



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO
PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO
PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE
COLONCHE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORAS: ESCALANTE REYES KARINA MERCEDES

AVILA MENDOZA VIVIANA MAGALY

TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCÍVAR, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO
PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO
PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE
COLONCHE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORAS: ESCALANTE REYES KARINA MERCEDES

AVILA MENDOZA VIVIANA MAGALY

TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCÍVAR, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN

En atención al Art. 26 del Reglamento de Trabajo de Titulación y graduación de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, UPSE, que puntualiza: “La titularidad de la propiedad intelectual del trabajo de graduación y titulación es del autor”, nosotras, autoras de la presente tesis declaramos nuestra voluntad para que sea la UPSE, la Institución que promueva y/o ejecute proyectos fundamentados en el contenido expuesto en estas páginas, cuya idónea dirección corresponde al Docente-Tutor.

La Libertad, 29 de Abril de 2015

Karina Mercedes Escalante Reyes.

Viviana Magaly Avila Mendoza.

La Libertad, 30 de Marzo de 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación **“EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE”**, elaborado por las señoritas Karina Escalante Reyes y Viviana Avila Mendoza, egresadas de la Carrera de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de INGENIERA CIVIL, me permito declarar que luego de haberlo orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, MSc.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darnos la fuerza, salud, voluntad e iluminarnos en este camino.

A nuestras familias, por el apoyo y comprensión incondicional que nos brindan para cumplir este objetivo que nos trazamos hace varios años.

A nuestra tutora, por su excelente dirección, orientación y disponibilidad en el desarrollo del trabajo de graduación, además por sus buenos consejos.

A las instituciones que nos abrieron sus puertas gentilmente como son: EMUVIAL E.P., Centro Técnico del Hormigón_Holcim, Laboratorio de suelos y hormigón INGEOTOP, Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas, y todos los que nos apoyaron de una u otra manera en esta etapa.

Karina Mercedes Escalante Reyes.

Viviana Magaly Avila Mendoza.

DEDICATORIA

A mi madre, por su cariño y comprensión que diariamente me brinda, convirtiéndose en el principal motivo que me impulsa a trazar y cumplir grandes objetivos, conservando siempre el anhelo y el deseo de adquirir nuevos conocimientos para un mejor porvenir.

A mis hermanos, por haberme brindado su apoyo de manera incondicional y absoluta, quienes a pesar de los obstáculos que se presentaron siempre estuvieron apoyándome y alentándome para culminar esta etapa académica, además por sus consejos y buenos hábitos que desde temprana edad me supieron inculcar.

Karina Mercedes Escalante Reyes.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de grado principalmente a Dios porque gracias a ÉL he podido llegar hasta donde estoy y con sus bendiciones he alcanzado cada uno de los objetivos que me he propuesto en esta vida, pese a cada obstáculo que se me ha ido presentando, los que he ido superando con su bendición.

En segundo lugar y con igual grado de importancia a mis padres, que me dieron la vida, permitiendo así, para mí este gran acontecimiento y además por su apoyo día a día durante todo el periodo académico; fueron ellos quienes me estuvieron brindando su ayuda ilimitada y desmedida para cada cosa que tenía o debía hacer.

Y finalmente a mi hija, que es el motor por el que funciono cada día, ella es la razón principal que me motiva a seguir adelante de una manera firme para lograr darle a ella y a mi familia un futuro mejor.

Viviana Magaly Avila Mendoza

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Ramón Muñoz Suárez, MSc.
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA.

Ing. Juan Garcés Vargas, Mgp.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL

Ing. Lucrecia Moreno Alcívar MSc.
DOCENTE TUTOR

Ing. Richard Ramírez Palma MSc.
DOCENTE DEL ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

RESUMEN

En el área de la construcción de la provincia de Santa Elena hay gran interés en encontrar materiales que sean de buena calidad para ser empleados en los hormigones, y mejor aún si su aplicación resulta eficiente. En el presente trabajo de investigación, se desea diseñar hormigones de cemento hidráulico utilizando agregado grueso de la cantera San Vicente de Colonche, contando de esta manera con un agregado grueso de uso alternativo que tenga buen comportamiento frente a los esfuerzos de compresión, por esto se realizaron ensayos de laboratorio para el control de calidad de este agregado. Para estudiar el comportamiento del hormigón con agregado San Vicente se elaboraron probetas cilíndricas de distintos diseños para, posteriormente, analizar las propiedades del hormigón, mediante su resistencia a la compresión y tracción por medio de los ensayos pertinentes. Además se espera que el presente trabajo sirva como base para el estudio de materias primas minerales de la localidad aptos para emplearse en el diseño de hormigones.

ABSTRACT

At Santa Elena's construction area exist a strong interest about to find materials with appropriated quality for can be used in concrete mixtures and it could be better if these materials are efficient. This research work wish to design concrete of portland cement using coarse aggregate from San Vicente-Colonche source, of that way is possible have coarse aggregates for use in alternative form with a good performance to the compressive strength, so were necessary make laboratory's tests for the coarse aggregate's quality control. For study the concrete with coarse aggregate San Vicente compartment is necessary elaborate cylindrical specimens of different designs and then analyzing the concrete's properties in accordance with compressive and traction strength in the corresponding standard test. And finally, this job could be useful for the study of local and appropriated mineral raw materials for use in concrete mixtures.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE CUADROS	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIX
LISTADO DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	XX
GLOSARIO	XXI

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. ANTECEDENTES.....	3
1.2.1 Hormigón	3
1.2.1 Materias primas minerales en la provincia de Santa Elena.....	5
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	7
1.6. OBJETIVOS.....	7
1.6.1 Objetivo General.....	7
1.6.2 Objetivo específico.....	8
1.7. HIPÓTESIS	8
1.8. VARIABLES.....	8
1.8.1 Variable Independiente.....	8
1.8.2 Variable Dependiente	8
1.9. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE TRABAJO	8

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO Y REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE	10
2.1. MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN.....	11
2.1.1 Cemento portland.....	11
2.1.2 Agua de amasado	17
2.1.3 Agregados	18
2.1.4 Aditivo	29
2.2 HORMIGÓN	31

2.2.1	Definiciones de hormigón.....	31
2.2.2	Evolución histórica del hormigón.....	31
2.2.3	Condiciones de calidad del hormigón.....	33
2.2.4	Propiedades del hormigón.....	35
CAPÍTULO III		
ELABORACIÓN DE HORMIGÓN		43
3.1	MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN.....	44
3.1.1	Cemento portland.	44
3.1.2	Agregados.....	44
3.1.3	Agua.	44
3.1.4	Aditivo.....	45
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS.	45
3.2.1	Técnica de luz polarizada.....	45
3.2.2	Componente calcáreo.....	47
3.2.3	Determinación de las propiedades físicas y químicas de los agregados...48	
3.3	DISEÑO DE HORMIGÓN.	58
3.3.1	Metodología de diseño empleada.....	58
3.3.2	Dosificación.....	62
3.4	ELABORACIÓN DE PROBETAS.....	63
3.5	CURADO DE PROBETAS.....	64
3.6	PROPIEDADES DEL HORMIGÓN	64
3.6.1	Propiedades del hormigón fresco.....	64
3.6.2	Propiedades del hormigón endurecido.....	65
CAPÍTULO IV		
ANÁLISIS DE RESULTADOS		68
4.1	ENSAYOS AL HORMIGÓN ENDURECIDO.	69
4.1.1	Potencial de reactividad álcali-sílice.....	69
4.1.2	Densidad del hormigón endurecido.	70
4.1.3	Resistencia a la compresión.....	70
4.1.4	Resistencia a la tracción.....	80
4.1.5	Módulo de elasticidad.....	83
4.2	PROPUESTA.....	85
4.2.1	Análisis de precio.....	86

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
5.1 CONCLUSIONES.....	88
5.2 RECOMENDACIONES	90
5.3 REFERENCIAS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Requisitos granulométricos de agregados.....	21
Tabla 2.2 Ubicación de cantera.....	23
Tabla 2.3 Marco estratificado de la Provincia de Santa Elena.....	24
Tabla 2.4 Clasificación de las rocas por su origen, variedades litológicas y sus propiedades físicas mecánicas.....	27
Tabla 2.5 Granulometría del agregado fino.....	28
Tabla 2.6 Sustancias perjudiciales en el agregado fino.....	28
Tabla 2.7 Principales causas de variación en la resistencia del hormigón.....	34
Tabla 2.8. Resistencia promedio a la compresión cuando no hay datos disponibles de desviación estándar.....	35
Tabla 2.9 Tipos de Consistencias.....	36
Tabla 2.10 Rangos aproximados de resistencia a tensión.....	38
Tabla 3.1 Selección de revenimiento.....	58
Tabla 3.2 Relación a/c.....	60
Tabla 3.3 Volúmen del agregado grueso por volúmen unitario de hormigón para diferentes tipos de MF del agregado fino.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Ensayo de calcimetría.....	48
Cuadro 3.2 Material más fino de 75µm.....	51
Cuadro 3.3 Partículas desmenuzables.....	52
Cuadro 3.4 Partículas livianas.....	53
Cuadro 3.5 Materia orgánica presente en el agregado fino.....	53
Cuadro 3.6 Partículas planas y alargadas.....	54
Cuadro 3.7 Abrasión de los Ángeles.....	55
Cuadro 3.8 Desgaste por el ataque de sulfatos.....	56
Cuadro 3.9 Ensayos preliminares de agregados para diseño.....	57
Cuadro 3.10 Dosificación para $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$	62
Cuadro 3.11 Dosificación para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	62
Cuadro 3.12 Dosificación para $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$	63
Cuadro 3.13 Dosificación para barras de mortero.....	66
Cuadro 4.1 Densidad del hormigón con agregado San Vicente.....	70
Cuadro 4.2 Características de prensas.....	71
Cuadro 4.3 Desviación estándar para $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$	72
Cuadro 4.4 Desviación estándar para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	74
Cuadro 4.5 Desviación estándar para $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$	76
Cuadro 4.6 Tracción indirecta para $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$	81
Cuadro 4.7 Tracción indirecta para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	82
Cuadro 4.8 Tracción indirecta para $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$	83
Cuadro 4.9 Dosificación adecuada con agregado San Vicente.....	85
Cuadro 4.10 Precio del metro cúbico de hormigón.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ubicación de cantera.....	23
Figura 2.2 Columna estratigráfica de la Provincia de Santa Elena.....	25
Figura 2.3 Roca sedimentaria.....	26
Figura 2.4 Faro de Eddystone.....	33
Figura 2.5 Tipos de consistencia de hormigones.....	35
Figura 2.6 Muestras cilíndricas de hormigón.....	37
Figura 2.7 Muestra para ensayo de tracción.....	38
Figura 2.8 Hormigón bombeado.....	40
Figura 2.9 Hormigón proyectado.....	42
Figura 3.1 Técnica de luz polarizada (TMN 3/8").....	46
Figura 3.2 Técnica de luz polarizada (TMN 3/8").....	46
Figura 3.3 Técnica de luz polarizada (TMN 3/8").....	46
Figura 3.4 Técnica de luz polarizada (TMN 3/8").....	46
Figura 3.5 Técnica de luz polarizada (TMN 3/4").....	47
Figura 3.6 Técnica de luz polarizada (TMN 3/4").....	47
Figura 3.7 Agregado grueso San Vicente.....	47
Figura 3.8 Muestras para calcimetría.....	47
Figura 3.9 Curva granulométrica de agregado (TMN 3/4").....	49
Figura 3.10 Curva granulométrica de agregado (TMN 3/8").....	49
Figura 3.11 Curva granulométrica del agregado combinado.....	50
Figura 3.12 Curva granulométrica del agregado fino.....	50
Figura 3.13 Partículas más finas de 75 micras.....	51
Figura 3.14 Partículas desmenuzables-agregado fino.....	52
Figura 3.15 Decantado de partículas livianas presentes en el agregado.....	53
Figura 3.16 Impurezas orgánicas.....	53
Figura 3.17 Índice de alargamiento.....	54
Figura 3.18 Abrasión de los ángeles.....	55
Figura 3.19 Desgaste por presencia de sulfatos.....	56
Figura 3.20 Protección de probetas.....	64
Figura 3.21 Asentamiento del hormigón.....	65
Figura 4.1 Barras de mortero para reacción álcali-sílice.....	69
Figura 4.2 Lectura del deformímetro para ensayo de reacción álcali-sílice.....	69
Figura 4.3 Curva de resultado en ensayo de reacción álcali-sílice.....	69

Figura 4.4 Prensa Ingeotop.....	71
Figura 4.5 Prensa UPSE.....	71
Figura 4.6 Curva Esfuerzo vs. Deformación (180 kg/cm ²).....	72
Figura 4.7 Curva Esfuerzo vs. Deformación (180 kg/cm ²).....	73
Figura 4.8 Curva Esfuerzo vs. Deformación (180 kg/cm ²).....	73
Figura 4.9 Curva Esfuerzo vs. Deformación (210 kg/cm ²).....	74
Figura 4.10 Curva Esfuerzo vs. Deformación (210 kg/cm ²).....	75
Figura 4.11 Curva Esfuerzo vs. Deformación (210 kg/cm ²).....	75
Figura 4.12 Curva Esfuerzo vs. Deformación (240 kg/cm ²).....	76
Figura 4.13 Curva Esfuerzo vs. Deformación (240 kg/cm ²).....	77
Figura 4.14 Curva Esfuerzo vs. Deformación (240 kg/cm ²).....	77
Figura 4.15 Curva Esfuerzo vs. Deformación (180 kg/cm ² _90 días).....	78
Figura 4.16 Curva Esfuerzo vs. Deformación (210 kg/cm ² _90 días).....	78
Figura 4.17 Curva Esfuerzo vs. Deformación (240 kg/cm ² _90 días).....	78
Figura 4.18 Esquema típico de fracturas.....	79
Figura 4.19 Fracturas en probetas de ensayo (210 kg/cm ²).....	79
Figura 4.20 Fracturas en probetas de ensayo (240 kg/cm ²).....	79
Figura 4.21 Ensayo de rotura a tracción.....	80
Figura 4.22 Rotura a tracción.....	80
Figura 4.23 Ensayo módulo de elasticidad.....	83
Figura 4.24 Módulo de elasticidad (180 kg/cm ²).....	84
Figura 4.25 Módulo de elasticidad (210 kg/cm ²).....	84
Figura 4.26 Módulo de elasticidad (240 kg/cm ²).....	85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 2.1. Propiedades físicas y químicas de los agregados.....	94
Anexo 2.2 Plano de ubicación de cantera.....	95
Anexo 3.1 Ensayo de Calcimetría.....	96
Anexo 3.2 Análisis Granulométrico.....	98
Anexo 3.3 Determinación del material más fino de 75µm y terrones de arcilla y partículas desmenuzables.....	104
Anexo 3.4 Determinación de partículas livianas (carbón y lignito) e impurezas orgánicas en el agregado fino.....	107
Anexo 3.5 Determinación del índice de aplanamiento y de alargamiento de una muestra de agregado grueso.....	110
Anexo 3.6 Determinación de la resistencia al desgaste por abrasión y mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.....	111
Anexo 3.7 Características de agregados.....	113
Anexo 3.8 Cantidad de agua de amasado.....	116
Anexo 3.9 Diseño de hormigones.....	117
Anexo 3.10 Elaboración y curado de probetas.....	123
Anexo 3.11 Ensayos en hormigón fresco.....	126
Anexo 3.12 Agregado para potencial de reactividad.....	128
Anexo 3.13 Dimensiones de probetas.....	129
Anexo 3.14 Ensayo de resistencia a la compresión.....	130
Anexo 3.15 Ensayo de resistencia a la tracción.....	131
Anexo 3.16 Ensayo del módulo de elasticidad.....	132
Anexo 4.1 Determinación del potencial de reactividad.....	133
Anexo 4.2 Informe de resistencia a la compresión 180 kg/cm ²	136
Anexo 4.3 Informe de resistencia a la compresión 210 kg/cm ²	144
Anexo 4.4 Informe de resistencia a la compresión 240 kg/cm ²	152
Anexo 4.5 Informe de resultados tracción 180 kg/cm ²	161
Anexo 4.6 Informe de resultados tracción 210 kg/cm ²	163
Anexo 4.7 Informe de resultados tracción 240 kg/cm ²	165
Anexo 4.8 Módulo de elasticidad 180 kg/cm ²	167
Anexo 4.9 Módulo de elasticidad 210 kg/cm ²	168
Anexo 4.10 Módulo de elasticidad 240 kg/cm ²	169
Anexo 4.11 Análisis de costo de hormigón.....	170

LISTADO DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

<u>SÍMBOLO</u>	<u>SIGNIFICADO</u>
μm	Milimicras
$f'c$	Resistencia a la compresión específica
a/c	Relación agua cemento
$f'cr$	Resistencia a la compresión requerida
δ	Densidad
m^3	Metros cúbicos
Lb/pulg ²	Libras sobre pulgadas cuadradas
kg	Kilogramos
ft	Esfuerzo de flexión o módulo de rotura
$f't$	Resistencia a la tensión directa
$f'ct$	Resistencia a la tensión indirecta
MPa	Mega-Pascales
v	voltios (Voltaje)
w	watts
ϵ	Deformación unitaria longitudinal
rpm	revoluciones por minuto
Hp	horse power (caballos de potencia)
KPa	kilo-Pascal
AG. SV	Agregado grueso San Vicente
<u>ABREV.</u>	<u>SIGNIFICADO</u>
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ASTM	American Society of Testing Materials (Asociación Americana de ensayos de Materiales)
NTG	Norma Técnica Guatemalteca
ACI	American Concrete Institute (Instituto Americano del Hormigón)
TMN	Tamaño máximo nominal
MF	Módulo de finura
EMUVIAL E.P.	Empresa Pública Municipal de Construcción Vial
UPSE	Universidad Estatal Península de Santa Elena
INECYC	Instituto Ecuatoriano del Cemento y del Hormigón

GLOSARIO

- A -

Acaecida: Suceder, producirse un hecho.

Acarreo: Transportar en carro o de otra manera de un lugar a otro.

Acidificación: Proceder con ácido.

Aglomerante: Material capaz de unir fragmento de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto por métodos físicos.

Asiduidad: Frecuencia, puntualidad, constancia.

- C -

Calcimetría: Ensayo para determinar la cantidad de carbonatos de calcio que contiene un material.

Cohesión: Adhesión de las cosas entre sí o entre las materias que le constituyen.

Curado: Es un proceso en el cual se busca mantener saturado el hormigón.

Cimbra: Estructura o armadura que sirve de base para la construcción de elementos estructurales.

Circundante: Que rodea a algo o a alguien.

- D -

Decantado: Separar un líquido del recipiente que lo contiene vertiéndolo en otro.

Desmenuzables: Material que se puede fácilmente fragmentar y dividir en partes pequeñas.

- E -

Escoria: Sustancia vítrea que flota en el crisol de los hornos de fundir metales, procede de las impurezas.

Estringita: Es un sulfoaluminato de calcio hidratado que se forma durante las primeras etapas de hidratación del cemento Portland.

- F -

Fenocristales: Cristal de tamaño considerable respecto al resto de los componentes de una roca; es el resultado de un enfriamiento lento en el proceso de cristalización del magma.

Formaleta: Armazón de madera que sostiene un elemento estructural.

Fractura: Lugar donde se rompe un elemento sólido y señal que deja.

Fraguar: Proceso de endurecer, dar la consistencia o forma requerida para desarrollarse o producir un resultado o efecto determinado.

Fusión: Unión de dos o más cosas diferentes formando una sola.

- I -

Intrínseca: Que es propio o característico del objeto que se expresa por sí mismo y no depende de las circunstancias.

- L -

Litología: Parte de la geología que estudia las características de las rocas.

- M -

Mena: También denominado ganga, es un conjunto de todos los minerales sobrantes provenientes de procesos siderúrgicos.

- P -

Probeta: Muestra, modelo, ejemplar, con características de su especie muy bien definidas.

- R -

Reactividad: Capacidad que tiene una sustancia de provocar determinadas reacciones químicas.

- S -

Silicificada: Formada por silicatos.

- T -

Tenacidad: Es la energía total que absorbe un material antes de alcanzar la rotura en condiciones de impacto.



CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El hormigón es una piedra artificial que se obtiene mediante una mezcla, cuidadosamente proporcionada, de cemento, agregado grueso, agregado fino, y agua; después, esta mezcla se endurece en formaletas, con la forma y dimensiones impuestas por el diseñador. El cuerpo del material consiste en agregado fino y grueso. El cemento y el agua interactúan químicamente para convertirse en el conglomerante que unifica la mezcla de los componentes del hormigón hasta conformar una masa sólida.

Es necesario agregar agua para que se produzca la reacción química y darle a la mezcla la trabajabilidad adecuada. Se pueden obtener hormigones con un amplio rango de propiedades, ajustando apropiadamente las proporciones de los materiales. Un rango aún más amplio de propiedades que presentan los hormigones puede obtenerse mediante la utilización de cementos especiales (cementos de alta resistencia inicial, bajo calor de hidratación, resistente a los sulfatos), agregados especiales (ligeros o pesados), aditivos (plastificantes y agentes incorporadores de aire, microsílíce o cenizas volantes), y mediante métodos especiales de curado (curado al vapor).

Estas propiedades dependen en gran medida de las proporciones de la mezcla, del cuidado con el cual se mezclan los diferentes materiales, condiciones de humedad y temperatura bajo las cuales se mantenga la mezcla desde el momento en que se coloca en la formaleta hasta que se encuentre totalmente endurecida.

El proceso de control de estas condiciones se conoce como curado. Para evitar la producción de hormigones de bajos estándares se requiere un alto grado de supervisión y control por parte de personas con experiencia durante todo el proceso, desde el proporcionamiento en peso de los componentes, pasando por el mezclado y el vaciado, hasta la terminación del curado. Uno de los factores que hacen del hormigón un material de construcción universal consiste en la facilidad con la cual, mientras se encuentra en estado plástico, puede depositarse y llenar las formaletas y moldes de cualquier forma.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Hormigón

El uso del hormigón como elemento constructivo ha estado presente en multitud de estructuras y edificaciones, desde el principio del Imperio Romano hasta nuestros días. Paralelamente han ido evolucionando con él, tanto los elementos básicos de las obras en las que se ha utilizado este material como la propia puesta en obra del mismo, los ensayos que se realizan sobre éste para asegurar su calidad y los aditivos utilizados en la elaboración del propio hormigón, por lo que se de acuerdo a *Nistal A.F, Renata M.J. / Ruiz T. (2012) Hormigón*, se menciona una breve historia de la evolución del hormigón como elemento constructivo.

