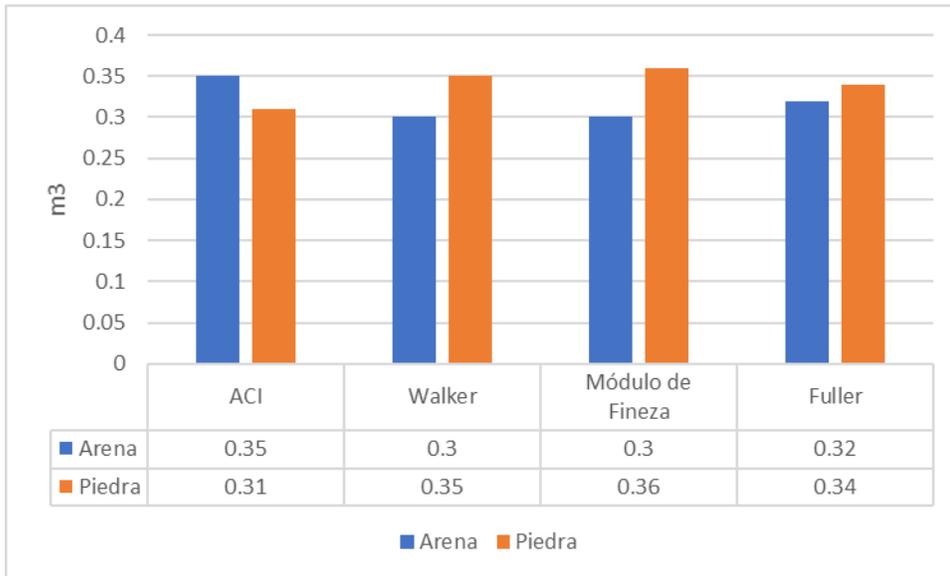


Figura 25:Cantidad de Material en m3

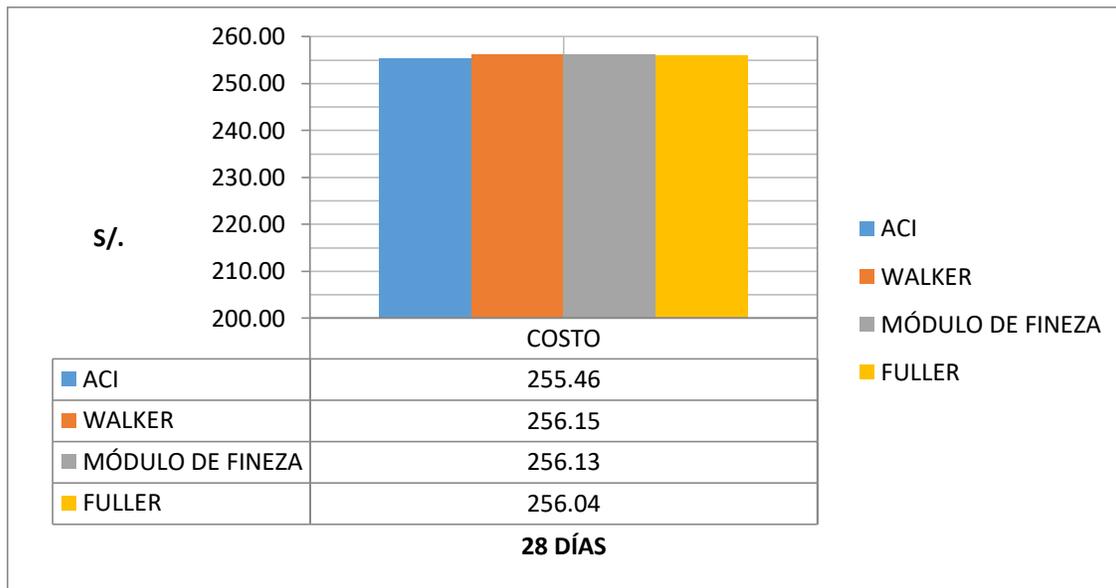


Figura 26: Costo de Material por cada Método

De la figura 26, observamos la variación de costos entre los concretos elaborados de los diseños de mezcla estudiados, encontramos una variación menor al 1% del costo por m³ de concreto.

Al realizar comparaciones con los resultados dados podemos concluir que el mejor método para una resistencia elevada sería el método Walker y el módulo de fineza ya que alcanzaron la mayor resistencia a los 28 días. También podemos decir que el método A.C.I es el que más se acerca a la resistencia requerida en esta investigación. no podemos decir que la resistencia a los 28 días sea la más importante ya que las resistencias en otras edades también pueden alcanzar una resistencia adecuada a la requerida. Por es importante tener un control de calidad de los materiales ya que eso nos ayudara a obtener una resistencia adecuada. De acuerdo a las especificaciones podrían limitarnos en la relación agua/cemento y en el contenido mínimo de cemento. Debemos tener en cuenta que estas dos deben ser compatibles mutuamente.



Figura 27: Resistencias Promedios de los Concretos por cada Método

De la figura 27, observamos la variación de las resistencias promedios de los concretos elaborados de los diseños de mezcla estudiados, encontramos una variación menor al 6% del $f'c$ por m^3 de concreto.

En los métodos de Walker y módulo de fineza el agregado fino varia poco ya que acá se manejan porcentajes de agregado fino. Para el método Walker tenemos que hallar su porcentaje con la tabla que el ACI nos brinda esa tabla lo podemos observar en la figura 9. Mientras que el método de módulo de fineza utiliza una tabla diferente que también nos da el ACI está tabla lo pueden observar en la figura 4.

En el método de Fuller el agregado fino es hallado por formulas y tabulación de gráficos de curvas granulométricas de los agregados. En estos tres métodos el modo en que hallamos el agregado fino hace que varié el agregado grueso.

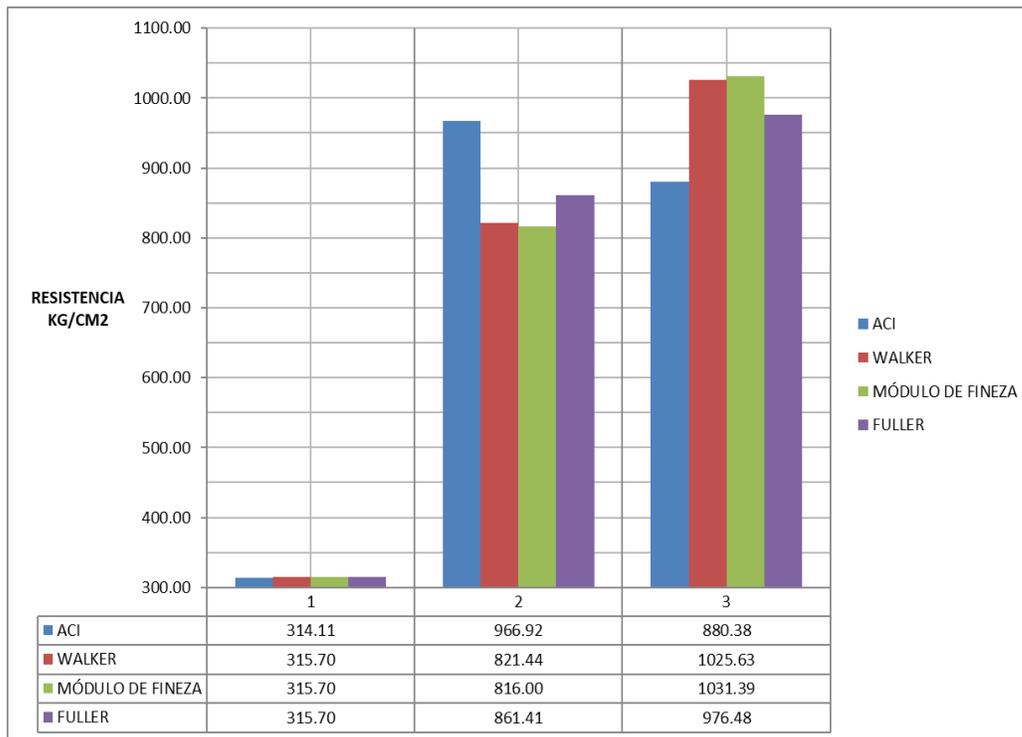


Figura 28: Cantidades de Materiales por Cada Método

De la figura 26, observamos que la cantidad de cemento es relativamente igual. El método A.C.I es el que menos cemento tiene el motivo es que en este método tenemos que hacer una corrección por humedad. Mientras que en los agregados si notamos diferencia por cada método.

V. CONCLUSIONES

- En cuanto a la resistencia a la compresión de las probetas de concreto, se concluye que los diseños superaron la resistencia de diseño $f'_c = 210 \text{ kg / cm}^2$, teniendo en cuenta el valor inferior de $221,90 \text{ kg / cm}^2$ (ACI) y máximo $250,50 \text{ kg / cm}^2$ (módulo de fineza).
- Los agregados pétreos de la cantera Rubén cumplen con la norma técnica peruana NTP 400.012.
- El diseño con los métodos Modulo de Fineza y Walker con materiales de la cantera Rubén resultó en un concreto más denso y con una resistencia superior a la esperada, por lo que podemos concluir que estos dos métodos permitieron un concreto con buena compactación. .
- No hay importancia en el costo del hormigón por m^3 de los 4 métodos es similar (variación del 1%).
- El método de Walker tuvo un mejor comportamiento en la tabla 14, donde se indica la resistencia a la compresión de los cuatro diseños de mezcla estudiados, pues estuvo dentro del rango de $+35 \text{ kg/cm}^2$ (241 kg/cm^2), dicho diseño de resistencia controlada está en función de la relación agua/cemento así como la proporción equilibrada de los agregados, además en concordancia con los proyectos de Romero (2019) y Lezama (2013), quienes reportan desviaciones estándar dentro de los 35kg/cm^2 en diseños de mezcla de 210 kg/cm^2 .