Antes del Imperio Romano

A partir de que los antepasados, en los albores de la prehistoria, desearon construir elementos de forma duradera, fue que se empezó a utilizar minerales estables; una solución para sus necesidades consistió en tomar una piedra o roca y tallarla, lo cual limitó las dimensiones, a menos que se cobijara en la misma roca (cavernas, centrales subterráneas...). Ya en la época del Paleolítico y del Neolítico la habilidad de la construcción mejoró, pues se empezó a unir piedras por medio de cierto método denominado “mampostería en seco”, que radicó en la colocación de piedras en hileras horizontales cuidando que su unión sea lo más homogénea posible, siempre y cuando la configuración de las piedras lo permitiera, conformando muros sin el uso de ningún tipo de conglomerante, lo cual multiplica la presencia de gran cantidad de tensiones en las juntas entre piedras y en varios casos provocando su rotura.

Con el asentamiento de las primeras civilizaciones conocidas durante la Edad Antigua, se presentaron nuevos materiales a utilizar como aglomerantes en las construcciones realizadas durante las mismas, de tal manera que en Mesopotamia se utilizaron las breas de petróleo hasta la época en que los egipcios hallaron la cal.

Época del Imperio Romano

Durante el Imperio Romano el uso del hormigón como elemento constructivo en todo tipo de infraestructuras alcanzó un grado de satisfacción que no se volvió a lograr hasta el siglo XIX. Este tenía unas propiedades físicas y mecánicas

prácticamente iguales a las que posee el hormigón utilizado actualmente, y era aplicado en la construcción de estructuras enormes que han probado ser muy estables con el paso del tiempo. Un claro ejemplo es el coliseo Romano que fue construido en el año 71 D.C. y actualmente es una de las maravillas del mundo moderno.

La época del olvido

A partir del siglo III D.C. llegaron los años del declive del Imperio Romano y con ello disminuyó de manera estrepitosa el uso del hormigón como elemento portante de grandes cargas en las diferentes construcciones realizadas desde la fecha antes mencionada.

Milenio entre el Imperio Romano y la aparición del hormigón armado

Se intentó de varias formas construir un faro sobre Eddystone, (una roca sobresaliente en la bahía inglesa de Plymouth). El fracaso en la ejecución del faro se debió a que la roca era cubierta de manera frecuente por las aguas, ante esto el mortero de cal era lavado y sacado de las juntas de albañilería.

A Smeaton se le designó, por parte de la Royal Society, la construcción definitiva del faro de Eddystone. Él entendió rápidamente que la cal blanca generalmente usada para el mortero era inferior en sus propiedades hidráulicas (cualidad de endurecer bajo el agua) a la cal gris, que tenía algunas impurezas de arcilla. Subsiguientemente observó que la puzolana tenía cualidades superiores gracias a sus componentes mayoritarios; óxido de calcio (cal) y silicato de aluminio (arcilla). Luego de este descubrimiento en el ámbito de la ingeniería civil se da inicio a “El hormigón moderno”.

Hormigón armado

Para equilibrar la limitación que tiene el hormigón frente a los fenómenos de tensión, en la segunda mitad del siglo XIX se consideró utilizar acero para reforzar el hormigón debido a su alta resistencia a la tensión, especialmente donde la baja resistencia a la tensión del hormigón limitaba la capacidad portante del elemento. El refuerzo, conformado comúnmente por barras de acero con imperfecciones superficiales apropiadas para brindar adherencia, se coloca en las formaletas antes de depositar el hormigón. Una vez que las barras estén completamente rodeadas por el

hormigón endurecido, comienzan a formar parte integral del elemento. La fusión resultante, conocida como hormigón armado para elementos estructurales, posee muchas de las ventajas de cada uno, pudiendo mencionar las siguientes: el costo comparativamente bajo, la resistencia al intemperismo (durabilidad), la ventajosa resistencia a la compresión y la excelente capacidad de acoplamiento del hormigón con la alta resistencia a la tensión y la aún mayor ductilidad y tenacidad del acero. Esta adecuada combinación es la causante de su aprovechamiento casi ilimitado en diferentes tipos de obras como edificios, puentes, presas, tanques, depósitos y otras estructuras.

1.2.2. Materias primas minerales en la provincia de Santa Elena

En el año 2012, la carrera de Ingeniería Civil de la UPSE realizó un estudio denominado “INVENTARIO DE MINAS, CANTERAS Y ORIGEN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN” en el cual se observó que varios de los bancos de materiales que se encuentran en la zona norte de la provincia pueden ser empleados como material de relleno, sub-base y base, cumpliendo con los parámetros indicados por el MTOP, sin embargo se observó también que el material proveniente de la cantera San Vicente de Colonche posee ciertas características como resistencia al desgaste por impacto a la abrasión y al ataque de sulfatos, en dichos estudios se obtuvieron resultados del 26.11% y 11.64%, respectivamente.

El material proveniente de éste macizo rocoso fue el de mejores características de todos los bancos de materiales examinados en tal estudio. Actualmente ésta cantera se encuentra en fase minera activa destinando dicho agregado para la elaboración de asfalto, procesando el material en la planta de asfalto del cantón de Santa Elena.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Alrededor del mundo, la mayoría de las materias primas para construcción, han tenido un fuerte aumento en su valor económico, lo que ha llevado a la optimización del uso de recursos, para ello la ingeniería se encuentra en la búsqueda constante de nuevas tecnologías o materiales alternativos que cumplan con las exigencias de las especificaciones que demande su aplicación, tiempo de ejecución y principalmente

que no demanden costos excesivos. Bajo este punto de vista se expone el uso de materiales locales que sean de provecho para la constitución de hormigón.

Actualmente para la elaboración del hormigón que se utiliza en las diferentes obras que se ejecutan en la provincia, se emplea agregado grueso procedente de las canteras ubicadas en otras ciudades como por ejemplo Guayaquil. Esta razón es una de las causas por las que el costo del hormigón con agregado del Huayco o de otras canteras, en el mercado local se incrementa debido al acarreo del agregado grueso.

En estas condiciones el presente trabajo, pretende investigar, ensayar y obtener resultados sobre las propiedades que posee el hormigón elaborado con agregado grueso local de la cantera San Vicente de Colonche, desarrollando un programa experimental en los procesos de dosificación, producción, caracterización y análisis de los hormigones en estado fresco y endurecido.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la provincia del Guayas se encuentra la cantera denominada Huayco, ubicada aproximadamente a 110 km de la cabecera cantonal de Santa Elena, generalmente de ésta cantera los distribuidores de materiales de construcción de la provincia compran agregado grueso para venderlo a los grandes o pequeños consumidores locales. Esta acción genera el incremento del costo final del metro cúbico de agregado grueso en el mercado local en aproximadamente el 64.07%, debido al acarreo del material.

La cantera San Vicente de Colonche se encuentra en la Provincia de Santa Elena a 57.8 km. aproximadamente de donde se extrae agregado grueso que es procesado en la planta de trituración perteneciente a EMUVIAL E.P., ubicada en el cantón principal de la provincia, por lo que su empleo en la elaboración de hormigones sería de beneficio, reduciendo el costo final del metro cúbico del agregado grueso debido a la cercanía de la fuente del material.

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

El presente trabajo de investigación se refiere al diseño de hormigón con agregado de la cantera San Vicente, siendo el hormigón uno de los elementos más importantes en casi todos los proyectos en la industria de la construcción, esto responde a sus propiedades en estado fresco, endurecido y su costo. Las características del hormigón dependen de la trabajabilidad en su estado fresco y de la resistencia a la compresión en su estado endurecido. Tal cualidad dependerá de la materia prima que se utilice, es decir; del cemento y de los agregados, tanto finos como gruesos, éstos ocupan entre el 75% y el 80%, del volúmen y del peso del hormigón.

La industria de la construcción está en constante investigación para utilizar nuevos materiales o mejorar los ya existentes, con los cuales los costos de los proyectos se reduzcan o se mejoren las propiedades de los mismos, por lo que se debe aprovechar al máximo los recursos disponibles, de allí la importancia de la correcta selección de los elementos componentes del hormigón. El presente trabajo de investigación se fundamenta en la evaluación del hormigón de cemento portland empleando agregado grueso proveniente de la cantera San Vicente de Colonche, para minimizar los costos que actualmente genera el acarreo del agregado grueso.

Por tal motivo resulta importante para la ingeniería de la construcción el empleo alternativo de este material como agregado grueso en mezclas de hormigones. La introducción de éste agregado en las mezclas pretende minimizar el uso del agregado grueso con grandes sobre-acarros, destinándolo para uso exclusivo en elementos estructurales de mayores requerimientos.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

- Estudiar la introducción de un material alternativo en la elaboración de hormigones, proporcionando la caracterización y evaluación del comportamiento de los mismos, empleando agregado grueso local como materia prima.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Determinar las características de los agregados de acuerdo a las normativas vigentes, con la finalidad de analizar su viabilidad para ser empleado en el diseño de hormigones normales.
- Determinar el diseño de mezcla adecuado para cada resistencia requerida dentro de este estudio.
- Analizar y comparar los resultados de los diseños de mezcla de hormigón.
- Comparar económicamente los nuevos diseños de hormigón con los que actualmente se comercializan.

1.7. HIPÓTESIS

El hormigón elaborado con agregado local extraído de la cantera San Vicente de Colonche es un hormigón adecuado para usarse en elementos no estructurales y puede ser empleado en: contrapisos de bajo servicio, cubiertas aislantes, entre otros.

1.8. VARIABLES

1.8.1 Variable Independiente

Cemento portland, agregado fino, agregado grueso.

1.8.2 Variable Dependiente

Cantidad de cemento, cantidad de agregado grueso, cantidad de agregado fino, cantidad de agua.

1.9. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE TRABAJO

Este trabajo de investigación es de tipo experimental, en el que se elabora un hormigón de cemento portland con agregado grueso local proveniente de la cantera San Vicente de Colonche. También es del tipo descriptivo, porque se detallan los ensayos que se requieren tanto para el agregado como para las probetas de hormigón y se evalúan los resultados obtenidos.

Comprende las siguientes etapas:

- **Recopilación del material teórico:** Esta etapa es la búsqueda y recopilación de material referido a los avances teóricos de análisis, técnicas y normativas de diseño, nacionales e internacionales, para hormigón de cemento portland. Además se realizan entrevistas a docentes e investigadores relacionados al tema, con participaciones en trabajos científicos de graduación de postgrado y trabajos previamente realizados en el área.
- **Caracterización de agregado:** Para identificar el material se llevan a cabo los ensayos de caracterización del agregado bajo la norma ASTM C33/INEN 876, como son; granulometría, porcentaje de absorción, peso volumétrico suelto (PVS), peso volumétrico varillado (PVV), y densidad saturada superficialmente seca (DSSS), en un laboratorio de suelos y materiales reconocido en el medio. Los ensayos señalados se realizan bajo las normas vigentes.
- **Diseño de hormigones:** En esta fase del estudio se determina la dosificación a utilizar para cada diseño de hormigón, siendo estos: $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$, 210 kg/cm^2 y 240 kg/cm^2 . Para el diseño se toma como base la metodología del diseño de mezclas de hormigones según ACI 211.1.
- **Elaboración y curado de probetas de hormigón:** Se realizan nueve probetas cilíndricas para cada mezcla que se desee elaborar, utilizando moldes no absorbentes ni deformables de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de altura, según ASTM C 470. Se elaboran las probetas necesarias para evaluar las propiedades mecánicas del hormigón experimental, éstas probetas son curadas de acuerdo a ASTM C192, posteriormente se someten a las pruebas de laboratorio, ensayándolas de acuerdo a lo indicado en las normas vigentes.
- **Análisis de resultados y conclusiones:** En esta etapa del presente estudio se analiza detalladamente los resultados obtenidos, mostrando las características que cada dosificación presenta frente a la trabajabilidad, densidad, capacidad de soporte a la compresión y tracción, para realizar una discusión y comparación de resultados bajo consideraciones técnicas.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

2.1. MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN

Para elaborar un hormigón de buena calidad se debe contar con materiales adecuados, es decir; de buenas propiedades físicas y mecánicas, que garanticen una mezcla que cumpla con requerimientos necesarios, como las fuerzas a las que va a estar sometida la estructura.

Los componentes principales para fabricar hormigón son:

- Conglomerante (cemento)
- Agregados
- Agua

Debido al incremento en la demanda de hormigones de mejor calidad (principalmente en la característica de durabilidad), a los grandes avances en la tecnología del hormigón y los aditivos; ahora es posible fabricar múltiples y varios tipos de hormigón.

2.1.1 Cemento portland

2.1.1.1 Definición

El cemento es el elemento capaz de unir fragmentos de uno o varios materiales brindando cohesión al conjunto, originando nuevos compuestos; también se lo denomina conglomerante hidráulico debido a que reacciona al contacto con el agua, siendo un material importante en la fabricación del hormigón.

Los materiales básicos principales para la elaboración del cemento hidráulico, son calizas, margas y arcillas, las cuales se mezclan en proporciones definidas. Esta mezcla prima se calcina a 1.450°C para obtener Clinker, que posteriormente se muele para obtener una finura bien adecuada. El cemento es un material pulverizado que por adición de una conveniente cantidad de agua, forma una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como en el aire, su velocidad de endurecimiento depende de la temperatura a la cual se está trabajando y su docilidad depende de la dosificación que previamente se le ha dado a la mezcla que a futuro dará las resistencias según su diseño.

2.1.1.2 Historia del cemento portland

El cemento portland, que debe su nombre a la semejanza en su aspecto con las rocas que se encuentran en la isla Portland en el condado de Dorset en el Reino Unido de Inglaterra, es generalmente el más usado en la construcción siendo utilizado como conglomerante en la preparación del hormigón, tiene la propiedad de fraguar y endurecer en presencia del agua, fue estudiado en 1824 en Inglaterra por el constructor Joseph Aspdin.

2.1.1.3 Proceso de fabricación del cemento

La fabricación del cemento Portland se da en tres fases:

- Preparación de la mezcla de las materias primas;
- Producción del clinker; y,
- Preparación del cemento.

Las materias primas para la producción del cemento portland son minerales que contienen:

- Óxido de calcio (CaO);
- Dióxido de Silicio (SiO_2);
- Óxido de Aluminio (Al_2O_3); y,
- Óxido de Hierro (Fe_2O_3)

Estas materias primas se obtienen a partir de canteras, que preferiblemente deben estar en lugares cercanos a las fábricas. Con frecuencia los minerales ya tienen la composición deseada; sin embargo en algunos casos es necesario agregar arcilla, o bien carbonato de calcio, minerales de hierro, bauxita (óxido de aluminio), u otros minerales residuales de fundiciones. La mezcla es calentada en un horno especial, con forma de un gran cilindro dispuesto casi horizontalmente, con una ligera inclinación que rota lentamente. La temperatura aumenta a lo largo del cilindro hasta llegar a 1450°C , esto hace que los minerales se confinen sin que se fundan o vitrifiquen.

En la zona de menor temperatura, el carbonato de calcio (roca caliza), se disocia en óxido de calcio y dióxido de carbono. En la zona de alta temperatura el óxido de calcio reacciona con los silicatos y forma silicatos de calcio (Ca_2Si y Ca_3Si). Se

forma también una pequeña cantidad de aluminato tricálcico (Ca_3Al) y ferroaluminato tetracálcico (Ca_4AlFe). El material resultante es el denominado clinker, éste puede ser conservado durante años antes de emplearse para la producción del cemento, con la condición de que no entre en contacto con el agua. Para mejorar la caracterización del producto final al clinker se agrega aproximadamente el 2% de yeso y la mezcla es finamente molida. El polvo obtenido es el cemento preparado para su uso, tiene una composición de acuerdo al tipo de cemento que se requiera.

Cuando el cemento se mezcla con agua se obtiene un producto de contextura plásticas con propiedades adherentes, que solidifican en algunas horas y endurece progresivamente durante un periodo de varias semanas, hasta adquirir su resistencia característica. El endurecimiento inicial es producido por la reacción del agua, yeso y aluminato tricálcico, formando una estructura cristalina de calcio-aluminio-hidrato, estringita y monosulfato. El sucesivo endurecimiento y el desarrollo de fuerzas internas de tensión, derivan de la reacción más lenta del agua con el silicato tricálcico formando una estructura amorfa llamada calcio-silicato-hidrato. En ambos casos, las estructuras que se forman se envuelven y fijan los granos de los materiales presentes en la mezcla. Una última reacción produce el gel de sílice (SiO_2).

2.1.1.4 Etapas de la fabricación del cemento

- **Explotación de materias primas.-** Consiste en la extracción de la piedra caliza y la arcilla de los depósitos o canteras, las cuales, dependiendo de sus condiciones físicas, se hacen con los diferentes sistemas de explotación; luego, el material se transporta a la fábrica.

- **Preparación y clasificación de las materias primas.-** Una vez extraídos los materiales, en la fábrica se reduce el tamaño de la caliza siguiendo ciertas especificaciones para la fabricación. Su tamaño se reduce con la trituración hasta una dimensión que oscile entre 5 y 10 mm.

- **Homogenización.-** Se mezclan las arcillas y calizas trituradas. Este proceso se lleva a cabo con el objetivo de reducir su tamaño hasta $\frac{1}{2}$ mm. de diámetro. En esta etapa se establece la primera gran diferencia de los sistemas de producción del

cemento: procesos húmedos y procesos secos.

- **Clinkerización.-** Consiste en llevar la mezcla homogeneizada a hornos rotatorios a grandes temperaturas, aproximadamente a 1450°C., en la parte final del horno se produce la fusión de varios de los componentes y se forman gránulos de 1 a 3 cm de diámetro, conocidos con el nombre de clinker.
- **Enfriamiento.-** Después del proceso de clinkerización a altas temperaturas, viene el de enfriamiento que consiste en la disminución de la temperatura para poder trabajar con el material. Este enfriamiento se acelera con equipos especializados.
- **Adiciones finales y molienda.-** Una vez que el clinker se ha enfriado, se prosigue a obtener la finura del cemento, que consiste en moler el clinker. Después se le adiciona yeso con el fin de retardar el tiempo de fraguado.
- **Empaque y distribución.-** Es la última etapa que consiste en empaquetar el cemento fabricado en sacos de 50 kilogramos, teniendo mucho cuidado con diversos factores que puedan afectar la calidad del cemento. Luego se transporta y se distribuye con cuidados especiales, ya que este producto debe tener como principal cuidado no estar en contacto directo con el agua ya que este lo activa y va a hacerlo endurecer.

2.1.1.5 Tipos de cemento

Debido a las necesidades que se presentan en obra y a las nuevas tecnologías, los tipos de cemento han evolucionado sin dejar de ajustarse a las normativas correspondientes, siendo así: **ASTM C150/INEN 152** que cubre los requisitos para los cementos Portland puros (tipos del I al VI), **ASTM C595/INEN 490** en donde se tienen los cementos con adiciones puzolánicas (tipo IP), **ASTM C1157/INEN 2380** cuyo requisito prioritario es el desempeño de hormigones hidráulicos.

La norma **ASTM C 150** clasifica los tipos de cemento de la siguiente manera:

TIPO I: Cemento común para usos generales.- Es el que más se emplea para fines estructurales cuando no se requiere de las propiedades especiales.

TIPO II: Cemento modificado para usos generales.- Se emplea cuando se prevé una exposición moderada al ataque por sulfatos o cuando se requiere un moderado calor de hidratación. Estas características se logran al imponer limitaciones en el contenido de C_3A y C_3S del cemento. El cemento tipo II adquiere resistencia con más lentitud que el tipo I, pero al final, alcanza la misma resistencia. Este tipo de cemento se usa en el hormigón expuesto al agua de mar.

TIPO III: Cemento de alta resistencia inicial.- Recomendable cuando se necesita una resistencia temprana en una situación particular de construcción. Este cemento se obtiene por un molido más fino y un porcentaje más elevado de C_3A y C_3S . El hormigón tiene una resistencia a la compresión a los 3 días, aproximadamente, igual a la resistencia a la compresión a los 7 días para los tipos I y II. Sin embargo, la resistencia última es más o menos la misma o menor que la de los tipos I y II.

Dado que el cemento tipo III tiene un gran desprendimiento de calor, no se debe usar en hormigones masivos. Con un 15% de C_3A presenta una mala resistencia a los sulfatos. El contenido de C_3A puede limitarse al 8% para obtener una resistencia moderada a los sulfatos o a 5% cuando se requiere alta resistencia.

TIPO IV: Cemento de bajo calor de hidratación.- Los porcentajes de C_3S y C_4AF son relativamente altos; el bajo calor de hidratación en el cemento tipo IV se logra limitando los compuestos que más influyen en la formación de calor por hidratación, o sea, C_3A y C_3S . Dado que estos compuestos también aportan la resistencia inicial de la mezcla de cemento, al limitarlos se tiene una mezcla que gana resistencia con lentitud. Este cemento se usa para estructuras de hormigón masivo, con bajas relaciones superficie/volumen. Requiere mucho más tiempo de curado que los otros tipos.

TIPO V: Cemento resistente a los sulfatos.- La resistencia al sulfato se logra minimizando el contenido de C_3A ($\leq 5\%$), pues este compuesto es el más susceptible al ataque de los sulfatos. Este tipo se usa en las estructuras que en su funcionamiento van a estar expuestas a los sulfatos alcalinos del suelo o del agua, o también a los sulfatos de las aguas freáticas y para estructuras en exposición al agua de mar.

Cementos con inclusión de aire C150: IA, IIA Y IIIA, Estos tipos de cemento tienen una composición semejante a la de los tipos I, II y III, excepto que durante la fabricación se muele con estos últimos un agente inclusor de aire. Este constituye un mal método para obtener aire incluido, ya que no se puede hacer variar la dosis del agente para compensar otros factores que influyen en el contenido de aire en el hormigón. Estos cementos se usan para la producción de hormigón expuesto a heladas severas.

La norma **ASTM C 159/INEN 490** clasifica los tipos de cemento de la siguiente manera:

TIPO IS: Cemento Portland con escoria de alto horno.

TIPO IP: Cemento Portland con adición de puzolana para usos cuando no se requiere alta resistencia inicial.

TIPO I(SM): Cemento Portland con escoria, modificado.

TIPO S: Estos cementos consisten en mezclas de clinker y ceniza muy fina, puzolana natural o calcinada, o bien, escoria, que se muelen juntas, dentro de los límites en porcentajes especificados de los componentes, también pueden consistir en mezclas de cal de escoria y de cal puzolana. En general, pero no necesariamente, estos cementos ofrecen una resistencia mayor a la reacción álcali- agregado, al ataque por sulfato, al ataque de agua de mar, pero requieren un curado de mayor duración y tienden a ser menos resistentes a los daños por la sal. Dan lugar a una menor liberación de calor y es posible que ganen resistencia con mayor lentitud, en especial a bajas temperaturas.

Cementos puzolánicos (P).- Endurecen más lentamente, en especial al ambiente frío, y requieren en general más agua de amasado que el portland normal, pero a largo plazo llegan a superar las resistencias de este; confiere al hormigón una elevada densidad, disminuyendo su porosidad y haciéndolo más compacto, lo que aumenta su resistencia química. Todo ello lo hace recomendable para gran número de obras (canales, pavimentos, obras en aguas muy puras o ambientes medianamente agresivos, hormigonados bajo agua, obras marítimas, entre otras).