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer diseños por durabilidad y establecer la influencia de este parámetro en los diseños de mezcla analizados.
- Ampliar el estudio de canteras analizadas, para obtener un registro histórico de la variación de calidad de los agregados de la cantera Rubén.
- Profundizar en los diseños de mezcla estudiados y establecer una relación óptima, para la obtención de resistencia a la compresión cercana al valor de diseño, sin considerar factor de seguridad, optimizando los recursos.
- Establecer costo-beneficio y estandarización del diseño óptimo adaptado a la realidad de la provincia.

VII. AGRADECIMIENTOS

En el desarrollo de la presente investigación quiero agradecer a mi madre, quien me ha acompañado durante mi vida universitaria, con sus palabras de aliento, siendo la mujer que depositó su confianza en mi y al leer estas líneas sienta mi infinita gratitud y amor.

A mi Universidad San Pedro, que durante estos años me vió crecer como profesional, recordaré siempre los consejos de mis docentes, así como las de mi asesor el Dr. Rigoberto Cerna Chávez.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, M., & Del castillo, P. (2019). Estudio comparativo del diseño de mezcla $F'_{C}=210$ kg/cm² con agregado grueso de los rios Huallaga, Mayo, Yuracyacu y agragado fino del rio cumbaza, Provincia y Departamento de San Martin - 2019. (*tesis de titulacion*). Universidad Cientifica del Peru, Tarapoto.
- Carbajal, E. (2015). *Temas de tecnologia del concreto en el Peru*. Lima.
- Castallega Rogelio, G., Singuenza Abanto, R., Montañez Reyes, J., & Minaya Chavesta, L. (2017). "Obtencion del concreto de alta resistencia a la compresion, por el Metodo ACI, usando las canteras de la ciudad de chimbote". (*Proyecto de Investigacion*). Universidad San Pedro, chimbote.
- cisneros, R. c. (2016). *monografias*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos55/agregados/agregados.shtml#:~:text=El%20agregado%20grueso%2C%20es%20aquel,en%20pedra%20chancada%20y%20grava>.
- Flavio, A. (2017). *Tecnologfa del Concreto*. Lima, peru: San Marcos E.I.R.L.
- Giraldo, L., & Ramos, Y. (2015). "Diseño de mezcla y Caracterizacion fisico mecanica de un concreto de alta resistencia fabricado con cemento". (*titulo profesional*). Pontifica Universidad Javeriana de Cali, Cali.
- kosmatka, S. (2016). *Diseño y control de mezcla de concreto*. Illinois.
- Llatas, L. (2019). Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de resistencias $f'_{c}=175, 210, 280$ kg/cm², empleando cementos portland tipo I, en el distrito de Comas - 2019. (*tesis de titulacion*). Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Poémape, H. (2013). *Metodo ACI*.
- Prezi. (2017). Obtenido de https://prezi.com/3t74a63zgu_e/disenode-mezclas-metodo-de-fuller/?frame=0f99ec0984dc4ee48c5ec06fe4fc104b92949dc0
- Rivera, G. (2016). *Concreto simple*. Cauca.
- Rivva, E. (2016). *Diseño de Mezclas*. Lima.
- Romero, H. (2019). Estudio comparativo de 3 metodos de mezclas en la resistencia de compresion del concreto. (*tesis de titulacion*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Vasquez, k. (2016). Obtencion del mejor metodo para elaborar el diseño de mezclas de concreto, al comparar los metodos ACI 211, Fuller, Walker y Modulo de fineza

de la combinacion de los agregados, para una resistencia a la comprecion $f_c = 210$ kg/cm² a los 28 dias. (*tesis de titulacion*). Universidad nacional de Cajamarca, cajamarca.

Villanueva, R. (2018). Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas de un Concreto $F_c = 280$ Kg/Cm² Elaborado con Agregados Grueso Piedra Chancada y Canto Rodado – Chimbote 2018. (*tesis de titulacion*). Universidad Cesar Vallejo, chimbote.

Yoc, E. (2016). "Evaluacion de concreto elaborados de acuerdo a los metodos de diseño Vitervo O´reilly y practica estandar de seleccion de proporciones de concreto de masa normal y pesada (ACI 211.1)". (*titulo profesional*). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

ANEXOS Y APÉNDICE.



Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de Construcción y Pavimentación
RUC 20569108652 - Reg. Consultor C 60112

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA: VILLAR QUISPE SEGUNDO PEDRO
TESIS: INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DISEÑO EN LAS CANTIDADES DE MATERIALES PARA UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2

CANTERA: RUBEN
FECHA: 21/07/2020
MATERIAL: PIEDRA

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

ABSORCION (%) : ((A-F)/F)x100
ABS. PROM. (%) :

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

PI	401.00	EDS	1506.00
PI	924.10	EDS	979.80
PI	476.90	EDS	526.20
PI	391.90	EDS	1496.50
PI	467.80	EDS	516.70
PI	0.65	EDS	0.63
PI	0.64	EDS	

PROMEDIO			
PI	2.919	EDS	2.844
PI	2.938	EDS	2.862
PI	2.975	EDS	2.896

PROMEDIO			
PI	2.881	EDS	
PI	2.900	EDS	
PI	2.936	EDS	

NOTA: La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.
Kafu
Ing. Rafael Armando Chavepe Hinayo
JEFE DEL AREA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124054 - 946445353
Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com
Wpisac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC
 Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
 RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITA : VILLAR QUISEPÉ SEGUNDO PEDRO
TESIS : INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DISEÑO EN LAS CANTIDADES DE MATERIALES PARA UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2.
CANTERA : RUBEN
FECHA : 21/07/2020
MATERIAL : PIEDRA

ENSAYO N°	1	2	2
Peso de tara + MH	790.80	911.20	800.00
Peso de tara + MS	788.50	908.40	796.50
Peso de tara	250.10	282.70	282.70
Peso del agua	2.30	2.80	3.50
MS	538.40	625.70	513.80
Contenido de humedad (%)	0.43	0.45	0.68
Humedad Promedio (%)	0.52		

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.
Rafael Torres
 Ing. Rafael Armando Charcope Hijaaya
 JEFE DEL AREA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124054 - 946445353
Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com
 Wpsac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

PESOS UNITARIOS

SOLICITA

VILLAR QUISPE SEGUNDO PEDRO

TESIS

INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DISEÑO EN LAS CANTIDADES DE MATERIALES PARA UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2

CANTERA

RUBEN

FECHA

21/07/2020

MATERIAL : PIEDRA

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo Nº	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18380	18365	18460
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	13260	13245	13340
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1418	1416	1426
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1420		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo Nº	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19770	19760	19745
Peso de molde	5120	5120	5120
Peso de muestra	14650	14640	14625
Volumen de molde	9354	9354	9354
Peso unitario (Kg/m3)	1566	1565	1564
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1565		

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.L.

Rafael
Ing. Rafael Armando Charcape Múyoza
JEFE DEL AREA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com

Wpsac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C.60112

ANALISIS GRANULOMETRICO

SOLICITA: BACH. VILLAR QUISPE SEGUNDO PEDRO

TESIS:

Influencia del método de diseño en las cantidades de materiales para un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CANTERA: RUBEN

FECHA: 21/07/2020

MATERIAL: PIEDRA

PESO SECO INICIAL: 10307.00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº 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	510.00	4.95	4.95	95.05
3/8"	9.500	6720.00	65.20	70.15	29.85
Nº 4	4.750	2557.00	24.81	94.95	5.05
Nº 8	2.360	520.00	5.05	100.00	0.00
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00
PLATO	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		10307.00	100.00		

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Rafael Armando Charcape Miranda
Ing. Rafael Armando Charcape Miranda
CIP N° 106028 - CONSULTOR C-1392
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946443353

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com

Wpsae2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

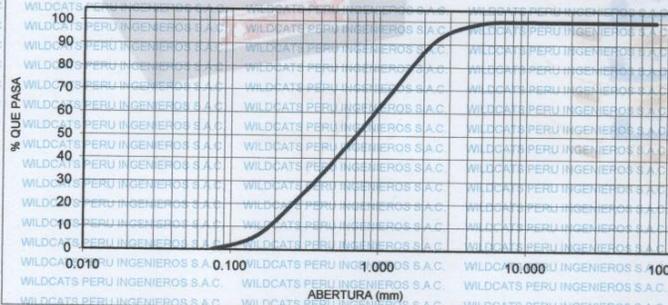
Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C.60112

ANALISIS GRANULOMETRICO

SOLICITA VILLAR QUISPE SEGUNDO PEDRO
TESIS INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DISEÑO EN LAS CANTIDADES DE MATERIALES PARA UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2.
CANTERA RUBEN
FECHA 20/07/2020 MATERIAL ARENA GRUESA

		PESO SECO INICIAL		PESO RETENIDO		% RETENIDO		% QUE PASA	
		ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO				
Nº	3"	75.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº	2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº	2"	50.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº	1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº	1"	25.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº	3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº	1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº	3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº	Nº 4	4.750	15.70	0.95	0.95	99.05			
Nº	Nº 6	2.360	130.50	7.90	8.85	91.15			
Nº	Nº 16	1.180	385.60	23.34	32.19	67.81			
Nº	Nº 30	0.600	377.70	22.86	55.04	44.96			
Nº	Nº 50	0.300	350.40	21.21	76.25	23.75			
Nº	Nº 100	0.150	295.40	17.88	94.13	5.87			
Nº	Nº 200	0.075	97.00	5.87	100.00	0.00			
	PLATO	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00			
	TOTAL		1652.30	100.00					

CURVA GRANULOMETRICA



NOTA: La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.
 Ing. Rafael Armando Charape Miyaya
 JEFE DEL AREA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Me. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimboté
 Celular: 938124054 - 946445353
 Correo Electrónico: Wildcats_peru Ingenieros@Outlook.com
 Wpsac2013@hotmail.com



Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

SOLICITA TESIS: INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DISEÑO EN LAS CANTIDADES DE MATERIALES PARA UN CONCRETO F/C = 210 KG/CM²

CANTERA: RUBEN **FECHA:** 20/07/2020 **MATERIAL:** ARENA GRUESA

A: Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
B: Peso del picnómetro + agua
C = A + B: Peso del picnómetro + agua + material
D: Volumen de masa + volumen de vacíos
E = C - D: Peso de material seco en estufa
F = C - (A - D): Volumen de masa

ABSORCION (%) : ((A-F/F)x100)
ABS. PROM. (%) :

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

PROMEDIO

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

300.00	300.00
703.50	703.50
1003.50	1003.50
894.10	894.80
109.40	108.70
297.60	296.90
107.00	105.60
0.81	1.04
0.93	

PROMEDIO	
2.720	2.731
2.742	2.760
2.781	2.812
PROMEDIO	
2.726	
2.751	
2.796	

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Rafael Armandillo
Ing. Rafael Armandillo Charape Milla
JEFE DEL AREA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guise Ms. 11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124054 - 946445353
Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com
Wpisacc2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación
RUC 2056916852 - Reg. Consultor C. 60112

CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITA : VILLAR QUISPE SEGUNDO PEDRO

TESIS: INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DISEÑO EN LAS CANTIDADES DE MATERIALES

PARA UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2.

CANTERA : RUBEN

FECHA : 20/07/2020

MATERIAL : ARENA GRUESA

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de tara + MH	540.20	577.20	550.00
Peso de tara + MS	537.60	574.40	547.50
Peso de tara	0.00	0.00	0.00
Peso del agua	2.60	2.80	2.50
MS	537.60	574.40	547.50
Contenido de humedad (%)	0.48	0.49	0.46
Humedad Promedio (%)	0.48		

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Rafael Chocoma

Ing. Rafael Armando Charcape Millaqui

JEFE DEL AREA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com

Wpsac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 2056916852 - Reg. Consultor C 60112

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : VILLAR QUISPE SEGUNDO PEDRO

TESIS : INFLUENCIA DEL MÉTODO DE DISEÑO EN LAS CANTIDADES DE MATERIALES PARA UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM²

CANTERA : RUBEN
FECHA : 20/07/2020

MATERIAL : ARENA GRUESA

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7620	7640	7642
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4294	4314	4316
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1540	1547	1548
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1545		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8268	8282	8305
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4942	4956	4979
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1773	1778	1786
Peso unitario prom. (Kg/m³)	1779		

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.
Rafael Chacape
Ing. Rafael Armando Chacape Winaaya
JEFE DEL AREA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Jr. Abmirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124054 - 946443333
Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com
Wpsac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 2056918652 - Reg. Consultor C 60112

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

ALUMNOS : VILLAR GUISEP PEDRO SEGUNDO

TEMA : INFLUENCIA DEL METODO DE DISEÑO EN LAS CANTIDADES DE MATERIALES

PARA UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2

F' C : 210

CONCRETO

Nº	ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	DESVIACION %	PROMEDIO
1	ACI-01	-	03/08/2020	31/08/2020	28	227.60	-	-
2	ACI-02	-	03/08/2020	31/08/2020	28	215.80	5.32	221.90
3	ACI-03	-	03/08/2020	31/08/2020	28	222.30	-	-
4	WALKER-01	-	03/08/2020	31/08/2020	28	247.50	-	-
5	WALKER-02	-	03/08/2020	31/08/2020	28	244.20	6.59	241.10
6	WALKER-03	-	03/08/2020	31/08/2020	28	231.60	-	-
7	FINEZA-01	-	05/08/2020	02/09/2020	28	256.80	-	-
8	FINEZA-02	-	05/08/2020	02/09/2020	28	254.16	6.47	250.50
9	FINEZA-03	-	05/08/2020	02/09/2020	28	240.60	-	-
10	FULLER-01	-	05/08/2020	02/09/2020	28	237.50	-	-
11	FULLER-02	-	05/08/2020	02/09/2020	28	223.10	6.25	230.33
12	FULLER-03	-	05/08/2020	02/09/2020	28	230.40	-	-