Cemento de alto horno.- Se obtiene por enfriamiento brusco en agua de la mena fundida, proveniente de procesos siderúrgicos, dado su contenido en cal combinada,

la escoria no es una simple puzolana, sino que tiene propiedades hidráulicas; es decir, que es un verdadero cemento, fragua y endurece muy lentamente, por lo que debe ser acelerada por la presencia de un elemento que libere calor, como el clinker de Portland. Estos cementos presentan poca retracción y un débil calor de hidratación, por lo que pueden ser utilizados sin riesgos en grandes macizos.

La norma **ASTM C 1157/INEN 2380** clasifica los tipos de cemento de la siguiente manera:

- **Tipo GU** son aquellos cementos para construcciones en general.
- **Tipo HE** es aquel hormigón de alta resistencia inicial.
- **Tipo MS** de moderada resistencia a los sulfatos.
- **Tipo HS** de alta resistencia a los sulfatos.
- **Tipo MH** son cementos de moderado calor de hidratación.
- **Tipo LH** es de Bajo calor de hidratación.

2.1.2 Agua de amasado

2.1.2.1 Definición

El agua debe cumplir ciertos requisitos; la idoneidad del hormigón depende de su procedencia, su presencia es imprescindible en la confección de los hormigones, ya que posee dos diferentes aplicaciones: la primera es como ingrediente en la elaboración de mezclas, otorgándole trabajabilidad al hormigón fresco; y, en la segunda se presenta como medio de curado en las estructuras recién construidas, proceso que consiste en lograr que el material disponga del agua que necesita el cemento para hidratarse, y mantenerse en condiciones mejoradas de temperatura.

Consecuentemente se trata de un componente fundamental del hormigón, ya que su presencia condiciona tanto el desarrollo de las propiedades en estado fresco, como en la etapa de curado.

2.1.2.2 Condiciones de Calidad

Las condiciones que debe cumplir el agua de amasado se resumen en:

- El agua de mar solo puede usarse en la preparación de hormigones de resistencia específica inferior a 150kg/cm^2 siempre y cuando no contenga sustancias perjudiciales.

- El agua potable se puede utilizar sin necesidad de analizar su calidad.
- El agua con contenido de azúcares (sacarosa y glucosa), no puede ser utilizadas en la preparación de hormigones.
- Las aguas de procedencia no conocida debe ser analizada, debiendo atenderse a su composición y principalmente al análisis de lo siguiente:
 - **Origen:** No es recomendable utilizar agua procedente de desagües, relaves de minas, de alta montaña, de mar, residuales de industrias azucareras, de aceite, de ácidos, o cualquier agua que tenga olor o sabor desagradable.
 - **Contenidos en suspensión:** No son recomendables las aguas con presencia de materiales en suspensión, podrán utilizarse si se realiza un método de decantación que permita obtener agua sin turbidez.

En conclusión se debe utilizar un agua que esté libre de impurezas, sólidos en suspensión o materias orgánicas.

2.1.2.3 Funciones del agua de amasado

- Participa en reacciones de hidratación del cemento.
- Confiere al hormigón la trabajabilidad necesaria para su puesta en obra.
- La cantidad de agua de amasado debe limitarse al mínimo estrictamente necesario.
- El agua en exceso se evapora y crea una serie de huecos en el hormigón, disminuyendo su resistencia.
- Un déficit de agua de amasado origina masas pocos trabajables y de difícil colocación en obra.
- Cada litro de agua de amasado añadido en exceso a un hormigón equivale a una disminución de 2 kg de cemento.

2.1.3 Agregados

2.1.3.1 Definición

Los agregados están conformados por gravas y arenas, estos constituyen la estructura granular del hormigón, cuyas oquedades deben rellenarse lo máximo posible con la pasta conglomerante. Los agregados son el 80% en masa de la composición del hormigón y el 70-75% de su volumen. Preparando un hormigón con una buena dosificación se obtiene mejor calidad del mismo, puesto que los agregados se oponen

a la retracción del hormigón.

Desde el punto de vista de la durabilidad en medios agresivos se considera que:

- Deben preferirse los agregados de tipo silíceo (gravas arenas de río o de cantera), y los que provienen de rocas volcánicas (basalto, andesita), o de calizas sólidas y densas.
- Las rocas sedimentarias (calizas, dolomitas), y las volcánicas sueltas (pómez, toba) deben ser objeto de análisis.
- No deben emplearse agregados que provengan de calizas blandas, feldespatos, yesos, piritas o rocas porosas.

Se categoriza al árido según sus tamaños clasificándolo de la siguiente manera:

- Grava o agregado grueso: Retenido en N°4 ó $> 4,75$ mm.
- Arena o agregado fino: Pasante N°4 ó $< 4,75$ mm.
- Arena gruesa: Pasante N°4/Retenido en N°10 ó entre 2 mm-4,75 mm.
- Arena fina: Pasante N°10/Retenido en N°200 ó entre 0,075 mm-2 mm.
- Polvo o fino de la arena: Pasante N°200 ó $< 0,075$ mm.

2.1.3.2 Importancia de los agregados

Los agregados tienen una importancia esencial en el comportamiento y durabilidad de los hormigones, pues representan, el esqueleto del hormigón sobre el que se ancla y/o interacciona con el cemento. El árido es un inerte clave para las características finales de este elemento constructivo, razón fundamental por la que se debe cumplir con un trabajo cuidadosamente planificado que se inicia en la extracción del material de la cantera para luego ser triturado y clasificado de acuerdo a los estándares vigentes.

2.1.3.3 Funciones de los agregados

Los agregados al momento de formar parte de una mezcla deben cumplir con las siguientes funciones:

- Proveer de una masa de partículas aptas para resistir la acción de cargas aplicadas, la abrasión, la humedad y la acción climática.
- Resistir los cambios de volumen resultantes de los procesos de fraguado, enfurecimiento y los cambios de humedad del aglomerante de cemento.

2.1.3.4 Clasificación de los agregados

Las diferentes normas establecen clasificaciones similares de los tipos de agregados utilizados en la construcción. Se clasifican según su estructura, origen, composición o la manera de procesarlo, siendo la siguiente la más común:

- Naturales.
- Artificiales (especiales).
- Reciclados.

Los agregados naturales, como el mismo nombre lo indica son aquellos que se pueden obtener de forma natural, es decir; de forma fluvial, lo que se conoce como canto. Para hormigones de alta calidad los agregados se limpian y se clasifican, en instalaciones industriales, por procedimientos mecánicos y se denomina agregado artificial. Se consideran apropiados los agregados que no interfieren con el endurecimiento del cemento, tienen una relación suficientemente fuerte con la pasta de cemento endurecida y no ponen en riesgo la resistencia del hormigón.

2.1.3.5 Principales exigencias de las normas vigentes

Gradación granulométrica.- La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de los agregados y se indican según su porcentaje (ASTM C136), el efecto de una gradación adecuada dentro de la norma es reducir el volumen de vacíos entre ellos, disminuyendo de esta manera la cantidad de material cementante.

Los rangos de tamaño mostrados en la Tabla 2.1 son, por necesidad, muy amplios para adecuarse a las condiciones de toda la nación. Se puede denominar también análisis granulométrico, que es un ensayo en donde se busca la clasificación del agregado en función del tamaño de su partícula y estos resultados se grafican en lo que se conoce como la curva granulométrica, para luego especificar el suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

En este sistema se hace referencia al tamaño de la partícula, que se analiza y se divide utilizando los tamices de la norma ASTM, de ahí se le va designando el nombre y el tipo al suelo, clasificándolos por grupos y por subdivisiones.

Tabla 2.1
Requisitos de granulometría del agregado grueso.

TAMAÑOS ESTÁNDARES DE AGREGADOS PROCESADOS

Tamaño	Tamaño Nominal (mm)	Tamaño Nominal (pulgadas)	4"	3W"	3"	2W"	2"	1W"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	
	(Aberturas Cuadradas)	(Aberturas Cuadradas)	(100mm)	(90mm)	(75mm)	(63mm)	(50mm)	(37.5mm)	(25mm)	(19mm)	(12.5mm)	(9.5mm)	(4.75mm)	(2.36mm)	(1.18mm)	(30mm)	(150mm)
Cantidades más pequeñas que cada malla (Aberturas Cuadradas), porcentaje de peso ^a																	
1	3 1/2 a 1 1/2	90 a 37.5	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5							
2	2 1/2 a 1 1/2	63 a 37.5			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5							
24	2 1/2 a 5/4	63 a 19.0			100	90 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5						
3	2 a 1	50 a 25.0				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5						
357	2 a No. 4	50 a 4.75				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5				
4	1 1/2 a 3/4	37.5 a 19.0					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5					
467	1 1/2 a No. 4	37.5 a 4.75					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5				
5	1 a 1/2	25.0 a 12.5						100	90 a 100	20 a 35	0 a 10	0 a 5					
56	1 a 3/8	25.0 a 9.5						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5				
57	1 a No. 4	2 5.0 a 4.75						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5			
6	3/4 a 3/8	19.0 a 9.5							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5				
67	3/4 a No. 4	19.0 a 4.75							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5			
68	3/4 a No. 8	19.0 a 2.36							100	90 a 100		30 a 65	5 a 25	0 a 10	0 a 5		
7	1/2 a No. 4	12.5 a 4.75								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5			
78	1/2 a No. 8	12.5 a 2.36								100	90 a 100	40 a 75	5 a 25	0 a 10	0 a 5		
8	3/8 a No. 8	9.5 a 2.36									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5		
89	3/8 a No. 16	9.5 a 1.18									100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5	
9	No. 4 a No. 16	4.75 a 1.18									100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5		
10	No. 4 a No. 0 ^A	4.75									100	85 a 100					10 a 30

Fuente: Norma ASTM C33.

Bajo contenido de material muy fino en los agregados.- Si la cantidad del material fino presente en los agregados excede los límites establecidos (ver Anexo 2.1), el hormigón requerirá mayor cantidad de material cementante.

Características Generales.- Debido a las características de los agregados se debe tener un buen control en la clasificación de ellos, ya que de eso depende la docilidad

del hormigón fresco, la resistencia del hormigón endurecido, la durabilidad de la estructura y economía de la mezcla. Las normas hacen hincapié en ciertos aspectos que se deben tener en cuenta en el estudio de los agregados y estos son:

- Sus propiedades internas.
- Cualidades de la superficie.
- Propiedades del conjunto.

Además se deben considerar las condiciones que deben cumplir para una buena integración en el hormigón como son:

- Condiciones de trabajabilidad.
- Condiciones de resistencia propia.
- Condiciones de estabilidad físico químicas.

Sustancias perjudiciales

La cantidad de sustancias perjudiciales no debe exceder los límites dados (ver Anexo 2.1) y cuando no se tenga experiencia con los agregados se debe comprobar su bondad mediante los ensayos correspondientes.

2.1.3.6 Agregado grueso

El agregado grueso debe consistir en grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada con aire, u hormigón de cemento hidráulico triturado.

Los agregados deben reunir las siguientes características:

- Ser partículas duras, limpias, inertes y en lo posible, no reactivas con el cemento y con granulometría adecuada.
- No presentar formas alargadas o de aguja.

Para que un agregado sea considerado para la elaboración de mezclas de hormigón debe cumplir además con los requisitos establecidos en la norma ASTM C33.

Fuente de agregado grueso

La fuente de extracción del agregado grueso se encuentra dentro de la región litoral del Ecuador en la provincia de Santa Elena, en el cantón del mismo nombre. La cantera, cuya ubicación se muestran en la Figura 2.1 y se detalla en la Tabla 2.3 (ver Anexo 2.2), está localizada en la parroquia Colonche que se encuentra al norte del cantón Santa Elena, aproximadamente a 57.8 km de la planta trituradora de

agregados perteneciente a EMUVIAL EP, empresa dedicada a la construcción y mantenimiento de vías en la provincia de Santa Elena.

Proceso de trituración del agregado grueso

El material extraído de la cantera es transportado a la planta de trituración de EMUVIAL E.P. en tamaños de aproximadamente 80 cm. también conocido como “piedra bola” para ser procesado inicialmente en la trituradora primaria de mandíbula PC1055J, proporcionando material en tamaños de 30 cm. Luego el material pasa por la trituradora secundaria de cono PC20, que posee un sistema de calibración que dispone el tamaño que se requiera, desde 2” a 3/8”. Finalmente el material procesado pasa por la zaranda o criba HCS555, que contiene tres niveles de malla: pasante de 1”, pasante de 3/4” y pasante de 3/8”, en el producto final del proceso de trituración se obtienen tamaños de 3/4”, 1/2”, 3/8” y cisco.

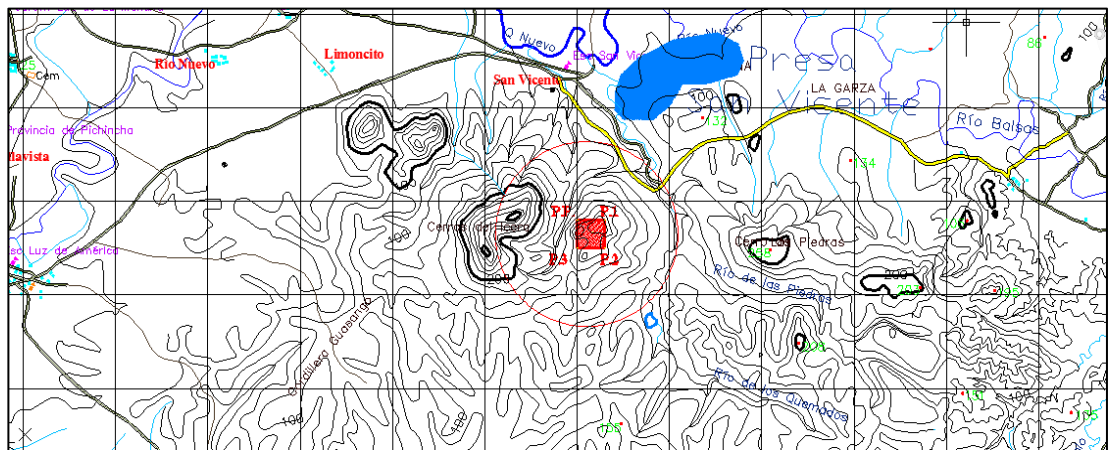


Figura 2.1
Ubicación de fuente de agregado grueso.
Fuente.-Plano de ubicación de EMUVIAL EP.

Tabla 2.2
Coordenadas de ubicación de fuente de agregado grueso.

COORDENADAS UTM		
PUNTO	NORTE	ESTE
P.P.	9776800	552000
P.1	9776800	552300
P.2	9776500	552300
P.3	9776500	552000

Fuente: Plano de ubicación de EMUVIAL EP.

Debido a su ubicación y mediante inspecciones visuales realizadas al agregado grueso se presume que la cantera pertenece a la formación Cayo.

Geología

La formación “Cayo” (Santoniano-Campaniano), geológicamente es del periodo Cretácico; no aflora en toda la península de Santa Elena y se encuentra en contacto discordante con la formación Piñón. Consiste de una espesa sucesión volcánica y volcano-sedimentaria, que está constituida por sedimentos marinos (lutitas bituminosas y turbiditas finas), y volcanoclásticos (tobas), e intercalaciones de lavas almohadillas. Se le atribuye una edad de Cretácico Superior.

La formación Cayo empieza con lutitas chocolates en bancos pequeños, alternando con bancos de areniscas gruesas verdes.

La Tabla 2.3 es una tabla estratificada que detalla: el periodo de formación, la época, la edad, las unidades, el espesor, la litología de sus componentes y el ambiente al que están dispuestos, rocas de la península de Santa Elena.

Tabla 2.3
Marco Estratificado de la provincia de Santa Elena.

BLOQUE SANTA ELENA - MARCO ESTRATIGRAFICO									
Periodo	Epoca	Edad	Unidades	Esp. (m)	Lithología	Ambiente Depositional			
Cuaternario	Pleistoceno		TABLAZO Fm.	30	Areniscas Calcareas	Marino Somero			
TERCIARIO	PALEOGENO	Eoceno	Bartoniano	Fm PUNTA ANCON	150	Areniscas Gruesas	Marino Somero		
			Medio	Fm SECA	500	Lutitas, limolitas y margas	Plataforma intermedia a marino somero		
		Paleoceno	Temprano	Fm SOCORRO	460	Turbiditas finas y arcillas	Facies de talud a plataforma externa		
			Lutetiano	Fm CPB Santo Tomas	0-650	Arcillas conglomeraticas Diamictitas	Depósitos de remoción en masa en ambiente de talud ("Slumps")		
			Ypresiano	Fm PASSAGE BEDS		Turbiditas Finas	Abanicos turbiditicos - relleno de cuencas de talud		
	Paleoceno	Tardío	Thanetiano	Fm AZUCAR / Fm ATLANTA	Engabao Fs	Areniscas turbiditicas gruesas Conglomerados y lutitas oscuras	Complejo de abanicos turbiditicos depositados en ambiente marino profundo (Basin Floor Fans) Turbiditas de alta densidad con participación minoritaria de flujos de baja densidad		
			Chanduy Fs						
			Estancia Fs						
		Temprano	Daniano						
			CRETACICO	SENONIANO	Tardío			Maastrichtiano	Fm SANTA ELENA	500	Arcillas pelágicas silicificadas, turbiditas cherts intrusivos doleriticos	Sedimentación pelágica coetanea con vulcanismo activo Turbiditas de baja densidad
Campaniano	Fm CAYO	2000				Tobas, lutitas oscuras turbiditas con aporte piroclásticos	Secuencia granocreciente de turbiditas de alta a baja densidad con intercalaciones de lutitas pelágicas		
Temprano	Santoniano								
	Cenozoico	Fm PIÑON			?	Basaltos, doleritas intrusivos ultramaficos	Fondo Oceánico		
	Turoniano								
		Ceno maniano							
		Albiano							
		Aptiano							

Constitución estratigráfica de la formación Cayo

La formación Cayo se manifiesta en forma de bloques rocosos de dimensiones hectométricas. Consiste en una serie de rocas sedimentarias, mayoritariamente lutitas, arcillosas y calcáreas pero de silicificación secundaria presente en varios grados.

La estratigrafía de esta formación se da de la siguiente manera: en la superficie existen “*convolute beds*” que son aglomerados retorcidos (limolita, turbidítica), la segunda capa es la de las tobas, a continuación esta lo que en libros se denota como “*grain flow*” que son granos fluidos de lutitas de color oscuros grisáceos y finalmente se encuentran los “*debris flow*” que son fluidos de escombros.

En la Figura 2.2 se muestran estas estratigrafías que son las que componen la formación Cayo.

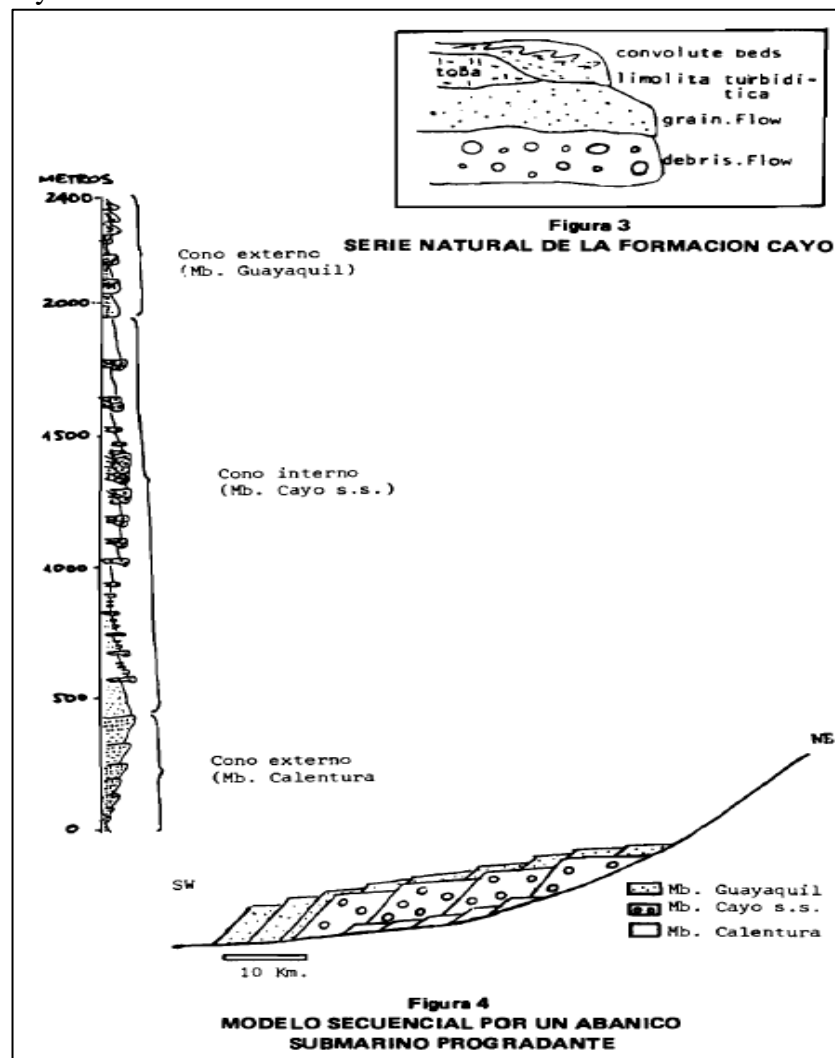


Figura 2.2. Columna estratigráfica de la península de Santa Elena
Fuente: Bernard Labrousse (1986) Carte géologique du sud-ouest de l'Equateur.Elena.

Litología de la formación Cayo

La localidad tipo está expuesta ampliamente en la Cordillera Chongón Colonche, muy esporádicamente (Baldock, 1982). (Reynaud, 2003) describen a las rocas de esta formación como brechas volcánicas y grawacas. Las brechas volcánicas están compuestas de fragmentos de basaltos, andesitas y fenocristales de piroxeno.

Según Bristow y Hoffstetter, 1977; Benítez, 1990 esta formación pertenece a la edad Cretáceo Superior: Santoniano Superior – Maastrichtiano y de acuerdo a Olsson, 1942, corresponde a una potente serie sedimentaria.

Tipo de roca predominante en la formación

En la formación Cayo se aprecian varios tipos de rocas, sin embargo, son las lutitas quienes se encuentran en mayor cantidad.

Las rocas lutitas son sedimentarias del grupo de las clásticas, están formada por limos y partículas tamaño arcillas, las que no se ven a simple vista, son rocas muy compactadas, formadas por minerales tabulares principalmente sin poros, se disgregan fácilmente, es uno de los tipos de rocas más abundante.



Figura 2.3.
Roca sedimentaria Clástica, lutita silicificada.
Fuente.- Departamento de Geología (2007). Petrología sedimentaria, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo.

Propiedades de Lutitas

Generalmente las lutitas son de color negro y gris, formadas por la degradación gradual en ambientes tranquilos, con corrientes no turbulentas (largos, planicie de inundación, fondos oceánicos), pueden contener materia orgánica. Al igual que otras rocas, poseen propiedades físico-mecánicas, que obedecen al origen o litología de cada tipo de roca. En la Tabla.2.4, se muestran las propiedades mecánicas y físicas, además; otras características principales de las rocas considerando las variables mencionadas.

Tabla 2.4.
Clasificación de las rocas por su origen, variedades litológicas y sus propiedades físicas mecánicas

Tipo de roca		Litología	Peso Específico (t/m ³)	Tamaño granos (mm)	Factor de Esponjamiento (%)	Resistencia a compresión (Mpa)
Ígneas	Intrusiva	Granodiorita				50-250
		Granito	2,7	0,1 – 2	1,60	200 – 350
		Monzonita				
		Diorita				
		Tonalita	2,85 – 3,2	2	1,60	260 – 350
	Adamelita				50-250	
	Gabro					
	Extrusiva	Andesita	2,7	0,1	1,60	300 – 400
Sedimentarias		Conglomerado	2,6	2	1,50	140
		Arenisca	2,5	0,1 – 1	1,50	160 – 255
		Lutita	2,7	< 0.004	1,35	70
		Coquina				
		Diatomita				
Metamórficas		Gneis	2,7	2	1,50	140 – 300
		Esquisto	2,7	0,1 – 1	1,60	60 – 400

Fuente.-Instituto Geológico Geominero de España (1994)

Otras propiedades de las lutitas:

- 1) Porosidad;
- 2) Poder de absorción de agua;
- 3) Intercambio de cationes; y,
- 4) Plasticidad.

2.1.3.7 Agregado fino

El agregado fino puede ser arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas, y debe cumplir con las especificaciones descritas en la norma ASTM C33, que se detallan a continuación:

Granulometría.- El agregado fino, debe ser graduado dentro de los límites que se indican en la Tabla 2.5, no debe tener más de 45% de porcentaje que pase cualquier tamiz y retenido en el tamiz próximo y su módulo de finura no debe ser menor que 2.3 ni mayor que 3.1. Las arenas que no cumplan con los requisitos granulométricos pueden ser utilizadas, siempre que las mezclas de prueba preparadas con estas cumplan con los requisitos de las especificaciones particulares de las obras.

Tabla 2.5
Granulometría del agregado fino.

Tamiz (Esp. ASTM E11)	Porcentaje que Pasa	
	Arena Natural	Arena manufacturada
9.5 mm (3/8")	100	100
4.75 mm (N°4)	95 a 100	95 a 100
2.36 mm (N°8)	80 a 100	80 a 95
1.18 mm (N°16)	50 a 85	45 a 95
600 µm N°30)	25 a 60	25 a 75
300 µm (N°50)	5 a 30	10 a 35
150 µm (N°100)	0 a 10	8 a 20

Fuente: Norma ASTM C33.

Sustancias Perjudiciales.- La cantidad de sustancias perjudiciales en agregado fino no debe exceder los límites indicados en la tabla 2.6 que indica la Norma ASTM, donde da porcentajes máximos permitidos de la cantidad total de la muestra.

Tabla 2.6
Sustancias perjudiciales en el agregado fino.

Item	Porcentaje de la muestra total (Máximo)	
	Arena natural	Arena manufacturada
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3,0	3,0
Material mas fino que el tamiz 75µm (N°200)		
- Concreto sujeto a abrasión	3,0	5,0
- Cualquier otro concreto	5,0	7,0
Partículas livianas		
- Para concretos con importante pariencia superficie	0,5	1,0
- Cualquier otro concreto	1,0	

Fuente: ASTM C33. Tabla 1.

Impurezas Orgánicas

El agregado fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas y aquel que no pase la prueba indicada, puede ser usado siempre que la coloración producida se deba principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas similares.

El agregado fino para usarse en el hormigón que estará sujeto a humedecimiento, exposición prolongada en atmósfera húmeda, o contacto con suelos húmedos, no debe tener ningún material que sea perjudicialmente reactivo con los álcalis en el cemento, en cantidad tal que cause una expansión, puesto que no es posible hacer un buen hormigón sin una buena arena.

Las arenas a emplearse en el hormigón pueden ser:

- Las de ríos (puro cuarzo)
- La arena de mina suele tener arcilla en exceso, por lo que es necesario lavarle enérgicamente.
- Las arenas de mar, si son limpias, pueden emplearse en hormigón armado, previo lavado con agua dulce.
- Las arenas de machaqueo de granito, basalto y rocas análogas son excelentes, con tal de que sean rocas sanas que no acusen un proceso de descomposición.
- Las arenas de procedencias calizas son de calidad muy variable. Requieren más cantidad de agua de amasado que las silíceas.

2.1.4 Aditivo

Un aditivo se define como cualquier sustancia diferente a los componentes convencionales del hormigón; puede tener forma líquida o en polvo y puede ser orgánico o inorgánico; la sustancia se agrega normalmente antes del mezclado o durante el mezclado del hormigón. Los aditivos se pueden emplear para diversos propósitos, sin embargo; generalmente, se emplean para lograr un hormigón más trabajable en su estado fresco, para modificar las etapas de hidratación o para resaltar alguna propiedad del hormigón en su estado endurecido. El empleo de aditivos en las mezclas encarece el producto final, por lo que se recomienda que

previo al uso de algún aditivo, se verifique si al cambiar las proporciones de los componentes convencionales del hormigón se logran los cambios deseados. Cabe mencionar que los aditivos al igual que otros materiales son susceptibles de variaciones (Materiales de construcción-J. Gomez R. Pag 125).

Usos generales

A pesar que los aditivos han sido empleados en la elaboración de hormigones, desde hace varios años atrás, cada día surgen nuevos productos, debido al avance tecnológico en la química, de estas sustancias, por lo que cualquier clasificación de aditivos pudiera convertirse en obsoleta con el transcurso del tiempo. La siguiente es una lista sugerida por el comité ACI que incluye algunos de los usos que han tenido los aditivos.

- a. Mejorar la trabajabilidad de las mezclas de hormigón, el objetivo es lograr que el hormigón pueda ser transportado, colocado, vibrado y acabado sin inconvenientes.
- b. Acelerar la ganancia de resistencias, en este caso se busca lograr que el hormigón gane resistencia rápidamente para cualquier motivo de carácter constructivo, pudiendo ser: descimbrado rápido por escasez de cimbra, urgencia por poner la obra en servicio, entre otros.
- c. Aumentar la resistencia, de manera general esto se logra reduciendo la relación agua-cemento, sin afectar la consistencia de la mezcla.
- d. Retardar o reducir el fraguado inicial, especialmente cuando se tiene climas extremos, resulta de gran provecho el acelerar (clima frío), o retrasar (clima caluroso), el fraguado inicial para brindar el tiempo adecuado.
- e. Retardar o reducir el calor de hidratación, cuando las condiciones climáticas no son muy favorables, pudiendo incidir en la generación de un exagerado calor de hidratación y de un agrietamiento nocivo.
- f. Modificación del tiempo o capacidad de sangrado, en este caso se buscan beneficios estrechamente relacionados con las técnicas de acabado y/o la uniformidad que se pretende obtener en la capa superficial del hormigón.
- g. Aumentar la durabilidad, se busca que el hormigón resista sin deterioro a las inclemencias del tiempo (resistencia al intemperismo).

- h. Control de expansión producida por la reacción álcali-agregado.
- i. Disminuir el flujo capilar del hormigón.
- j. Mejorar la impermeabilidad del hormigón.
- k. Fabricación del hormigón celular, cuando se quiere reducir notablemente el peso volumétrico del hormigón para una estructura celular (porosa).
- l. Favorecer la bombeabilidad del hormigón, la penetración de cavidades y la reducción del problema de segregación en los morteros para relleno.
- m. Aumento de adherencia entre el hormigón y el acero de refuerzo.
- n. Controlar el agrietamiento.
- o. Favorecer los trabajos de texturizado y acabado del hormigón.

Efectos de algunos aditivos

Es muy importante considerar que el empleo de aditivos en cualquiera que sea su forma, no es una solución por completo a las necesidades que se tenga, puesto que algunos aditivos presentan efectos colaterales que deben ser bien comprobados y entendidos previamente, pues pueden ser motivo de errores en los resultados finales, sin embargo esto no conlleva a una problemática mayor siempre y cuando se tenga la precaución de investigar la dosificación adecuada del aditivo. Generalmente los fabricantes de aditivos recomiendan la dosis adecuada para uso normal.

2.2 HORMIGÓN

2.2.1 Definiciones de hormigón

Hormigón o concreto

Es el componente proveniente de la mezcla de cemento, agregados, agua, y/o aditivo que se realiza con la finalidad de construir elementos con la forma deseada.

2.2.2 Desarrollo histórico del hormigón

No se tiene la convicción exacta de quien descubrió o manejó por primera vez el hormigón. Se presume que el hombre al mismo tiempo que empleó el fuego también descubrió el concepto de hormigón, debido a que en varios documentos se alega, suponer al hombre primitivo arrimado a un fogón, colocado en una cavidad, en la

cual existían piedras calcáreas, yeso y arcilla. Estas temperaturas carbonataban las piedras y las pulverizaban. Luego al caer la llovizna, el polvo y las piedras se convertían en una masa fuertemente unida, lo que seguramente fueron las primeras presencias de un hormigón. Estas son las más antiguas manifestaciones que permiten afirmar que durante la edad de piedra, hace 7500 años, los habitantes construían el suelo de sus viviendas uniendo tierra caliza, arena, grava y agua.

Luego, hacia el año 200 antes de Cristo, se originó un avance significativo en los conglomerantes para construcción. Desde un lugar cercano al Vesubio descubrieron la puzolana, formada fundamentalmente por sílice. Este material mezclado con cal y agua permitió acceder a un aglomerante hidráulico, (hecho de una cal o de un cemento que se endurece en contacto con el agua). Como la mezcla de cal viva no resistía muy bien la acción del agua durante ciclos extensos, se supone que a ésta mezcla se unieron toda clase de agregados y durante varias pruebas empíricas lograron descubrir que la arena descendiente de ciertas rocas volcánicas tenía mayor resistencia y duración, tanto en agua dulce como salada.

La historia nos refiere que los griegos para la elaboración del cemento utilizaron una toba volcánica extraída de la isla de Santorin; y los romanos en cambio, usaron un material que tenía apariencia de arena rosada, hallada en gran cantidad alrededor de la bahía de Nápoles, a la fecha se ha identificado como una ceniza volcánica que contiene sílice y alúmina que al combinarse químicamente con la cal, resulta lo que se conoce como cemento puzolanicos. De allí su nombre, ya que se le encontró por primera vez en la región donde estaba la población de Puzzulí, cerca del Vesubio.

A raíz de la caída del imperio romano, decayó el uso del hormigón y muchos de los conocimientos desarrollados desaparecieron completamente. Con el pasar del tiempo la técnica fue recobrada en Inglaterra y se tienen evidencias del año 700 d.C. Posteriormente, los avances fueron mínimos a tal punto que solo se elaboró un mortero débil hecho de cal y arena. A principios de la edad moderna se presentó una baja general en las propiedades del cementante, esta crisis llegó al punto de parar la fabricación y el uso del cemento.

Fue en el siglo XVIII, que resurgió de nuevo la investigación gracias a John

Smeaton a quien se encargó la construcción de un faro (Figura 2.4), decidiendo adelantar una serie de estudios para encontrar soluciones y hacer que el faro de Eddystone soporte el azote, casi continuo, del agua. De los estudios realizados se concluyó que para lograr que el faro resistiera debía ser construido utilizando piedra unida con una mezcla de cal calcinada para formar una estructura monolítica, solo así se lograría soportar la acción constante de las olas del acantilado en la parte inferior, y la acción de los vientos con alto contenido de agua de mar.



Figura 2.4 Faro del Acantilado de Eddystone en la costa de Cornwall.
Fuente: Historia del hormigón.

Con el transcurrir del tiempo se han ido dando mejoras al hormigón tanto que en la actualidad hay una gran gama de cementos; estos se adaptan a diversas áreas y satisfacen condiciones físicas y climáticas a las que van a estar sometidas; además se ha preferido elaborar el hormigón en plantas e inmediatamente, con aditivos, transportarlos a las obras. Todos estos adelantos ayudan a que se edifiquen obras resistentes y sobre todo construidas ágilmente para entrar en funcionamiento.

2.2.3 Condiciones de calidad del hormigón

Para mantener las propiedades del hormigón más o menos constantes, se requiere de un estricto control de todos los materiales y de los procesos de fabricación.

Tabla 2.7
Principales causas de variación en la resistencia del hormigón.

Variaciones debidas a las propiedades del hormigón	Variaciones debidas a los métodos de ensayo
Cambios en la relación a/c., causados por:	Procedimientos inadecuados de muestreo
- Pobre control de agua.	Variación debido a las técnicas de fabricación:
- Variación excesiva en la humedad de los áridos o mediciones variables de su humedad.	- Manipulación, almacenamiento y curado de las probetas recién moldeadas.
Variaciones en el requerimiento de agua causado por:	- Pobre calidad, daños o distorsiones en los moldes.
- Cambios en la gradación, absorción o forma de la partícula de los áridos.	Cambios en el curado:
- Cambios de las propiedades del material cementante o de los áridos.	- Variación en la temperatura.
- Cambios en el contenido de aire.	- Control de humedad variable.
- Cambios en la temperatura y en el tiempo de entrega.	- Retrasos en llevar las probetas al laboratorio.
Variaciones en las características y proporciones de los ingredientes:	- Retrasos en iniciar el curado normalizado.
- Áridos.	Procedimientos de ensayo incorrectos:
- Material cementante, incluyendo puzolanas.	- Preparación de las probetas.
- Aditivos.	- Procedimiento de ensayo.
Variaciones en el mezclado, transporte, colocación y compactación.	- Equipos de ensayo sin calibrar.
Variaciones en la temperatura del hormigón y del curado.	

Fuente: INECYC. Tabla 2.1.

Las variaciones de los agregados pueden causar significativos cambios de resistencia en el hormigón, siendo idóneo usar el agregado de la misma fuente siempre que se controle su gradación y que las propiedades físicas y químicas cumplan con lo establecido en las normas vigentes.

El contenido de aire también influye en la mezcla, este puede ser introducido intencionalmente para mejorar la trabajabilidad o también para contrarrestar los efectos de congelamiento y deshielo, En la Tabla 2.7 se muestran las principales causas de variación de resistencia. Las condiciones o características de calidad exigidas al hormigón se especifican en el código ACI 318 (American Concrete Institute), o en el INECYC (Instituto Ecuatoriano del Cemento y del Hormigón).

En dichos manuales se establece que al dosificar una mezcla de hormigón debe hacérselo para una resistencia mayor a la que se desea en la obra, con el fin de asegurar los requerimientos de aceptabilidad del hormigón. Esta resistencia se

denomina resistencia requerida (f'_{cr}). Para su determinación se debe considerar la desviación estándar de la mezcla, para este estudio no se cuenta con una desviación estándar previamente establecida por lo que se calcula f'_{cr} con otras consideraciones, de acuerdo a la resistencia específica, como indica la Tabla 2.8.

Tabla 2.8

Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra

Resistencia específica a la compresión, Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión, Mpa
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8,3$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1,1 f'_c + 5$

Fuente: Código ACI-318.-Tabla 5.3.2.2

2.2.4 Propiedades del hormigón

El hormigón fresco es un material esencialmente heterogéneo, entre sus propiedades se destacan las siguientes:

- **Trabajabilidad.-** Es el trabajo necesario para mantener una fluidez durante las diferentes operaciones con una pérdida de homogeneidad mínima. Esta propiedad permite que el hormigón pueda ser transportado, colocado y terminado con suficiente facilidad.
- **Consistencia.-** A diferencia de la trabajabilidad la consistencia o “deformabilidad” del hormigón en estado fresco puede ser medida, y para categorizar la consistencia de la mezcla se puede hacer uso de la Tabla 2.9, que marca los parámetros de clasificación de los tipos de consistencia, de acuerdo al asentamiento que presente la mezcla.

En la Figura 2.5 se muestra gráficamente los tipos de consistencia que puede presentar la mezcla.

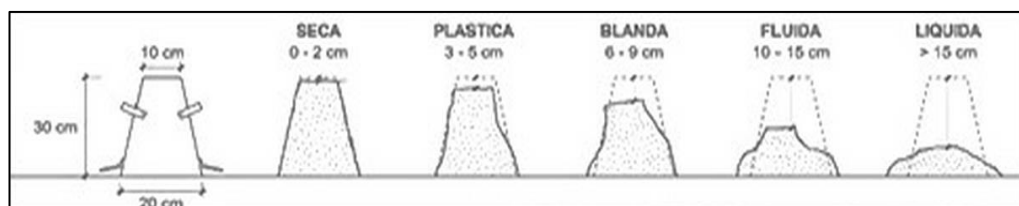


Figura 2.5. Tipos de consistencia de hormigón.

Fuente: Materiales de construcción.

Tabla 2.9
Consistencia de hormigón.

CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN	ASPECTO	ASENTAMIENTO	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
Seca	Suelto sin cohesión	0 - 2	Potente vibración y apisonado energético en capas delgadas.
Plástica	Levemente cohesivo	3 - 5	Vibración vigorosa, apisonado en capas
Blanda	Levemente fluido	6 - 9	Vibración normal, varillado y apisonado.
Fluída	Totalmente fluido	10 - 15	Vibración leve, varillado.
Líquida	Totalmente líquido	≥ 16	Muy leve y cuidadosa vibración, varillado.

Fuente.- Materiales de construcción.

- **Cohesión.**- La cohesión en una mezcla de hormigón fresco hace referencia a la consistencia de una amasada durante su colocación. La ausencia de cohesión da lugar a segregación, separación de los componentes de la mezcla y por tanto problemas durante su colocación, un hormigón poco dócil es propenso a segregar.
- **Exudación.**-Se trata de la afloración de agua en la superficie causada por la separación del hormigón o sedimentación de sus componentes, esta se produce a menudo como consecuencia de que en la elaboración de la mezcla existe una deficiencia de finos, excesiva cantidad de agua o son mezclas pobres en cemento. Al ascender el agua a la superficie crea una capa delgada, débil y porosa que no tiene resistencia ni es durable. El agua que va llegando a la superficie se va evaporando lentamente, pero si la velocidad de evaporación es mayor que la velocidad con la que el agua asciende desde el interior a la superficie, crean fisuras por retracción plástica, haciéndolo poco durable.
- **Densidad.**- Se refiere a la masa en kg por m³ de hormigón, compactado normalmente, incluyendo sus huecos. Dada una misma cantidad de cemento y agregados, una densidad menor del hormigón fresco es indicativo de unas resistencias mecánicas más bajas debido a que la densidad disminuye en la medida en que aumenta el contenido en agua y oquedades.

- **Temperatura.**-La temperatura en el hormigón debe mantenerse a $30^{\circ}\text{C.} \pm 5^{\circ}\text{C.}$, es decir, no debe ser demasiado baja para permitir que el hormigón alcance con suficiente rapidez su resistencia; por el contrario, las temperaturas altas originan en el hormigón problemas en la colocación y disminución de ciertas propiedades ya que este se endurece y se hace difícil e imposible la instalación.

Entre las propiedades del hormigón endurecido se mencionan las siguientes:

- **Durabilidad.**- Se define como la resistencia química que presenta el hormigón al desencadenarse un proceso fisicoquímico en el que intervienen preponderantemente los minerales petrográficos que constituyen la roca utilizada como agregado, según su estado cristalino o amorfo, y los hidróxidos alcalinos liberados por el cemento durante el proceso de hidratación, dicha reacción causa la expansión del hormigón provocando que se originen fisuras en forma de mapa.
- **Resistencia a la compresión.**- Se define como la carga máxima soportada por el hormigón y se la determina mediante muestras cilíndricas (Figura 2.6), elaboradas bajo las especificaciones descritas en la norma, llevadas hasta la rotura mediante incrementos de carga relativamente rápidos. Esta resistencia se la mide a los 28 días de fraguado bajo condiciones controladas de curado. *“Se debe tener cuidado en la interpretación del significado de la determinación de la resistencia a la compresión con los procedimientos de este método de ensayo, puesto que la resistencia no es una propiedad fundamental o intrínseca del hormigón elaborado con materiales dados. Los valores obtenidos dependerán del tamaño y la forma del probeta, dosificación, procedimientos de mezclado, métodos de muestreo, moldeado o fabricación y de la edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado”* (NTE INEN 1573. Pág.1).



Figura 2.6. Muestras cilíndricas de hormigón.
Fuente: K. Escalante, V. Avila

- Resistencia a la tracción.**-El hormigón es un material ineficiente resistiendo cargas de tracción, de manera comparativa esta resistencia representa el 10% de su resistencia a la compresión. Generalmente se determina esta resistencia mediante el método brasileño (Figura 2.7) en el que se le aplica una carga uniformemente lineal hasta conducir al cilindro a la falla. *“Esta carga induce esfuerzos de tracción en el plano que contiene la carga aplicada y esfuerzos de compresión relativamente altos en el área circundante a la carga aplicada. La falla por tracción ocurre antes que la falla por compresión porque las áreas de aplicación de cargas se encuentran en un estado de compresión triaxial”* (NTE-INEN 2648.Pag.1). La Tabla 2.10 muestra los rangos aproximados de resistencia a la tensión.



Figura 2.7. Muestra para ensayo de tracción.

Fuente: K. Escalante, V. Avila

Tabla 2.10

Rangos aproximados de resistencia a la tensión del hormigón.

	Concreto de peso normal (lb/pulg ²)	Concreto de peso liviano (lb/pulg ²)
Resistencia a la tensión directa f_t	3 a $5\sqrt{f'_c}$	2 a $3\sqrt{f'_c}$
Resistencia a la tensión indirecta f_{ct}	6 a $8\sqrt{f'_c}$	4 a $6\sqrt{f'_c}$
Módulo de rotura f_r	8 a $12\sqrt{f'_c}$	6 a $8\sqrt{f'_c}$

Fuente.-Diseño de estructuras de hormigón_Arthur Nilson.

- Módulo de elasticidad.**- Cuando se dibujan las curvas de esfuerzo-deformación de las muestras cilíndricas se obtienen diferentes tipos de curvas, la pendiente de la curva en el rango de comportamiento lineal recibe el nombre de módulo de elasticidad o módulo de Young. Este módulo depende fundamentalmente de la resistencia a la rotura del material, por lo que es diferente para cada resistencia específica (a menor resistencia mayor capacidad de deformación).

“La magnitud de las deformaciones observadas en la curvatura de la relación esfuerzo-deformación, dependen, por lo menos en parte, de la velocidad de aplicación de los esfuerzos. Cuando se le sujeta a una carga rápida, digamos de menos de 0.01 segundos, se reducen mucho las deformaciones registradas, y la

curva esfuerzo-deformación se vuelve muy pequeña. Conforme aumenta el tiempo de carga de 5 segundos a 2 minutos aproximadamente, la deformación puede aumentar hasta en un 15%”. (Tecnología del hormigón. Tomo 2. Pág. 121).