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño E-070

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados por los testistas



Rafael Armandó Chacape Minaya
Ing. Rafael Armandó Chacape Minaya
CIP Nº 140028 - CONSULTOR G 13302
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124054 - 946445353
Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com
Wpsac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación - RUC 20569168652 - Reg. Consultor C.60112

Métodos de diseño de mezclas

SOLICITA: BACH. VILLAR QUISPE SEGUNDO PEDRO

TESIS: Influencia del método de diseño en las cantidades de materiales para un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de Mezcla por el Método ACI

Paso 1: Resistencia requerida

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

Paso 2: Tamaño máximo nominal

De acuerdo a la especificación indicada para la obra $TMN = 1/2"$

Paso 3: Asentamiento

Según las especificaciones 3" y 4"

Paso 4: Contenido de agua

$$\text{Agua} = 216 \text{ lt}$$

Paso 5: Contenido de aire total

$$\text{Aire} = 2.5\%$$

Paso 6: Relación agua/cemento

$$a/c = 0.684$$

Paso 7: Contenido de cemento

$$\begin{aligned} \text{Calculando } (4) / (6): 216 / 0.684 &= 315.7 \\ &= 315.7 / 3.11 = 101.51 \text{ (C} = 0.101 \times 3110 = 314.11 \text{ kg)} \end{aligned}$$

Paso 8: Selección del peso del agregado grueso

$$\text{Se tiene: } b/b_0 = 0.56, \text{ como } b_0 = 1565 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Entonces el peso del agregado grueso} = 876.4 \text{ kg} / 2881 = 0.304 \text{ m}^3 \text{ (875.824 kg)}$$

Paso 9: Calculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino

$$\text{Cemento} = 315.7 / 3110 = 0.101$$

$$\text{Agua} = 216 / 1000 = 0.216$$

$$\text{Aire} = 0.025$$

$$\text{Agregado grueso} = 876.4 / 2881 = 0.304$$

$$0.646 \text{ m}^3$$

Rafael Charcape
Ing. Rafael Armando Charcape Munaya
CIP N° 101028 - CONSULTOR C/3902
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimboe
Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com
Wpisae2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C.60112

Paso 10: Cálculo del volumen del agregado fino

$$\text{Volumen del agregado fino} = 1 - (9) = 1 - 0.646 = 0.354 \text{ m}^3$$

Paso 11: Cálculo del peso en estado seco del agregado fino

Peso agregado fino (seco) = (10) x peso específico seco

$$= 0.354 \times 2720 = 962.88 \text{ kg}$$

Paso 12: Corrección por humedad

Peso de piedra húmeda

$$875.824 \times (1 + 0.52/100) = 880.378 \text{ kg}$$

Peso de arena húmeda

$$962.88 \times (1 + 0.42/100) = 966.924 \text{ kg}$$

Balance humedad absorción

Piedra

$$0.0064 - 0.0052 = 0.0012$$

Arena

$$0.0093 - 0.0048 = 0.0045$$

Peso de agregado húmedo por balance

Balance de agua en la piedra

$$880.378 \times 0.0012 = 1.05$$

Balance de agua en la arena

$$966.924 \times 0.0045 = 4.35$$

Agua de mezcla corregida

$$216 \times 1.05 \times 4.35 = 221.38 \text{ lt}$$

Elemento	Cantidad	Unidad
Cemento	314.11	Kg
Agua	221.38	Lt
Arena	966.924	Kg
Piedra	880.378	Kg

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Rafael Charupe

Ing. Rafael Armando Charupe Minaya

CIP N° 100028 - CONSULTOR C13302

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com

Wpisac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

Diseño de Mezcla por el Método Walker

Paso 1: Resistencia requerida

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

Paso 2: Tamaño máximo nominal

De acuerdo a la especificación indicada para la obra $TMN = \frac{1}{2} d$

Paso 3: Asentamiento

Segun las especificaciones el concreto tiene una consistencia plástica correspondiente a un asentamiento 3" y 4"

Paso 4: Contenido de agua

$$\text{Agua} = 216 \text{ lt}$$

Paso 5: Contenido de aire total

$$\text{Aire} = 2.5\%$$

Paso 6: Relación agua/cemento

$$a/c = 0.684$$

Paso 7: Contenido de cemento

$$\text{Calculando } (4) / ((6) \cdot 216 / 0.684) = 315.7 \text{ kg}$$

Paso 8: Calculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin incluir los agregados

$$\text{Cemento} = \frac{315.7}{3110} = 0.101$$

$$\text{Agua} = \frac{216}{1000} = 0.216$$

$$\text{Aire} = \frac{2.5}{100} = 0.025$$

$$= 0.342 \text{ m}^3$$

Paso 9: Determinar el volumen del agregado total

$$\text{Volumen del agregado total} = 1 - (8)$$

$$= 1 - 0.342 = 0.658 \text{ m}^3$$

Paso 10: Calcular porcentaje del agregado fino

Se tiene: 46%

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.
Rafael Armando Charcabé Miranda
Ing. Rafael Armando Charcabé Miranda
CIVIL N° 106028 - CONSULTOR C 3362
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Me. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124054 - 946445353
Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com
Wpisaac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