2.2.4.1.1 Control de calidad de una mezcla

Requisitos de aceptabilidad establecidos por el ACI 318-05_5.6.3.3.

Se da un conjunto de criterios para la aceptación de la resistencia, el cual es aplicado en todo hormigón usado en estructuras diseñadas de acuerdo con el Reglamento citado, para cualquier método de diseño empleado.

“Se considera que la resistencia del hormigón es satisfactoria si el promedio de tres ensayos consecutivos permanece por encima de la resistencia especificada ($f'c$), y ningún ensayo individual de resistencias (promedio de dos cilindros) resulta menor que $f'c$ en más de 3.5 MPa si $f'c$ es de 35MPa o menor” (Reglamento ACI 318-05_5.6.3.3).

2.2.4.1.2 Tipos del hormigón

El hormigón se puede clasificar en los siguientes tipos:

- **Hormigón Simple o sin refuerzo.-** También llamados no estructurales, la forma de colocarlos puede ser a través de volcado directo o de bombeado sus usos son: contrapisos, cimientos, pilotines, entre otros.
- **Hormigón Armado o con refuerzo.-** Denominados estructurales; existen dos tipos: pretensado y postensado, son aplicados en todo tipo de estructuras de hormigón que va a estar expuestos a la acción de medios agresivos.

A esta clasificación se la puede denominar primaria porque de estos a su vez hay una subclasificación que se van adaptando a varias condiciones detalladas a continuación:

Hormigones Especiales.

- **Hormigón ligero.-** Es un hormigón con densidad baja. Esto se lleva a cabo bien usando agregados más ligeros o por medio de la creación artificial de huecos para reducir el peso. El método utilizado depende de la aplicación

que se va a dar al hormigón ligero y de las propiedades requeridas. Se usa para: aislamiento térmico, construcciones ligeras (forjados, paredes, cubiertas de puentes, entre otros).

- Fast track (vía rápida).- Es un hormigón elaborado con aditivos que permiten la elaboración de los procesos de fragüe y la resistencia inicial que se obtiene permitiendo la rápida habilitación de la estructura.

- Hormigón bombeado.- El hormigón bombeado se utiliza para aplicaciones muy distintas. Resulta esencial un diseño apropiado de la mezcla, de modo que el hormigón pueda ser bombeado sin que se produzca segregación o bloqueo de las conducciones, tiene un tamaño máximo del agregado de 12mm, son diseñados para ser utilizados en contrapisos estructurales, pisos pigmentados, tabiques con poco espesor, entre otros.



Figura 2.8. Vertido de hormigón.
Fuente: Temas de hormigón armado_Marcelo Romo.

- Hormigón autocompactante (HAC).- Tiene un contenido de finos y de cemento mayor que el hormigón convencional. Estos ajustes, combinados con superplastificantes especialmente diseñados, producen una fluidez única y poseen una trabajabilidad inherente ya que los aditivos gelificantes-plastificantes le dan la capacidad de moverse por la inercia de su propio peso sin segregarse, este hormigón no necesita compactación. El hormigón autocompactante abre un nuevo potencial más allá de las aplicaciones convencionales del hormigón.
- Hormigón resistente al ciclo hielo/deshielo.- Este hormigón se debe usar para superficies que van a quedar expuestas (intemperismo) y donde las temperaturas en la superficie pueden descender hasta temperaturas de congelación, por ejemplo: fachadas de hormigón visto, estructuras de puentes, portales de túneles, carreteras, muros de contención. Añadiendo

agentes aireantes, se generan burbujas de aire pequeñas, esféricas y cerradas durante el proceso de amasado en la zona ultra-fina del hormigón. El objetivo es asegurar que, ya endurecido, sea resistente al ciclo de hielo/deshielo (por medio de la creación de un espacio para la expansión de cualquier resto de agua mientras duren las condiciones de congelación).

- Hormigón de alta resistencia.- Los hormigones con alta resistencia a la compresión son los que tienen una resistencia $>60\text{MPa}$, son clasificados dentro del grupo de los hormigones de altas prestaciones para diversos tipos de estructuras. Se usan a menudo en la construcción de columnas portantes de grandes cargas y para muchos productos en las plantas de prefabricados.
- Hormigón impermeable.- Resistente al agua, para obtenerlo se debe alcanzar una curva granulométrica apropiada y reducir, también, la porosidad capilar. Para ello se deben tomar medidas tales como: reducción de la relación agua/cemento, sellado adicional de los huecos con sustancias puzolánicas reactivas. El proceso de curado del hormigón es otro parámetro que afecta a la resistencia al agua.
- Hormigón visto.- Se usa cada vez más en la arquitectura moderna como elemento de diseño, además de su aplicación por sus propiedades mecánicas. Esto significa unas especificaciones mayores en el acabado.
- Hormigón armado con fibras.- La adición de fibras de polipropileno puede influir de manera considerable en muchas propiedades del hormigón fresco y endurecido. Existen innumerables tipos de fibras con distintas características y formas materiales, por lo que resulta esencial una selección adecuada según el uso que se requiera. Con el empleo de las fibras se obtiene un hormigón de mayor plasticidad y resistencia a la tracción, además de evitar fisuras por contracción plástica.
- Hormigón compactado a rodillo.- Se coloca con pavimentadora estándar de carreteras y después es nivelado y compactado con rodillos vibrantes con un

revestimiento suave.

- Hormigón con resistencia mejorada al fuego.- Es un tipo de hormigón mejorado de tal modo que puede soportar condiciones altas de calor. El hormigón en sí mismo no puede arder, pero por encima de ciertas temperaturas pierde, en primer lugar, sus propiedades mecánicas y posteriormente su forma, resiste al calor hasta una temperatura de 750-800°C durante 30 min.



Figura 2.9. Hormigón proyectado.
Fuente.-Temas de hormigón
armado_Marcelo Romo.

- Hormigón proyectado.- Es uno de los procedimientos de ejecución de sostenimiento más importante dentro del llamado Método Austriaco, se requiere realizar la puesta en obra de un mortero u hormigón a gran velocidad, que es transportado a través de una manguera y proyectado neumáticamente sobre un soporte”. El hormigón proyectado utiliza un tamaño de árido superior a 8mm. e inferior a 12mm.

CAPÍTULO III

ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN

3.1 MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN

3.1.1 Cemento portland

El cemento utilizado en el presente trabajo de graduación, fue cemento portland de tipo general (GU), de cementos Rocafuerte, elaborado por Holcim, dicho producto cumple con las exigencias de la normativa vigente NTE INEN 2380 y es apto para construcción en general. El cemento fue comprado a partir de un solo lote, el cual fue manipulado en ambientes ventilados para evitar la inhalación del producto y para mantener el cemento en óptimas condiciones se debe protegerlo del aire húmedo. El lote fue guardado en un lugar fresco y seco.

3.1.2 Agregados

Agregado grueso

Se utilizó piedra triturada proveniente de la cantera “San Vicente de Colonche”, suministrada por la empresa EMUVIAL E.P. en tamaños de $\frac{3}{4}$ ” y $\frac{3}{8}$ ”. El material fue analizado de acuerdo con la norma ASTM C33, con el objetivo de determinar sus propiedades.

Agregado fino

Como agregado fino se utilizó arena homogenizada proveniente de “El Triunfo”, suministrada por la empresa EMUVIAL E.P. El material fue analizado para obtener su curva granulométrica, porcentaje de humedad, porcentaje de partículas livianas, porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznable, porcentaje del material que pasa por el tamiz de 75 micras, determinación del contenido de materia orgánica, peso volumétrico suelto y densidad saturada superficialmente seca, de acuerdo a las exigencias de las normativas vigentes.

3.1.3 Agua

Como regla general se puede establecer que las aguas aptas para el mezclado del hormigón son las aguas potables. En la elaboración de las mezclas para los diferentes diseños de hormigón se empleó este tipo de agua.

3.1.4 Aditivo

En la elaboración de las probetas se utilizó un aditivo denominado Sikament N100, que es un superplastificante y mejora notablemente la trabajabilidad del hormigón.

Descripción del aditivo

Aditivo líquido reductor de agua de alto rango, superplastificante, confiere al hormigón una consistencia superfluida y de alta trabajabilidad. No contiene cloruros y cumple con la norma ASTM C494 Tipo F y ASTM C 1017 Tipo I.

Sikament-N100 se caracteriza por su alto poder dispersante que permite una perfecta distribución de las partículas de cemento del hormigón, provocando una hidratación completa, obteniendo de esta manera la máxima eficiencia del cemento.

Modo de empleo

Como superplastificante de 0.5% a 0.1% del peso del cemento y como reductor de agua es necesario emplear del 1% al 3% del peso del cemento.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS.

Se observó que el agregado grueso presentaba partículas de diferente color y textura, por tal motivo se decidió realizar una evaluación microscópica mediante técnicas petrográficas de luz polarizada.

3.2.1 Técnica de luz polarizada

El agregado grueso fue evaluado a través de un microscopio stereo, marca Leitz (SM-LUX-POL, regulador 12v-100w), para cada uno de los tamaños (3/4" y 3/8"), en el centro de investigaciones de Guayaquil, Petroamazonas.

Las Figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 corresponden al tamaño de 3/8", se observó que esta muestra contiene abundancia de oolitos, bioclastos, vetillas de cuarzo, lo que se puede describir probablemente como una calcita fosilífera.

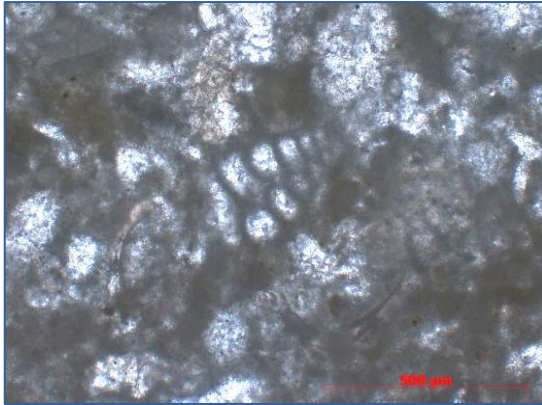


Figura 3.1: Imagen microscópica.
Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.

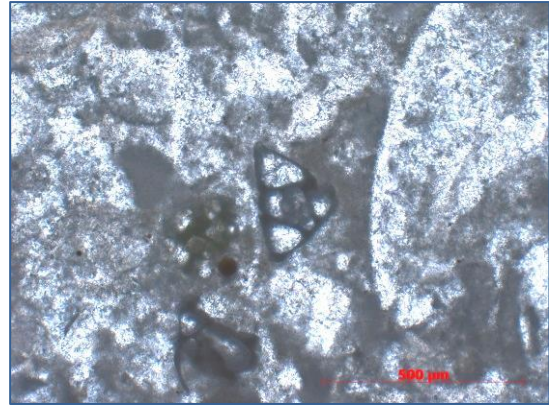


Figura 3.2: Imagen microscópica.
Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.

En la Figura 3.3 se observan bioclastos y notorias vetillas de sílice, (fangolita posiblemente margosa); por otra parte en la Figura 3.4 se observa la presencia de clastos angulosos y sub-angulosos de cuarzo, (arenisca).

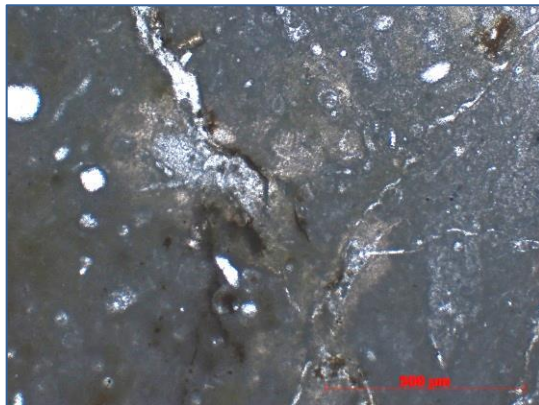


Figura 3.3: Imagen microscópica.
Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.

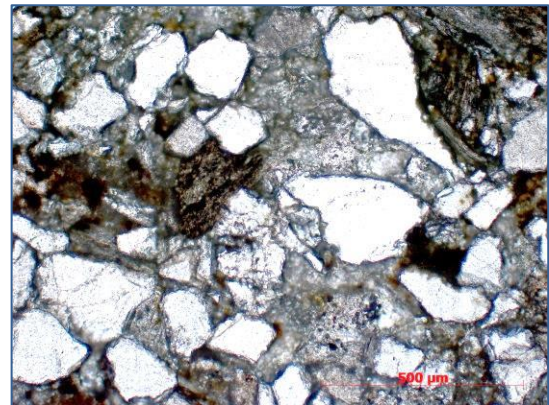


Figura 3.4: Imagen microscópica.
Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.

Las Figuras 3.5 y 3.6 corresponden a la muestra de 3/4"; en ellas se observaron vetillas de sílice, abundancia de bioclastos, aparentes residuos de conchas, vestigios de calcita con esferulitas de sílice (fangolitas margosas). De acuerdo a la evaluación microscópica del agregado se determina que está compuesto por varios tipos de rocas.

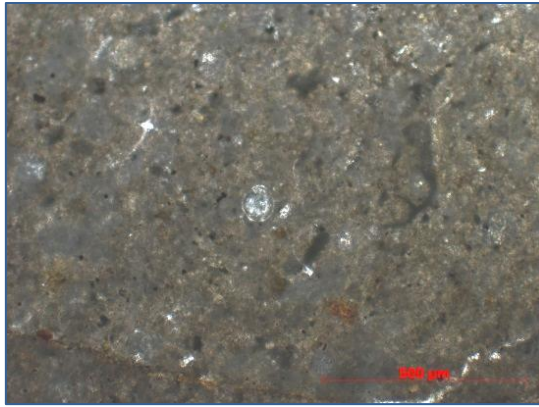


Figura 3.5: Imagen microscópica
Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.

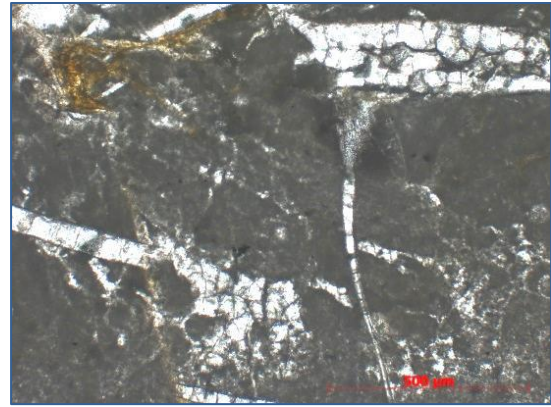


Figura 3.6: Imagen microscópica.
Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.

3.2.2 Componente calcáreo

El componente calcáreo es, usualmente, cualquier roca o producto que contenga carbonato de calcio (CaCO_3). A partir del resultado obtenido con la aplicación de la técnica petrográfica de luz polarizada, se decidió separar el material de ensayo de acuerdo a su color y textura para someterlos a una prueba de calcimetría bajo la norma ASTM D-18. Mediante este ensayo se determinó el porcentaje de CaCO_3 contenido en cada muestra, con el fin de obtener una mejor clasificación de los componentes del agregado grueso. Se subdividió el agregado en tres muestras como se observa en las Figuras 3.7 y 3.8.



Figura 3.7: Agregado grueso.
Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.



Figura 3.8: Muestras subdivididas para calcimetría.
Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.

El ensayo se lleva a cabo mediante la acidificación de una muestra de 1gr, ésta se coloca en una celda cerrada en la cual se le introducen 20 ml. de ácido clorhídrico al

10%, la cantidad de CaCO_3 se calcula a partir de la presión liberada en los primeros 30 segundos medida en el marcador de presiones. El porcentaje de dolomitas se calcula por la diferencia del marcador de presión entre el tiempo final del ensayo y los primeros 30 segundos. Los resultados se muestran en el cuadro 3.1 explícitamente en porcentajes equivalentes a calcita y dolomitas, (Anexo 3.1).

Cuadro 3.1.
Calcimetría del agregado San Vicente.

	% CaCO_3	% Dolomitas
Muestra 1	95,00	10,00
Muestra 2	2,50	1,50
Muestra 3	5,00	15,00

Fuente: Centro de investigaciones geológicas de Guayaquil, Petroamazonas.

Debido al contenido de CaCO_3 , % Dolomitas, tipo de reacción y descripción previa en la evaluación mediante la técnica de luz polarizada, se define a la muestra 1 como caliza, muestra 2 como lutita calcárea y a la muestra 3 como arcillolita calcárea.

3.2.3 Determinación de las propiedades físicas y químicas de los agregados

Los agregados componentes del hormigón deben cumplir con las especificaciones descritas en ASTM C33-93/INEN 872, bajo esta normativa los agregados empleados en las mezclas fueron sometidos a los ensayos requeridos de acuerdo a la norma.

3.2.3.1 Análisis granulométrico (ASTM C136-96/INEN 696)

El análisis granulométrico determina la gradación de materiales. Los resultados se utilizan para determinar el cumplimiento de la distribución granulométrica de las partículas con las exigencias de las especificaciones vigentes y aportar con la información necesaria para el control de la producción de agregados (Anexo 3.2).

Este ensayo fue realizado siguiendo las indicaciones descritas en la norma ASTM C136-96.

Agregado grueso

Se realizó el análisis granulométrico para los tamaños $\frac{3}{4}$ " y $\frac{3}{8}$ " para comprobar que su gradación cumpla con lo establecido en la norma. En las Figuras 3.9 y 3.10 se muestra que la curva granulométrica no se encuentra dentro de los rangos permitidos.

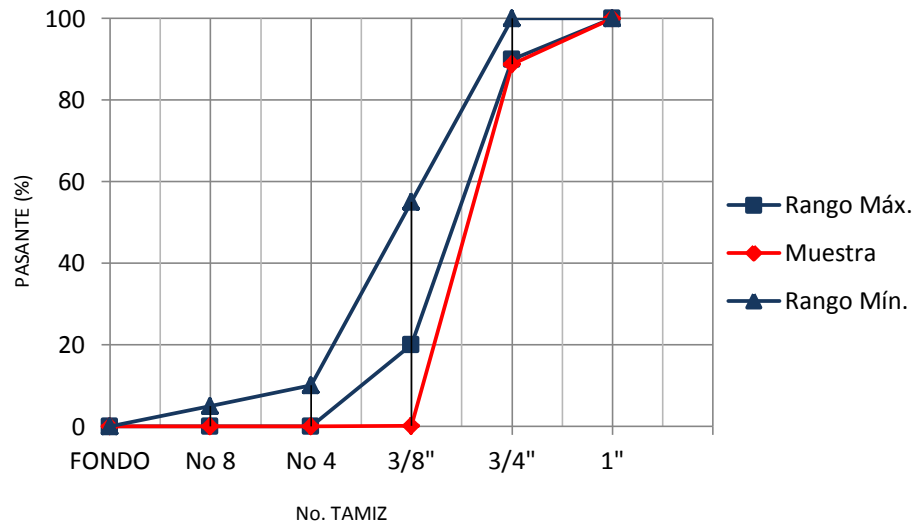


Figura 3.9. Curva granulométrica TMN $\frac{3}{4}$ ".
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

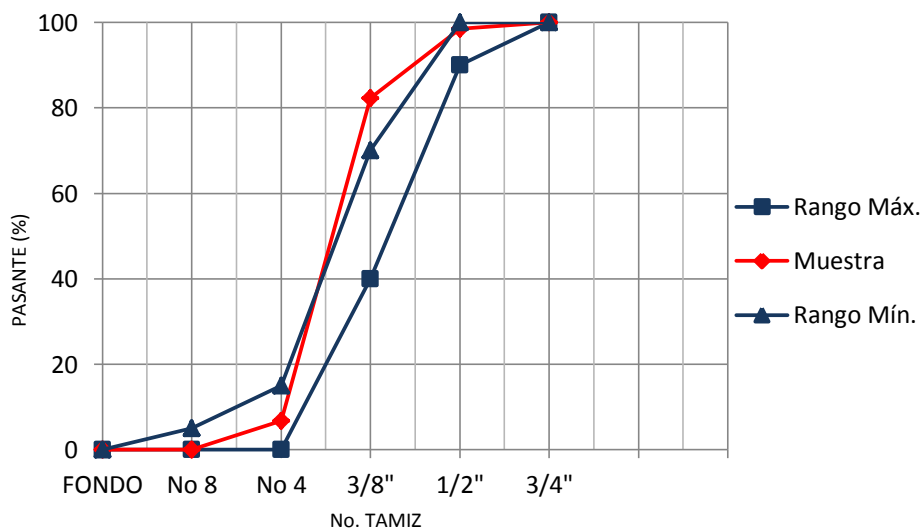


Figura 3.10. Curva granulométrica TMN $\frac{3}{8}$ ".
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

Se observó claramente que ninguno de los tamaños se ajustaba al rango granulométrico regulado, por esta razón se decidió combinar ambos tamaños de partículas, para obtener una gradación media en el rango normado. Para ello se

desarrolló una hoja de cálculo (Ver Anexo 3.2) que permite establecer dicho porcentaje de combinación, el cual fue 50% de ¾" más 50% de 3/8". En la Figura 3.11 se muestra la curva del análisis granulométrico de la combinación.

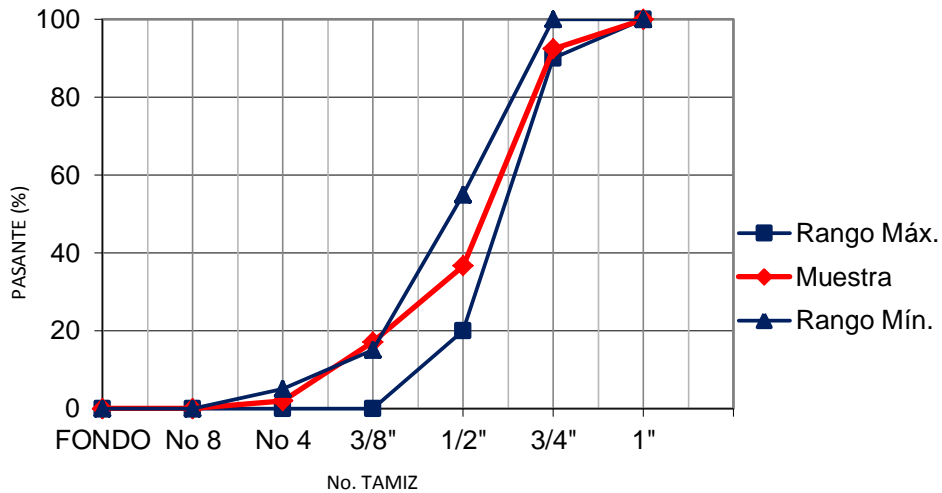


Figura 3.11. Curva granulométrica del agregado combinado.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

Se establece utilizar el mismo porcentaje de combinación para los ensayos de caracterización del agregado y para la elaboración de las probetas de hormigón.