Paso 11: Calcular el volumen del agregado fino y grueso

Volumen del agregado fino

Efectuando: $(9) \times (10) = 0.658 \times 46\%$
 $= 0.302 \text{ m}^3$

Volumen del agregado grueso

Efectuando: $(9) \times (1 - (10)) = 0.658 \times (100\% - 46\%)$
 $= 0.356 \text{ m}^3$

Paso 12: Cálculo de los pesos de los agregados

Peso agregado fino (seco) = (11) x peso específico seco

$= 0.302 \times 2720 = 821.44 \text{ kg}$

Peso agregado grueso (seco) = (11) x peso específico seco

$= 0.356 \times 2881 = 1025.63 \text{ kg}$

Elemento	Cantidad	Unidad
Cemento	315.7	Kg
Agua	216	Lt
Arena	821.44	Kg
Piedra	1025.63	Kg

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Rafael Charcape

Ing. Rafael Armando Charcape Minaya
CIP N° 100026 - CONSULTOR C13802
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Ete 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbo

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com

Wpsac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudios de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación
RUC 205916653 - Reg. Consultor C 0112

Diseño de Mezcla por el Método del módulo de fineza

Paso 1: Resistencia requerida

$$F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

Paso 2: Tamaño máximo nominal

De acuerdo a la especificación indicada para la obra $TMN = \frac{1}{2}''$

Paso 3: Asentamiento

Segun las especificaciones el concreto tiene una consistencia plástica correspondiente a un asentamiento 3^{er} y 4^{er}

Paso 4: Contenido de agua

$$\text{Agua} = 216 \text{ lt}$$

Paso 5: Contenido de aire total

$$\text{Aire} = 2.5\%$$

Paso 6: Relación agua/cemento

$$a/c = 0.684$$

Paso 7: Contenido de cemento

$$\text{Calculando } (4) / (6): 216 / 0.684 = 315.7 \text{ kg}$$

Paso 8: Cálculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin incluir los agregados

$$\text{Cemento } \frac{315.7}{3150} = 0.101$$

$$\text{Agua } \frac{216}{1000} = 0.216$$

$$\text{Aire } \frac{0.025}{100} = 0.00025$$

$$0.342 \text{ m}^3$$

Paso 9: Determinar el volumen del agregado total

$$\text{Volumen del agregado total} = 1 - (8) \\ = 1 - 0.342 = 0.658 \text{ m}^3$$

Paso 10: Cálculo del módulo de fineza de la combinación de agregados

$$\text{Interpolando se tiene: } m = 5.016$$

Wildcats Peru Ingenieros S.A.C.

Rafael Armando Charcaré

Ing. Rafael Armando Charcaré Miranda

CIP N° 10026 - CONSULTOR 013302

JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse, M-11 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimboite

Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com

Wldc@wpsac2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación
RUC 2056916852 - Reg. Consultor, C.60112

Paso 11: Cálculo del porcentaje del agregado fino

$$rf = \frac{mg - m}{mg - mf}$$

se sabe de (10) m = 5.016 y que mg = 6.98 y mf = 2.67

Reemplazando: $rf = 1.964/4.31 = 45.6\%$

Paso 12: Calcular el volumen del agregado fino y grueso

Volumen del agregado fino

Efectuando: $(9) \times (10) = 0.658 \times 45.6\%$

$= 0.300 \text{ m}^3$

Volumen del agregado grueso

Efectuando: $(9) \times (1 - (10)) = 0.658 \times (100\% - 45.6\%)$

$= 0.358 \text{ m}^3$

Paso 13: Cálculo de los pesos de los agregados

Peso agregado fino (seco) = (12) x peso específico seco

$= 0.300 \times 2720 = 816.00 \text{ kg}$

Peso agregado grueso (seco) = (12) x peso específico seco

$= 0.358 \times 2881 = 1031.398 \text{ kg}$

Elemento	Cantidad	Unidad
Cemento	315.7	Kg
Agua	216	L
Arena	816.00	Kg
Piedra	1031.398	Kg

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Rafael Charcabé
Ing. Rafael Armando Charcabé Minaya
CIP N° 100028 - CONSULTOR C13302
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124054 - 946445353

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com
Wpsic2013@hotmail.com





Wildcats Peru Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Asentación y Pavimentación
RUC 20569168652 - Reg. Consultor C 60112

Diseño de Mezcla por el Método Fuller

Paso 1: Resistencia requerida

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

Paso 2: Tamaño máximo nominal

De acuerdo a la especificación indicada para la obra $TMN = 1\frac{1}{2}"$

Paso 3: Asentamiento

Según las especificaciones el concreto tiene una consistencia plástica correspondiente a un asentamiento $3\frac{3}{4}"$ y $4\frac{3}{4}"$

Paso 4: Contenido de agua

$$\text{Agua} = 216 \text{ lt}$$

Paso 5: Contenido de aire total

$$\text{Aire} = 2.5\%$$

Paso 6: Relación agua/cemento

$$a/c = 0.684$$

Paso 7: Contenido de cemento

$$\text{Calculando } (4) / (6): 216 / 0.684 = 315.7 \text{ kg}$$

Paso 8: Cálculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin incluir los agregados

$$\text{Cemento } 315.7 / 3110 = 0.101$$

$$\text{Agua } 216 / 1000 = 0.216$$

$$\text{Aire } = 0.025$$

$$0.342 \text{ m}^3$$

Paso 9: Determinar el volumen del agregado total

$$\text{Volumen del agregado total} = 1 - (8) \\ = 1 - 0.342 = 0.658 \text{ m}^3$$

Rafael Charcape
Ing. Rafael Armando Charcape Minaya
CIP N° 109966 - CONSULTOR C 13902
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Az. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Cebular: 938124054 - 946445353
Correo Electrónico: Wildcats_peru Ingenieros@Outlook.com
Wpsic2013@hotmail.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-104-2019**

Peticionario : UNIGEO EIRL
 Atención : UNIGEO EIRL
 Lugar de calibración : Lima
 Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial-hidráulica
 Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)
 División de escala : 0.1 kN
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Modelo : 36-0650/06
 N° de serie del equipo : 9913
 Lector digital : HARDSTEL
 N° de serie lector digital : 1887-1-00089
 Procedencia : USA
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,9°C / 79%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,9°C / 78%
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-8517A0314
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2019-03-24

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-03-27	 Vladimir Gatto Torro TÉCNICO DE LABORATORIO	 JOSEPH ARNALDO RUMICHE ORMEÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 89945

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)	(kN)	(%)	U (%)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
9	100,0	100,6	99,6	99,5	99,9	0,1	0,1
18	200,0	200,9	200,5	200,3	200,6	-0,3	0,1
27	300,0	301,2	301,0	300,5	300,9	-0,3	0,1
36	400,0	400,5	400,6	400,5	400,6	-0,1	0,1
45	500,0	501,1	500,9	500,8	500,9	-0,2	0,1
54	600,0	601,6	601,2	601,2	601,4	-0,2	0,1
63	700,0	701,5	701,3	701,0	701,3	-0,2	0,1
72	800,0	801,0	800,9	800,9	800,9	-0,1	0,1
81	900,0	901,1	901,1	901,6	901,3	-0,1	0,1
90	1000,0	1000,6	1000,8	1000,2	1000,5	0,0	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C-39.



Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES
¿Cual es la influencia del método de diseño de mezcla en las cantidades de materiales para un concreto f_c 210 kg / cm ² ?	<p>Objetivo general Determinar la influencia del método de diseño de mezcla en las cantidades de materiales para un concreto f_c 210 kg / cm²</p> <p>Objetivos específicos Determinar la caracterización de los agregados. Determinar los diseños de mezclas elaborados en los laboratorios para un concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Determinar la eficiencia de método de diseño de mezcla referido al punto de vista de su costo por m³.</p>	<p>VARIABLE Método de Diseño de Mezcla</p> <p>VARIABLE Agregados</p>	<p>El diseño de mezcla se basa en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que se integran a la unidad cubica de concreto. (Poémape, 2013, p. 50)</p> <p>Se definen los agregados como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente. (Carbajal,1993).</p>	<p>Determinación de sus cantidades relativas de proporcionamiento para producir un, tan económico como sea posible, concreto de trabajabilidad, resistencia a compresión y durabilidad apropiada</p> <p>Será medido a través de la revisión de los resultados de los agregados de cada cantera luego pasaremos a realizar los métodos de diseño y analizaremos cada método.</p>	<p>-ACI -Walker -Fuller -Módulo de fineza</p> <p>-Agregado grueso -Agregado fino</p>	<p>-$F'c$ - tamaño máximo nominal - selección del asentamiento -volumen unitario del agua -contenido de aire -relación agua/cemento -factor cemento -bolsas de cemento -peso del agregado grueso y fino(diseño)</p> <p>-Peso unitario compactado y Peso compactado suelto - granulometría de los agregados -Peso específico de los agregados -Porcentaje de absorción y contenido de humedad de los agregados</p>