Agregado fino

Se llevó a cabo el análisis granulométrico y el cálculo del módulo de finura para el agregado fino, distribución de tamaños se presenta en la figura. 3.12.

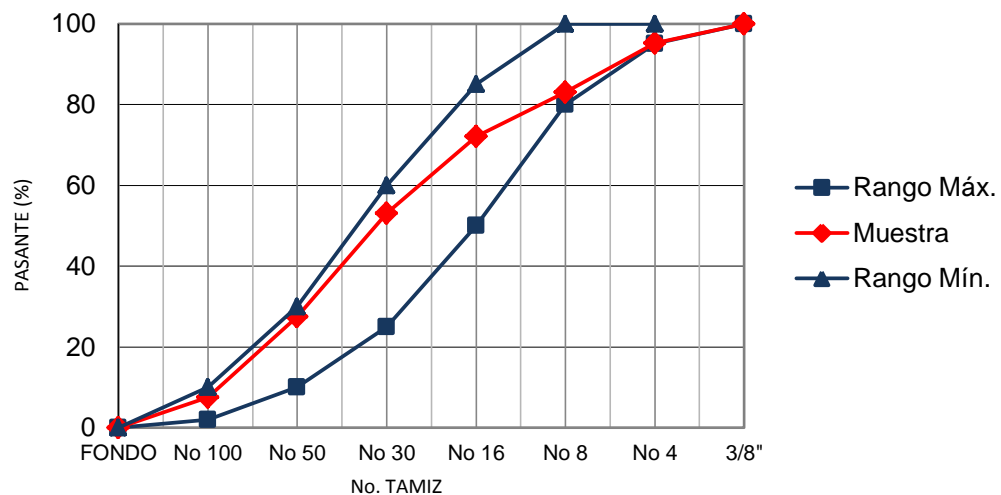


Figura 3.12 Curva granulométrica del agregado fino.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.2.3.2 *Determinación del material más fino de 75µm (No.200)- (ASTM C117-95/INEN697)*

Este ensayo pretende determinar con mayor precisión la cantidad de material más fino de 75 µm presentes en la muestra (las partículas de arcilla y otras, son dispersadas del agregado).

Este ensayo fue realizado para el agregado grueso y fino bajo la norma ASTM C117-95/INEN697. Consiste en lavar la muestra mediante cualquiera de los métodos establecidos en la norma, en este caso se utilizó agua potable para el ensayo. El agua de lavado decantada que contiene material en suspensión y materia disuelta, se pasa a través de un juego tamices (1.18 mm-No. 16 y 75 µm-No.200) como indica la Figura 3.13 y se añade una segunda carga de agua a la muestra. Se repitió la misma operación seis veces para el agregado grueso y siete veces para el agregado fino. Posteriormente se seca el material lavado y se calcula la pérdida de masa resultante como un porcentaje de la masa de la muestra original (Anexo 3.3). En el cuadro 3.2 se presentan los resultados de los agregados.

Cuadro 3.2.
Porcentaje de material más fino de 75µm.

Más fino de 75µm (%)	Agregado grueso (%)	Agregado fino (%)
	2,50	5,69

Fuente: K. Escalante, V. Avila.



Figura 3.13: Decantado de partículas más finas.

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.2.3.3 *Determinación de terrones de arcilla y partículas desmenuzables- (ASTM C142-78/INEN 698)*

En este ensayo se determina de forma aproximada el contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de los agregados para hormigón.

El ensayo fue realizado bajo las indicaciones descritas en ASTM C142-78/INEN 698. Este método consiste en saturar la muestra en agua destilada durante un periodo de 24 horas, posteriormente tratar de romper las partículas con los dedos (Figura 3.14), tamizar en húmedo la muestra y determinar el porcentaje de arcilla y partículas desmenuzables (Anexo 3.3).

En el cuadro 3.3 se muestran los resultados obtenidos tanto para el agregado fino como para el agregado grueso.

Cuadro 3.3.
Partículas desmenuzables para el agregado grueso.

Terrones y partículas deleznales (%)	Agregado grueso (%)	Agregado fino (%)
	1,99	2,40

Fuente: K. Escalante, V. Avila.



Figura 3.14: Partículas desmenuzables-agregado fino.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.2.3.4 *Determinación de partículas livianas (carbón y lignito)- (ASTM C123-96/ INEN 699)*

Este ensayo se utiliza para determinar la cantidad del material liviano contenidos en los agregados, con el objetivo de separar las partículas que pueden ser calificadas como carbón o lignito.

Este ensayo fue ejecutado de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C123-96/ INEN 699. Consiste en retirar las partículas livianas que flotan cuando se sumerge la muestra del agregado en un líquido denso; el líquido que se utilizó para el ensayo fue cloruro de zinc con una gravedad específica alrededor de 2, posteriormente se decanta el material en suspensión como indica la Figura 3.15 y se determina la masa retenida para establecer el porcentaje de partículas livianas contenidas en el agregado (Anexo 3.4). En el cuadro 3.4 se presentan los resultados de los agregados grueso y fino.

Cuadro 3.4.
Partículas livianas presentes en el agregado fino.

Partículas livianas	Agregado grueso (%)	Agregado fino (%)
	0,007	0,025

Fuente: K. Escalante, V. Avila.



Figura 3.15. Decantado de partículas livianas presentes en el agregado.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.2.3.5 Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino (ASTM C40-92/INEN 855)

Con este ensayo se determina la cantidad de materia orgánica presente en el agregado fino empleado en la elaboración de hormigones, fue ejecutado de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C40-92/INEN 855. Consiste en agregar una solución de hidróxido de sodio a una muestra de agregado fino, se agita el material más la solución y se deja reposar por un periodo de 24 horas.

Posteriormente se compara el líquido que sobrenada la muestra con la solución de color normalizada (Figura 3.16), o con el comparador de colores para determinar si la muestra contiene o no impurezas orgánicas (Anexo 3.4), para el desarrollo del ensayo se utilizó el comparador de colores descrito en la norma especificada. En el cuadro 3.5 se muestran los resultados.



Figura 3.16: Comparación de color.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

Cuadro 3.5 Materia orgánica presente en el agregado fino.

DESCRIPCIÓN DEL COLOR	NÚMERO DE ORDEN EN EL COMPARADOR	COLOR NORMALIZADO ESCALA DE GARDNER (No)	RESULTADO	OBSERVACIONES
Amarillo claro	1	5	Aceptable	-

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.2.3.6 Determinación del índice de aplanamiento y de alargamiento de una muestra de agregado grueso. (ASTM D 4791-99/COGUANOR NTG 41010H12)

El ensayo se realizó bajo las indicaciones de la norma ASTM D 4791-99. Consiste en separar por cribado la muestra a ensayar, una vez obtenidas las distintas fracciones como indica la norma se verifica si cada partícula de la fracción pasa o no por el calibrador de longitud (Figura 3.17) y el calibrador de espesor para determinar el índice de aplanamiento y alargamiento respectivamente; la abertura de los calibradores corresponde a la fracción que se ensaya. Posteriormente se calcula el índice de aplanamiento y alargamiento como el porcentaje en peso de las partículas de cada fracción (Anexo 3.5). En el cuadro 3.6 se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro 3.6.
Partículas largas y planas.

Agregado grueso	ÍNDICE DE ALARGAMIENTO (%)	ÍNDICE DE APLANAMIENTO (%)
	41,06	8,01

Fuente: K. Escalante, V. Avila.



Figura 3.17. Índice de alargamiento.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.2.3.7 Determinación de la resistencia al desgaste por abrasión mediante máquina de los Ángeles (ASTM C131-96/INEN 861)

El ensayo fue realizado bajo las indicaciones descritas en la norma ASTM C131-96/INEN 861. Este ensayo consiste en someter una muestra de agregado a la abrasión, impacto y molienda dentro de un tambor rotatorio que contiene esferas de acero (Figura 3.18), creando un efecto de impacto y trituración. Luego de un número especificado de revoluciones, se retira la muestra del tambor y se tamiza por la malla No. 12 para medir la degradación o desgaste como un porcentaje de pérdida (Anexo 3.6). El resultado obtenido se muestra en el cuadro 3.7.

Cuadro 3.7.
Desgaste por abrasión.

DESGASTE-ABRASIÓN	
MÉTODO	B
# de esferas	11
Parámetro ASTM C131	>50%

Fuente: K. Escalante, V. Avila.



Figura 3.18: Abrasión de los Ángeles.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.2.3.8 *Determinación de la resistencia al desgaste mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio (ASTM C88-90/INEN 863)*

Mediante la aplicación de este método se pretende obtener una estimación preliminar del desempeño de los agregados empleados en hormigones, cuando se encuentran sometidos a la acción de la intemperie.

Este ensayo se llevó a cabo siguiendo las disposiciones descritas en la norma ASTM C88-90/INEN 863. Consiste en sumergir una muestra de agregado, a la acción de 5 ciclos de inmersión y secado en una solución de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, con ello se determina cuáles son los efectos de esta acción sobre el agregado. Usualmente los efectos que se pueden presentar en los agregados se clasifican como: desintegración, división, desmoronamiento, agrietamiento, exfoliación, entre otros.

En el ensayo se utilizó sulfato de magnesio en forma heptahidratada para la inmersión del agregado (Figura 3.19), el lavado de la muestra se realizó con agua a $43\pm 6^{\circ}\text{C}$. y se verificó que la muestra se encontraba libre de sales aplicando una solución de cloruro de bario al 5%. En el cuadro 3.8 se muestran los resultados del análisis (Anexo 3.6).

Cuadro 3.8.
Desgaste por la acción de sulfatos.

Fracción	% Desgaste
De 1" a 3/4"	-
De 3/4" a 1/2"	13,03
De 1/2" a 3/8"	5,25
De 3/8" a No. 4	2,92
TOTAL	21,20

Fuente: K. Escalante, V. Avila.



Figura 3.19: Desgaste por la acción de sulfatos.

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.2.3.9 *Determinación de la densidad saturada superficialmente seca (ASTM C29/C29M-91)*

Este método de ensayo se utilizó, para la determinación de la densidad de la fracción sólida de un número grande de partículas.

El ensayo se desarrolló bajo las indicaciones descritas en la norma ASTM C29/C29M-91/INEN 857 para el agregado grueso y la norma INEN 856 para el agregado fino. Consiste en sumergir en agua durante un periodo de 24 horas una muestra de agregado previamente seca hasta conseguir una masa constante con el propósito de llenar con agua sus poros. Posteriormente se retira la muestra del agua, se seca superficialmente las partículas y se determina su masa. Luego se determina el volumen de la muestra mediante el método del desplazamiento de agua en un volumen conocido; finalmente se seca la muestra en el horno y se determina su masa. Una vez que se obtienen los valores de masa y mediante las fórmulas de este método de ensayo se puede calcular la densidad saturada superficialmente seca y el porcentaje de absorción de los agregados.

Para determinar el valor de la densidad saturada superficialmente seca (DSSS), se realizó el ensayo tres veces con diferentes muestras, con la finalidad de obtener un promedio, dicha actividad se ejecutó tanto para el agregado grueso como para el agregado fino. En el cuadro 3.9 se presentan los resultados de DSSS y porcentaje de absorción (ver Anexo 3.7).

3.2.3.10 *Determinación de pesos volumétricos (ASTM C29/C29M/ INEN 858)*

Este ensayo determina los valores de la masa unitaria, que son necesarios para la dosificación de las mezclas de hormigón.

El ensayo fue efectuado bajo la metodología descrita en la norma ASTM C29/C29M/ INEN 858, que consiste en colocar el agregado en un molde con una capacidad adecuada, posteriormente se compacta la muestra por cualquiera de los procedimientos descritos en la norma y se calcula la masa unitaria del agregado mediante las fórmulas indicadas.

Peso volumétrico varillado (PVV)

La muestra de agregado grueso fue preparada conforme se describe en la norma y, se seleccionó el procedimiento por varillado, para lo cual se utilizó una varilla de compactación recta y lisa de acero, de 16 mm. de diámetro y 600 mm. de longitud, aproximadamente. En el cuadro 3.9 se muestran los resultados obtenidos de tres ensayos realizados al mismo agregado a partir de diferentes muestras (Anexo 3.7).

Peso volumétrico suelto (PVS)

La muestra de agregado fino fue preparada de acuerdo a lo descrito en la norma, el llenado del molde se realizó por paladas; los resultados se muestran en el cuadro 3.9, (ver Anexo 3.7).

Cuadro 3.9. Ensayos preliminares de agregados para diseño.

	PVV kg/m ³	PVS kg/m ³	DSSS kg/m ³	ABSORCIÓN %
AGREGADO GRUESO	1398,6	1298,91	2204,34	7,20
AGREGADO FINO	-	1676,4	2422,03	10,37

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.3 DISEÑO DE HORMIGÓN

Las dos principales propiedades para las cuales se diseñan los hormigones son: trabajabilidad y resistencia a la compresión a los 28 días; se decidió realizar el diseño por resistencia a la compresión.

3.3.1 Metodología de diseño empleada

Para el diseño de hormigón se tomó como base la metodología del diseño de mezclas de hormigones según ACI 211.1. Tal procedimiento se describe a continuación:

- Paso 1.- Selección del revenimiento

El revenimiento fue seleccionado de acuerdo al tipo de estructura en la que se pretende emplear el hormigón. Se optó por *Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo*, (revenimiento= entre 7.5 y 2.5 mm). En la Tabla 3.1 se muestran los diferentes tipos de elementos y el revenimiento para cada uno de ellos.

Tabla 3.1
Revenimiento de acuerdo al tipo de estructura.

TIPO DE ELEMENTO	REVENIMIENTO (cm)	
	Máximo	Mínimo
Muros de cimentación y zapatas reforzadas	7,5	2,5
Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	7,5	2,5
Vigas y muros reforzados	10	2,5
Columnas de edificios	10	2,5
Losas y pavimentos	7,5	2,5
Hormigón masivo	7,5	2,5

Fuente: Código ACI 211.1.- Selección del revenimiento.

- Paso 2.- Selección del tamaño máximo de agregado

El tamaño máximo que se considera en el Anexo 3.8, se obtiene al realizar el análisis granulométrico, en este caso el TMN del agregado grueso combinado fue $\frac{3}{4}$ " (19 mm).

- Paso 3.- Cálculo del agua de mezclado y el contenido de aire

Para el cálculo de cantidad de agua necesaria y el porcentaje de aire incluido en la mezcla se utilizó el Anexo 3.8, que proporciona la cantidad de agua (en kg/m³ de hormigón), y el porcentaje de aire atrapado en función de las siguientes variables:

- Tipo de hormigón
 - Sin aire incluido o con aire incluido (dependiendo si el nivel de exposición es bajo, medio o extremo);
- Revenimiento (de acuerdo al revenimiento previamente seleccionado); y,
- Tamaño máximo nominal del agregado.

Se elaboró un hormigón sin aire incluido, por lo que la cantidad de agua de mezclado corresponde a 202.5 litros, con el 2% de aire atrapado.

- Paso 4.- Ajustes del volumen de agua de amasado

De acuerdo a los porcentajes de absorción de los agregados, fue necesario realizar un ajuste del contenido del agua de amasado, de la siguiente manera:

Agua a añadir = (%Absorción AG + %Absorción AF × Agua neta de amasado)

- Paso 5.-Selección de la relación agua-cemento (a/c).

Se conoce como relación A/C a la razón existente entre el peso del agua con respecto al peso del cemento.

Si se mantienen constantes las cantidades de agregado seco en una determinada proporción de hormigón, se observa que a medida que la relación agua/cemento (A/C) se incrementa conduce a una disminución en la resistencia del hormigón. De allí la importancia de tener un adecuado control de dicha relación, de forma tal que permita que para una determinada cantidad de cemento contenida en la mezcla, se disponga de la suficiente cantidad de agua para obtener la trabajabilidad necesaria del hormigón y lograr la resistencia especificada (f_c).

Para la selección de la relación agua-cemento (a/c) se debe conocer previamente la resistencia específica a la compresión. El Código ACI 318-05 en el capítulo 5 establece que: “*El hormigón debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión, f_{cr} (resistencia promedio requerida a la compresión).*”

Para el hormigón diseñado y construido de acuerdo con el reglamento, $f'c$ no puede ser inferior a 17.5 MPa. Se pone énfasis en que la resistencia promedio a la compresión del hormigón producido debe exceder siempre el valor especificado de $f'c$ utilizado en el diseño estructural. Esto se basa en conceptos probabilísticos y pretende asegurar que se desarrolle la resistencia adecuada en la estructura”.

La resistencia promedio a la compresión requerida, $f'cr$, usada como base para la dosificación del hormigón se determinó de acuerdo a la Tabla 2.8 (capítulo 2). Una vez que se estableció la resistencia promedio a la compresión requerida, se determinó la relación agua-cemento para cada tipo de diseño a partir de la Tabla 3.2

Tabla 3.2
Relación a/c para diferentes Esfuerzos de compresión.

Relación A / C	Resistencia a la compresión (Kg / cm ²)
0,70	140
0,65	190
0,60	210
0,55	250
0,50	290
0,45	310
0,40	350
0,35	390
0,30	410

Fuente: Código ACI 211.1. Diseño de hormigón.

- Paso 6.- Cálculo del contenido de cemento portland

Se obtuvo la cantidad de cemento portland para cada diseño de hormigón, que será igual al contenido estimado de agua de mezclado dividido entre la relación A/C.

Mediante la siguiente formula:

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

Donde:

C= Cantidad de cemento por m³ de hormigón.

A= Cantidad de agua por m³ de hormigón.

A/C = Relación agua-cemento seleccionada.

- Paso 7.- Estimación del contenido de agregado grueso

Se estimó la cantidad del agregado grueso para cada diseño, mediante la Tabla 3.3. En esta tabla se presenta el volumen de agregado en m³, con base en el peso volumétrico varillado (PVV), para un m³ de hormigón. Este volumen se convierte a peso seco del agregado grueso requerido en un m³ de hormigón multiplicándolo por el peso volumétrico varillado. El módulo de finura (MF) del agregado fino calculado para la mezcla fue MF=2.8 y el tamaño máximo nominal del agregado grueso TMN=3/4”.

Tabla 3.3
Volumen del agregado grueso por volumen unitario de hormigón para diferentes tipos de MF del agregado fino

Tamaño máximo del agregado		Módulo de finura del agregado fino				
(pulg)	(mm)	Volumen del agregado grueso	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8 "	9,80		0,44	0,44	0,42	0,4
1/2 "	12,70		0,55	0,53	0,51	0,49
3/4 "	19,00		0,65	0,63	0,61	0,59
1 "	25,40		0,70	0,68	0,66	0,64
1 1/2 "	38,10		0,76	0,74	0,72	0,78
2 "	58,80		0,79	0,77	0,75	0,73
3 "	76,20		0,84	0,82	0,8	0,78
6 "	152,40		0,90	0,88	0,88	0,84

Fuente: Código ACI 211.-Tabla 5.3.6.

- Paso 8 Cálculo del volumen del agregado fino

Se estimó la cantidad requerida de agregado fino mediante ACI 211.1, que proporciona 2 formas de determinarlo: por el método de peso y por el método de volumen absoluto.

Se decidió emplear el método del volumen absoluto para determinar la cantidad de agregado fino. Este procedimiento implica el empleo de volúmenes desplazados por los componentes (determinación de gravedades específicas). En este caso, se resta del volumen unitario (1m³) del hormigón el volumen total desplazado por los componentes conocidos como son; agua, aire, cemento y agregado grueso para obtener el volumen requerido de agregado fino.

3.3.2 Dosificación

La dosificación para cada una de las resistencias especificadas, fue desarrollada en base a las especificaciones descritas en el ACI 318-05 (5.4.1), la cual menciona lo siguiente “La resistencia promedio de compresión requerida $f'c$ del hormigón producido con materiales similares a aquellos propuestos para su uso debe ser al menos 8.5 MPa mayor que $f'c$. Esta alternativa no debe ser usada si $f'c$ es mayor a 35 MPa.” Por lo que se dosificó para la resistencia requerida, de acuerdo a la Tabla 2.8, tanto para la mezcla con agregado tradicional del Huayco (patrón) como para la mezcla con el agregado de estudio de San Vicente de Colonche (San Vicente).

En los cuadros 3.10, 3.11 y 3.12 se presenta la dosificación para 1m^3 de hormigón de cada diseño de prueba; 180 kg/cm^2 , 210 kg/cm^2 y 240 kg/cm^2 , respectivamente (ver Anexo 3.9).

Cuadro 3.10.
Dosificación para $f'c=180\text{kg/cm}^2$; $a/c=0.55$

DOSIFICACIÓN REQUERIDA PARA 1m^3 - $f'c=180\text{kg/cm}^2$				
COMPONENTE	VOLÚMEN (m^3)		PESO (kg)	
	Patrón	San Vicente	Patrón	San Vicente
Cemento	0,140	0,147	412,66	432,86
Agua	0,227	0,238	226,96	238,07
A. Grueso	0,716	0,657	903,09	853,17
A. Fino	0,354	0,301	648,55	504,14
Aditivo	2,063	2,164	2,06	2,16

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

Cuadro 3.11.
Dosificación para $f'c=210\text{kg/cm}^2$; $a/c=0.50$

DOSIFICACIÓN REQUERIDA PARA 1m^3 - $f'c=210\text{kg/cm}^2$				
COMPONENTE	VOLÚMEN (m^3)		PESO (kg)	
	Patron	San Vicente	Patron	San Vicente
Cemento	0,154	0,161	453,93	476,15
Agua	0,227	0,238	226,96	238,07
A. Grueso	0,672	0,657	903,09	853,17
A. Fino	0,367	0,280	614,66	468,60
Aditivo	2,27	2,38	2,27	2,38

Cuadro 3.12.
Dosificación para $f'c=240\text{kg/cm}^2$; $a/c=0.43$

Cuadro 3.12.
 Dosificación para $f'c=240\text{kg/cm}^2$; $a/c=0.43$

DOSIFICACIÓN REQUERIDA PARA 1m^3-$f'c=240\text{kg/cm}^2$				
COMPONENTE	VOLÚMEN (m^3)		PESO (kg)	
	Patrón	San Vicente	Patrón	San Vicente
Cemento	0,179	0,188	527,82	553,66
Agua	0,227	0,238	226,96	238,07
A. Grueso	0,672	0,657	903,09	853,17
A. Fino	0,330	0,242	553,98	404,96
Aditivo	2,64	2,79	2,64	2,79

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

3.4 ELABORACIÓN DE PROBETAS DE HORMIGÓN

Solamente se puede garantizar la resistencia del hormigón si las probetas son realizadas con los métodos normalizados, si se realizan sin el cuidado correspondiente no reflejan la calidad del hormigón que se está ensayando.

En esta sección se muestra la metodología empleada para la elaboración de las probetas de hormigón (Anexo 3.10). Para la correcta elaboración de las probetas se siguieron las especificaciones descritas en la norma ASTM C 192/C 192M-95, cuyo procedimiento es el siguiente:

- Paso 1.- Revisar el estado de los moldes que se pretenden emplear en la elaboración de las probetas, es decir; asegurarse de que no estén flojos y que no contengan exceso de desmoldante.
- Paso 2.-Destinar un área adecuada para que las probetas permanezcan por un lapso de 24 hasta 48 horas sin ser perturbadas.
- Paso 3.- Se toma la temperatura de la mezcla.
- Paso 4.- Realizar la prueba de revenimiento al hormigón fresco bajo las especificaciones descritas en la norma ASTM C143/INEN 1578.
- Paso 5.- Los moldes se llenan en tres capas de igual altura, cada capa es compactada uniformemente con una varilla metálica semiesférica, realizando el varillado de tal forma que penetre ligeramente cada una de las capas subyacentes, luego de colocar cada capa se debe golpear el molde ligeramente 15 veces con un martillo de goma, para eliminar las burbujas de aire.

- Paso 6.- Se enrasa la superficie de la probeta de tal forma que cumpla con las tolerancias de acabado. Finalmente se cubre la parte superior con un material análogo para evitar la pérdida de humedad.

3.5 CURADO DE PROBETAS DE HORMIGÓN

El curado de las probetas de hormigón influye de manera significativa en los resultados de los ensayos posteriores, de allí la importancia de mantenerlas bajo las condiciones de curado establecidas en la norma ASTM C 192/C 192M-95.



Figura 3.20: Protección de probetas.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

Las probetas fueron sometidas a las diferentes etapas de curado (Anexo 3.10):

- Curado inicial.

Inmediatamente luego del moldeo y acabado, las probetas deben permanecer durante un periodo no superior a 48 horas en el sitio donde fueron elaboradas, manteniendo las condiciones de humedad adecuadas (Figura 3.20).

- Curado final

Una vez concluido el curado inicial y dentro de un lapso de 30 minutos luego de haber desmoldado las probetas, se trasladan al curado bajo inmersión, manteniendo todo el tiempo sus superficies con agua libre.

3.6 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL HORMIGÓN

En esta sección se muestran los ensayos realizados para la determinación de las propiedades del hormigón de estudio.

3.6.1 Propiedades del hormigón fresco

Trabajabilidad (ASTM C 143-90^a/INEN 1578)

Este ensayo determina el asentamiento de la mezcla de hormigón, fue ejecutado bajo las especificaciones descritas en la norma ASTM C 143-90^a/INEN 1578. Consiste en

colocar una porción de la mezcla del hormigón dentro de un molde en forma de cono truncado (Figura 3.21), y se compacta con una varilla lisa de punta semiesférica. Posteriormente se levanta el molde permitiendo que el hormigón se asiente, se reporta el asentamiento de la muestra, midiendo la distancia vertical entre la altura original del cono y la parte central de la mezcla asentada (Anexo 3.11).



Figura 3.21: Asentamiento del hormigón.

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

Temperatura de una mezcla fresca de hormigón (ASTM C1064-86)

Este método es empleado para determinar la temperatura de las mezclas de hormigón. Consiste en colocar un dispositivo de medición de temperatura a la mezcla de hormigón y dejarlo durante un período no menor a 2 minutos, o hasta que la lectura del dispositivo se estabilice (Anexo 3.11).

3.6.2 Propiedades del hormigón endurecido

Potencial de reactividad álcali-sílice para combinaciones de materiales cementantes y agregados- Método acelerado de la barra de mortero.

(ASTM C 1567-13)

Este método es empleado para conocer el potencial de reactividad álcali-sílice en barras de mortero y con ello evaluar la durabilidad del hormigón.

Para el correcto desarrollo del ensayo se aplicaron las especificaciones descritas en la norma ASTM C 1567-13. Consiste en elaborar barras de mortero y sumergirlas en una solución de hidróxido de sodio 1N, durante un período de 14 días y medir los cambios de longitud de las barras. La norma indica que el agregado con el que se elaboran las barras de mortero a evaluarse debe cumplir con la granulometría indicada la norma.

El método presenta una cantidad determinada de cemento para la elaboración de tres barras y establece una relación $a/c = 0.47$. Se determinó la masa del agregado a

emplearse en la elaboración de barras mediante lo indicado en la norma (Anexo 3.12), en el cuadro 3.13 se presenta la dosificación para las tres barras de mortero.

Cuadro 3.13
Dosificación para barras de mortero.

DOSIFICACIÓN PARA TRES BARRAS	
MATERIALES	MASA (gr)
Cemento	440
Agregado	840,56
Agua	206,8

Fuente: K. Escalante, V. Avila

Densidad del hormigón endurecido (ASTM C 39-96/INEN 1573)

Se determinó la densidad del hormigón endurecido mediante métodos geométricos, puesto que se conoce las dimensiones y masa de las probetas (Anexo 3.13).

Para ello se emplea la fórmula:

$$Dens = \frac{W}{V}$$

Donde:

Dens= Densidad del hormigón.

W= Masa de la probeta.

V= Volúmen de la probeta.

Resistencia a la compresión. (ASTM C 39-96/INEN 1573)

Este ensayo se realizó a partir de las especificaciones descritas en la norma ASTM C 39-96/INEN 1573. Consiste en someter a una probeta de hormigón o núcleos de hormigón a una carga de compresión axial, aplicada a una velocidad dentro del rango de 0.14 MPa/s a 0.34 MPa/s. La resistencia a la compresión resulta al dividir la carga máxima soportada por la probeta durante el ensayo para su sección transversal.

$$E = \frac{P}{A}$$

Donde:

E= esfuerzo máximo soportado.

P= Carga axial alcanzada durante el ensayo.

A= Área de la probeta de ensayo.

La frecuencia con la se realizó este ensayo se especifica en la norma, esto es; a los 3, 7 y 28 días (Anexo 3.14).

Resistencia a la tracción (ASTM C 496-96/INEN 2648)

Mediante este ensayo se determinó la resistencia a la tracción por compresión diametral de las probetas cilíndricas de hormigón. El desarrollo de este ensayo se hizo bajo las especificaciones descritas en la norma ASTM C 496-96/INEN 2648. Consiste en aplicar una fuerza de compresión a lo largo de la longitud de la probeta. Para calcular la carga máxima soportada por la probeta de ensayo, se divide la carga alcanzada en el ensayo para los factores geométricos apropiados, esto es:

$$T = \frac{2P}{\pi dl}$$

Donde:

T = Resistencia a la tracción por compresión diametral.

P= Carga axial alcanzada durante el ensayo.

d= Diámetro de la probeta de ensayo.

l = Longitud de la probeta de ensayo.

Este ensayo se aplicó a todas las muestras a los 28 días (Anexo 3.15).

Módulo de elasticidad. (ASTM C 469-94).

El ensayo se efectuó bajo las especificaciones descritas en la norma ASTM C 469-94. Consiste en aplicar una carga axial a la probeta en incremento uniformes, y conocer la deformación que causa dicha carga (Anexo 3.16). La probeta de hormigón puede ser sometida a este método de ensayo a cualquier edad, según lo establece la norma. Para este ensayo se empleó un deformímetro LC-9 y el cálculo se realizó con la fórmula que se describe a continuación:

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}$$

Donde:

E= Módulo de elasticidad

S₂ = Carga correspondiente al 40% de la carga máxima.

S₁= Carga correspondiente a la deformación ε_1

ε_2 = Deformación longitudinal producida por S₂.

ε_1 = Deformación longitudinal inicial 0.0005.



CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ENSAYOS AL HORMIGÓN ENDURECIDO

Se realizaron 15 mezclas para cada diseño de hormigón de acuerdo a lo establecido en la Tabla 2.5 del presente trabajo, manteniéndose la dosificación constante para cada una de ellas, con la finalidad de calcular la desviación estándar correspondiente. Además se elaboró una mezcla de cada diseño con el agregado tradicional (piedra de Huayco), a la que se denominó patrón, con el fin de comparar los resultados.

4.1.1 Potencial de reactividad álcali-sílice

El ensayo fue realizado en el Centro Técnico del Hormigón_Holcim-Guayaquil (Figuras 4.1 y 4.2).



Figura 4.1.-Barras de mortero_Holcim.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

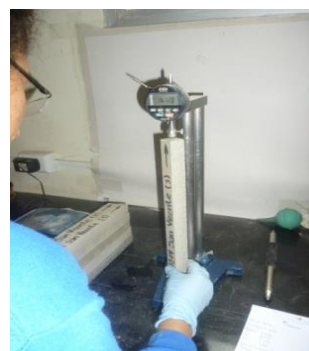


Figura 4.2.-Lectura de longitud_Holcim.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

En la Figura 4.3 se presenta la gráfica Deformación vs Tiempo del ensayo, en la que se observa que la deformación se encuentra entre 0.03 y 0.04%, es decir muy por debajo del porcentaje permitido en la norma, que es 0.01% (Anexo 4.1)

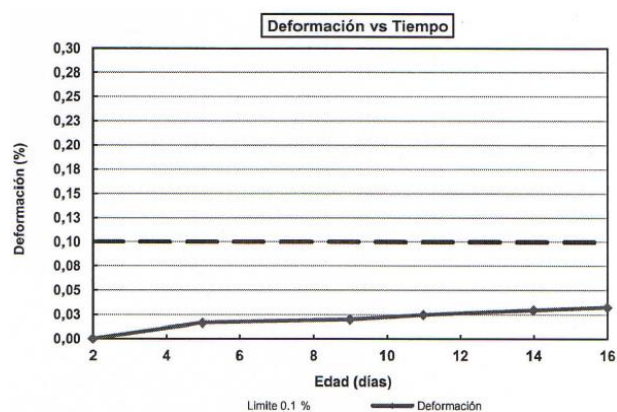


Figura 4.3.-Reacción álcali-sílice.
Fuente.-Centro Técnico (Holcim).

4.1.2 Densidad del hormigón endurecido

Se determinó la densidad del hormigón endurecido para todas las series correspondientes a cada resistencia específica (Anexo 4.2, 4.3 y 4.4), tales resultados se muestran en el cuadro 4.1

Cuadro 4.1
Densidad del hormigón con agregado San Vicente.

DENSIDAD (kg/m ³)			
ENSAYO	RESISTENCIA ESPECÍFICA		
	f'c = 180 kg/cm ²	f'c = 210 kg/cm ²	f'c = 240 kg/cm ²
AG. SV 1	2148,88	2127,92	2180,25
AG. SV 2	2177,80	2161,46	2166,68
AG. SV 3	2156,10	2149,45	2077,63
AG. SV 4	2165,34	2136,66	2179,80
AG. SV 5	2177,97	2120,17	2147,03
AG. SV 6	2171,67	2164,38	2194,23
AG. SV 7	2188,10	2163,30	2178,93
AG. SV 8	2174,79	2179,75	2190,36
AG. SV 9	2145,61	2174,37	2168,17
AG. SV 10	2172,29	2189,25	2196,78
AG. SV 11	2179,53	2172,24	2186,76
AG. SV 12	2176,42	2165,01	2181,71
AG. SV 13	2158,12	2178,03	2173,27
AG. SV 14	2160,58	2181,40	2193,52
AG. SV 15	2184,43	2183,17	2193,75

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

4.1.3 Resistencia a la compresión

El ensayo de rotura a la compresión se realizó en el laboratorio Ingeotop ubicado en Ballenita-Santa Elena, (Figura 4.1) y en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UPSE (Figura 4.2). Las características de las prensas utilizadas se muestran en la Tabla 4.2.

Durante el ensayo se controló la velocidad de aplicación de la carga, como menciona la norma ASTM C39-96, puesto que ésta incide de manera significativa en los resultados, la velocidad debe mantenerse dentro del rango de 0.14 a 0.34 MPa/s., tomándose como velocidad media 0.25 MPa/s.

Cuadro 4.2
Características de prensa.

DESCRIPCIÓN	INGEOTOP	UPSE
Modelo	001	MQH-2
Serie	042	016
Tipo	100 Tn	200 Tn
Rpm	1,720	1,720
Voltaje	110 V	110 V
Hp	1,00	1,00

Fuente: K. Escalante, V. Avila.



Figura 4.4 Prensa _Ingeotop.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.



Figura 4.5 Prensa _UPSE.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

Para calificar la resistencia del hormigón como satisfactoria o no, se evalúa la resistencia obtenida según los criterios de aceptación dispuestos en el Código ACI 318-05. Los resultados del ensayo y el cálculo de la desviación estándar para $f'c=180\text{kg/cm}^2$ se presentan en la serie del cuadro 4.3.

Se observa que el 60% de las mezclas con agregado San Vicente no cumplen con los requisitos de aceptabilidad, sin embargo se debe mencionar que el 40% de las mezclas resultan satisfactorias superando la resistencia de diseño e incluso la alcanzada por el hormigón patrón como se aprecia claramente en las gráficas de Esfuerzo vs Tiempo mostradas en las Figuras 4.6, 4.7 y 4.8.

Cuadro 4.3
Desviación estándar para $f'c=180\text{kg/cm}^2$

ENSAYO N°	ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (MPa)				PROMEDIO		CRITERIO DE ACEPTACIÓN (ACI_5.6.3.3)	
	Cilindro 1	Cilindro 2	PROM. IND	PROM.	\bar{X}_i	$(X_i-\bar{X})^2$	Resist. $>f'c$	Observación
1	19,03	18,62	18,83	19,67	18,83	1,57	OK	La resistencia del concreto no se considera satisfactoria
2	19,27	19,12	19,20		19,20	2,64		
3	20,49	21,46	20,98		20,98	11,59		
4	18,04	17,49	17,77	18,66	17,77	0,04	OK	
5	18,44	18,59	18,52		18,52	0,90		
6	20,33	19,03	19,68		19,68	4,44		
7	16,39	15,61	16,00	17,82	16,00	2,47	X	
8	19,92	20,54	20,23		20,23	7,08		
9	17,53	16,94	17,23		17,23	0,12		
10	17,33	17,74	17,54	15,32	17,54	0,00	X	
11	15,75	16,14	15,94		15,94	2,65		
12	12,24	12,74	12,49		12,49	25,83		
13	15,73	15,95	15,84	16,39	15,84	2,99	X	
14	16,35	17,27	16,81		16,81	0,58		
15	16,02	17,03	16,53		16,53	1,09		
Sumatoria					263,573	63,986		
Resistencia Promedio (\bar{X})					17,572			
Desviación Estándar (S_s)						2,138		
Ningún resultado de cada ensayo puede ser inferior a $f'c$ por mas de 3,5 Mpa.					$f'c=$	18,00		
					Límite inferior	14,50		

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

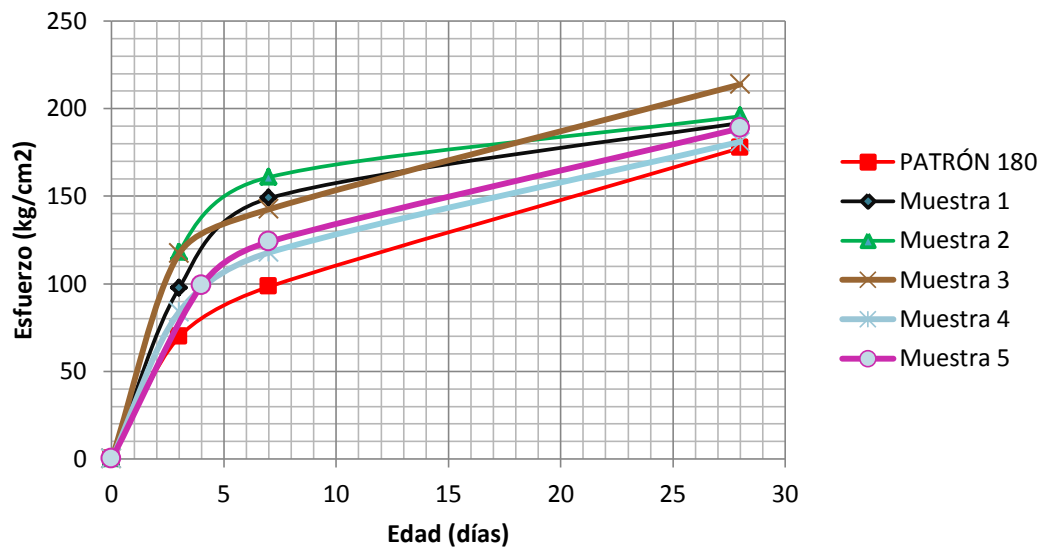


Figura 4.6 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=180\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

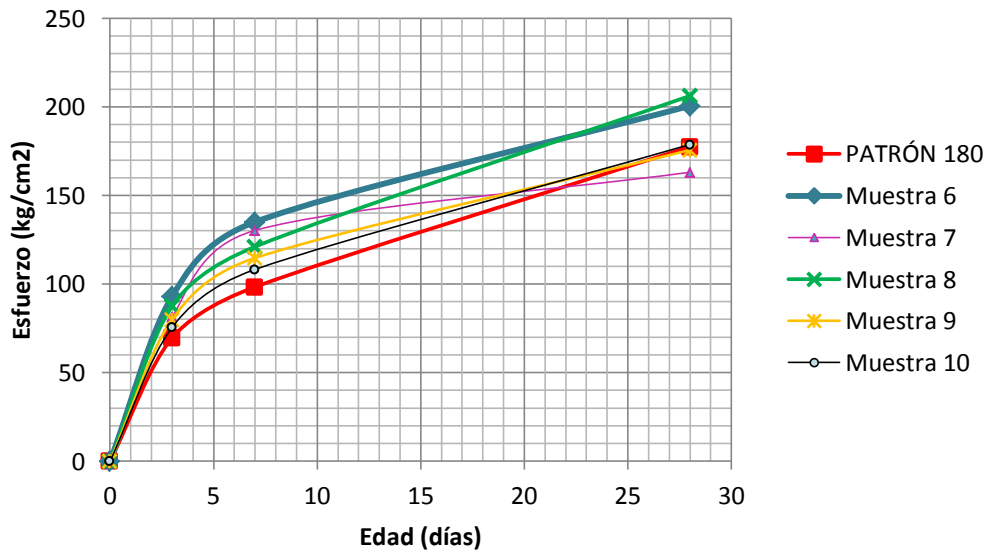


Figura 4.7 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=180\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

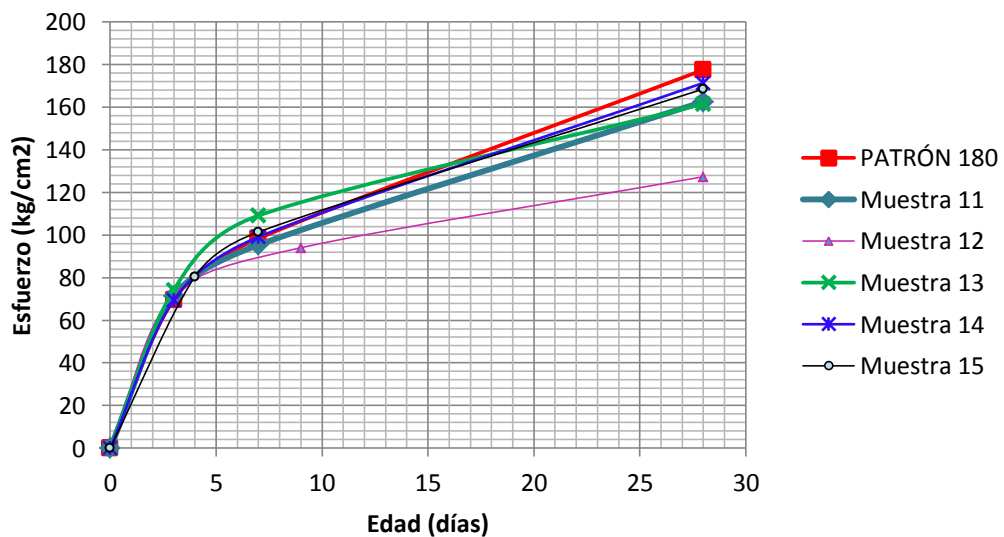


Figura 4.8 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=180\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

De acuerdo a los mismos criterios se evaluaron los resultados de la serie de mezclas para $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y se realizó el cálculo de la desviación estándar, tal como se muestra en el cuadro 4.4, mientras que las Figuras 4.9, 4.10 y 4.11 muestran la curva Esfuerzo vs Tiempo, en donde se aprecia que en edades tempranas (hasta los 7 días), ciertas mezclas con agregado San Vicente presentan resistencias superiores a las alcanzadas por la del hormigón patrón, sin embargo a los 28 días el hormigón de prueba no alcanza la resistencia de diseño, determinándose que el promedio de ésta serie es 197.1 kg/cm^2 .

Cuadro 4.4
Desviación estándar para $f'c=210\text{kg/cm}^2$

ENSAYO N°	ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (MPa)				PROMEDIO		CRITERIO DE ACEPTACIÓN	
	Cilindro 1	Cilindro 2	PROM.IND.	PROM.	X_i	$(X_i-X)^2$	Resist. $>f'c$	Observación
1	19,81	19,45	19,63	20,36	19,63	0,2276	X	La resistencia del concreto no se considera satisfactoria
2	25,19	23,54	24,37		24,37	27,187		
3	17,62	16,54	17,08		17,08	4,291		
4	23,56	23,73	23,64	19,68	23,64	20,169	X	
5	17,40	17,20	17,30		17,30	3,430		
6	17,76	18,45	18,11		18,11	1,096		
7	19,12	18,80	18,96	20,59	18,96	0,035	X	
8	21,55	22,61	22,08		22,08	8,577		
9	21,34	20,09	20,72		20,72	2,442		
10	18,85	19,24	19,04	16,79	19,04	0,012	X	
11	16,87	16,51	16,69		16,69	6,066		
12	14,25	15,03	14,64		14,64	20,387		
13	18,48	18,87	18,67	18,34	18,67	0,228	X	
14	16,80	17,82	17,31		17,31	3,384		
15	18,91	19,18	19,04		19,04	0,012		
Sumatoria					287,285	97,544		
Resistencia Promedio (X)					19,152			
Desviación Estándar (Ss)					2,640			
Ningún resultado de cada ensayo puede ser inferior a $f'c$ por mas de 3,5 Mpa.					$f'c=$	21,00		
					Límite inferior	17,50		

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

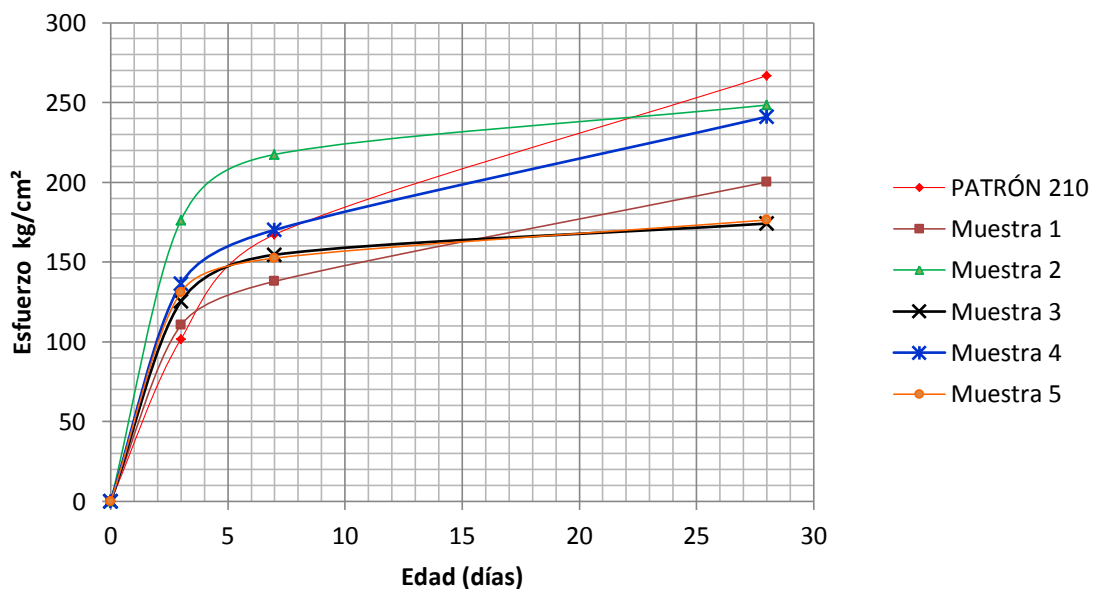


Figura 4.9 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

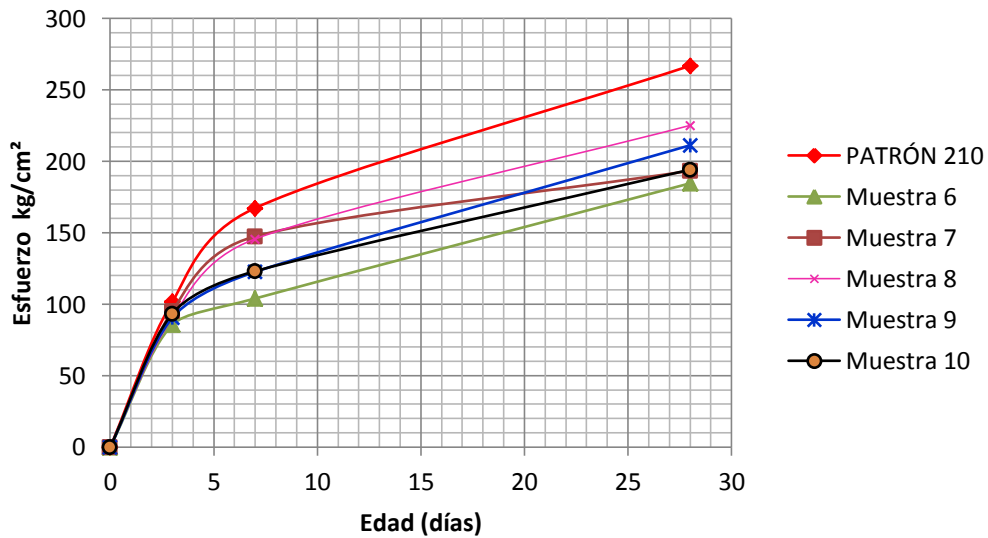


Figura 4.10 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

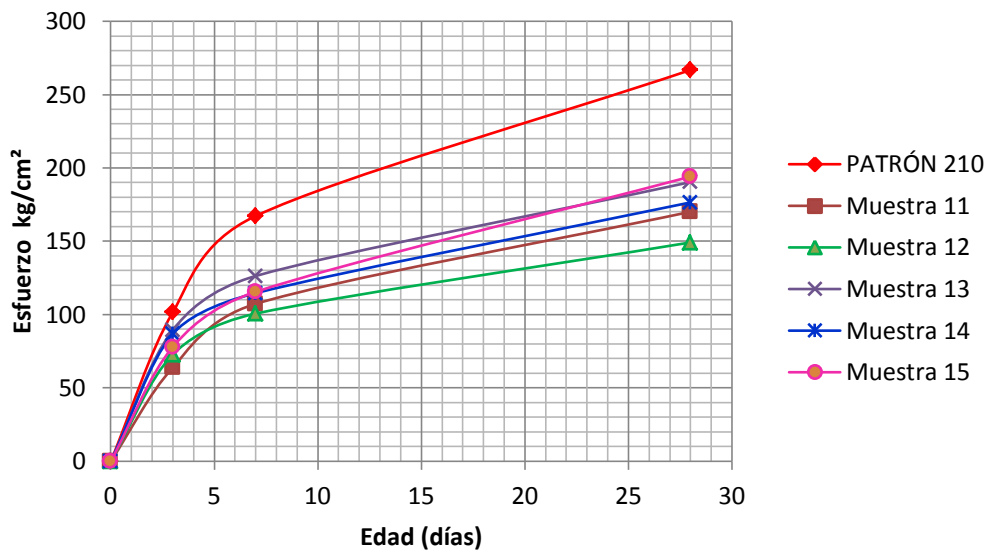


Figura 4.11 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

Por otro lado el cuadro 4.5 representa los resultados de la serie de mezclas para $f'c=240\text{ kg/cm}^2$ y el cálculo de la desviación estándar, se observa que sólo tres mezclas de prueba alcanzan resistencias superiores a la alcanzada por el patrón a los 28 días, por esta razón la resistencia de éste hormigón no se considera satisfactoria estableciéndose que el promedio de resistencia a la compresión de ésta serie es 214.56 kg/cm^2 . En las Figuras 4.12, 4.13 y 4.14 se muestran las gráficas de Esfuerzo vs. Tiempo en donde se manifiesta la baja resistencia del hormigón de prueba.

Cuadro 4.5
Desviación estándar para $f'c=240\text{kg/cm}^2$

ENSAYO N°	ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (MPa)				PROMEDIO		CRITERIO DE ACEPTACIÓN	
	Cilindro 1	Cilindro 2	PROM.IND.	PROM.	\bar{X}_i	$(X_i-\bar{X})^2$	Resist. $>f'c$	Observación
1	20,34	19,53	19,94	22,87	19,94	6,08	X	La resistencia del concreto no se considera satisfactoria
2	22,42	21,99	22,21		22,21	0,04		
3	26,88	26,03	26,46		26,46	16,43		
4	19,41	20,26	19,84	22,35	19,84	6,58	X	
5	23,04	24,39	23,72		23,72	1,72		
6	23,46	23,54	23,50		23,50	1,21		
7	21,78	22,95	22,37	23,96	22,37	0,00	X	
8	23,93	24,80	24,37		24,37	3,86		
9	24,30	26,02	25,16		25,16	7,59		
10	20,79	20,68	20,74	22,04	20,74	2,78	X	
11	22,00	22,65	22,33		22,33	0,01		
12	22,30	23,82	23,06		23,06	0,43		
13	19,99	21,19	20,59	20,79	20,59	3,28	X	
14	19,36	19,87	19,62		19,62	7,76		
15	22,11	22,21	22,16		22,16	0,06		
Sumatoria					336,041	57,830		
Resistencia Promedio (\bar{X})					22,403			
Desviación Estándar (S_s)						2,032		
Ningún resultado de cada ensayo puede ser inferior a $f'c$ por mas de 3,5 Mpa.					$f'c=$	24,00		
					Límite inferior	20,50		

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

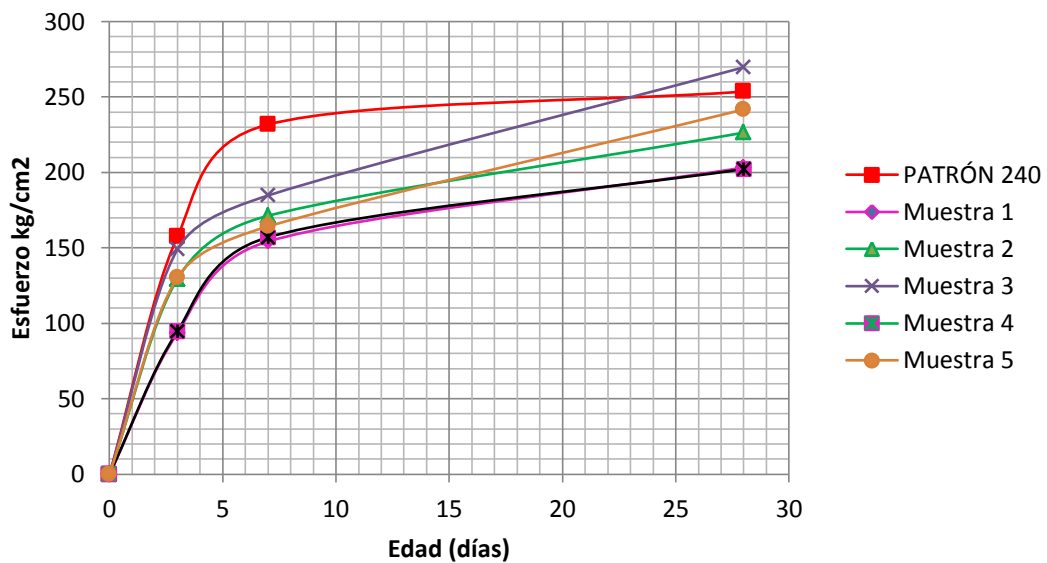


Figura 4.12 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=240\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

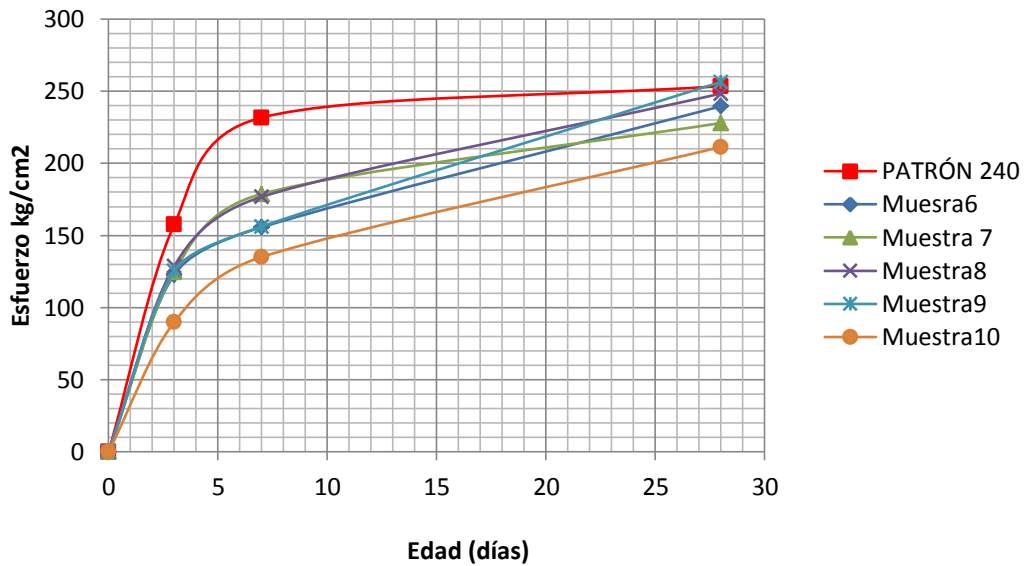


Figura 4.13 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=240\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

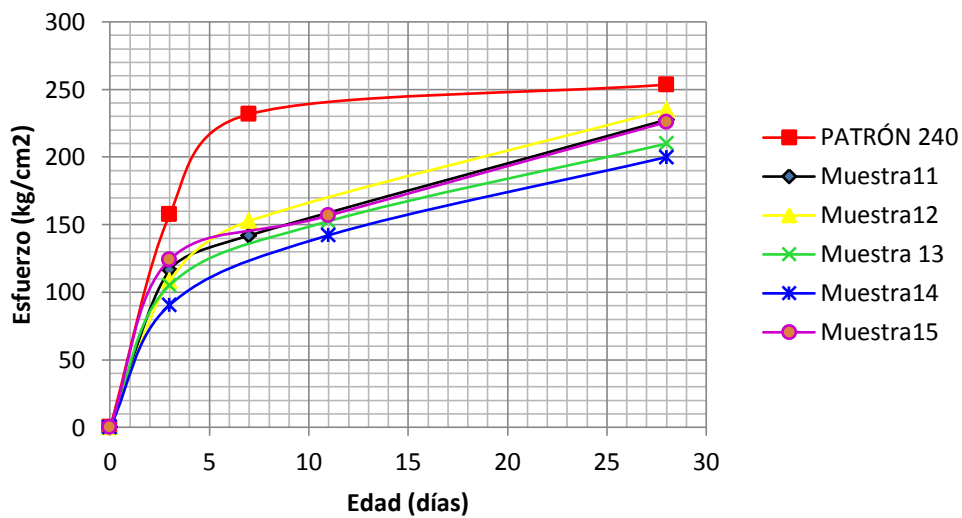


Figura 4.14 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'c=240\text{kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

En los Anexos 4.2, 4.3 y 4.4 se detalla el informe de resultados de rotura a la compresión de cada serie ensayada.

Para conocer el comportamiento del hormigón, luego de los 28 días, se efectuó el ensayo de compresión a los 90 días (aproximadamente), el mismo que se muestra en las Figuras 4.15, 4.16 y 4.17 para $f'c=180\text{kg/cm}^2$, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=240\text{kg/cm}^2$, respectivamente.

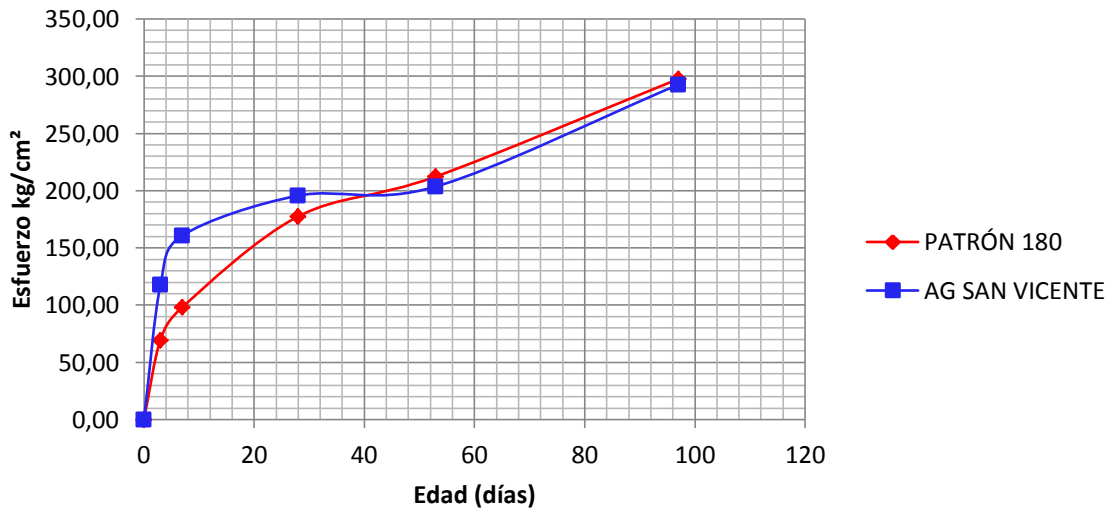


Figura 4.15 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'_c=180\text{kg/cm}^2$ (97 días).
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

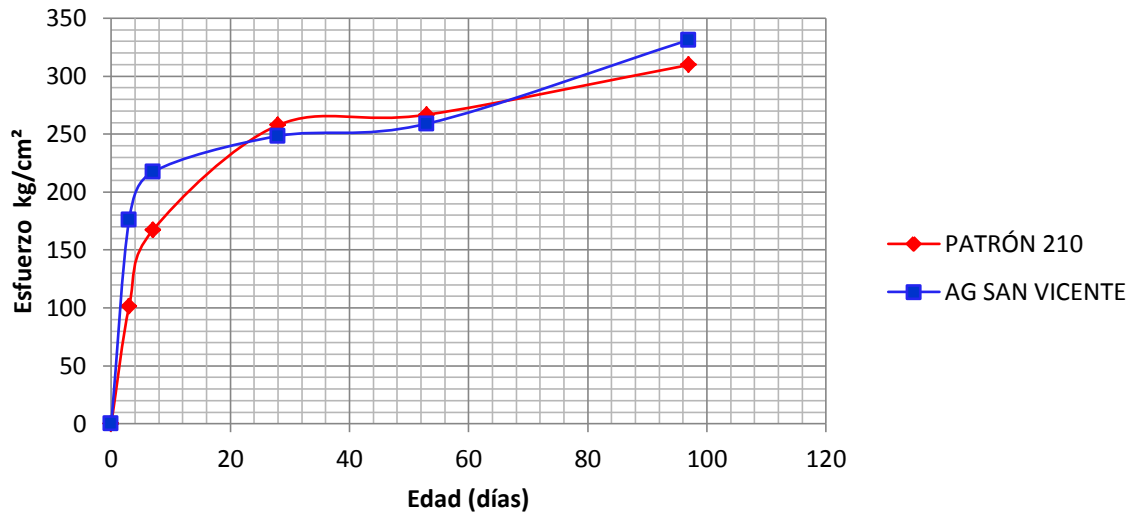


Figura 4.16 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ (97 días).
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

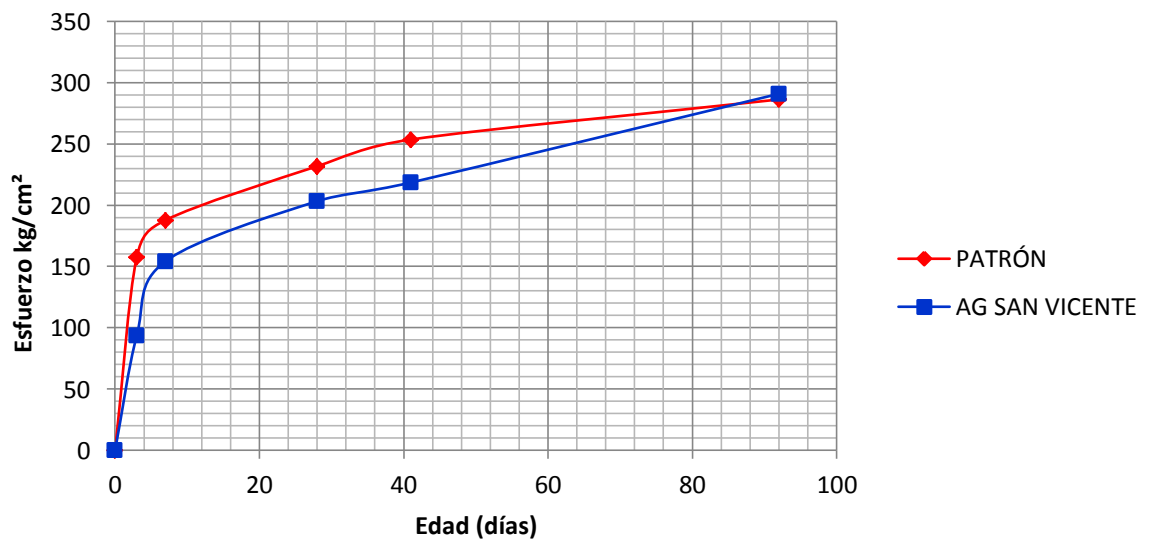


Figura 4.17 Gráfica Esfuerzo-Deformación para $f'_c=240\text{kg/cm}^2$ (90 días).
Fuente: K. Escalante, V. Avila

En las gráficas se observa claramente el incremento progresivo de la resistencia, tanto del hormigón patrón como el hormigón de prueba, éste incremento es provocado por el aditivo empleado en la dosificación, puesto que proporciona altas resistencia finales.

Tipo de fractura en probetas.

Se comparó el tipo de fractura de las probetas con el esquema característico indicado en la norma (Figura 4.18), de donde se determinó que la fractura corresponde al tipo 1 del esquema, debido a que se produce en sentido diagonal (Figuras 4.19 y 4.20).

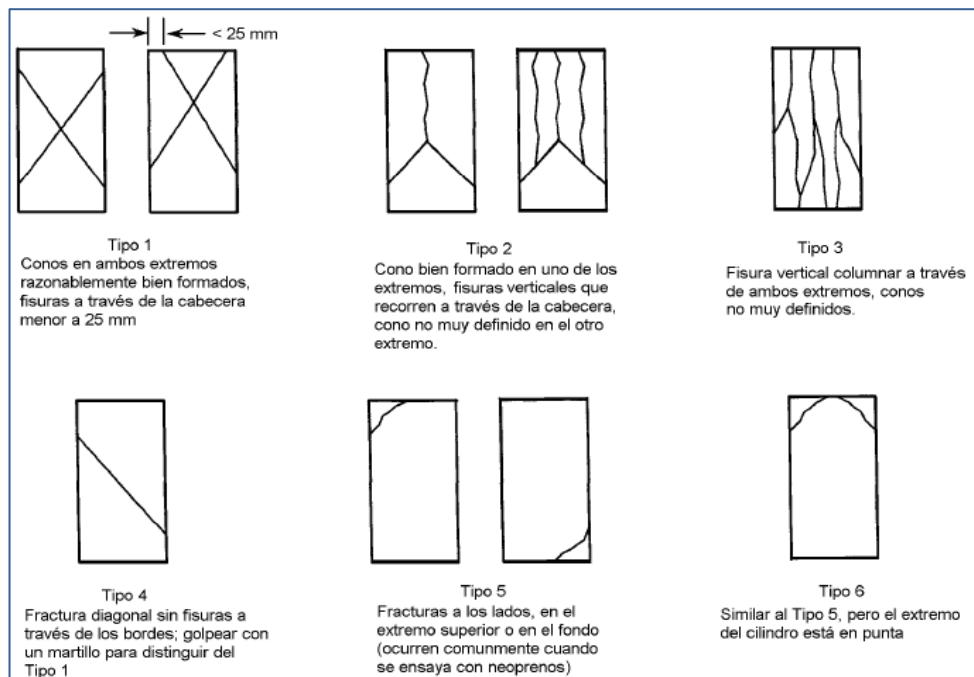


Figura 4.18.- Esquema de los modelos típicos de fractura
Fuente: Norma NTE INEN 1573.



Figura 4.19: Tipo de fractura en probetas de ensayo
Fuente: K. Escalante V. Avila



Figura 4.20: Tipo de fractura en probetas de ensayo
Fuente: K. Escalante, V. Avila

4.1.4 Resistencia a la tracción

El ensayo de tracción indirecta se llevó a cabo en el laboratorio Ingetop ubicado en Ballenita-Santa Elena (Figura 4.21) a los 28 días de curado de las probetas. Durante el ensayo se controla la velocidad de aplicación de la carga como menciona la norma ASTM C496, la velocidad debe mantenerse dentro del rango de 689 a 1380 KPa/min, tomándose como velocidad media 1034.5KPa/min (0.01 MPa/s).



Figura 4.21 Rotura de probetas_ Ingetop.

Fuente: K. Escalante, V. Avila

En el cuadro 4.6 se presenta el promedio de dos ensayos de resistencia a la tracción para cada mezcla correspondiente a $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$, el cual se evalúa dentro del rango aproximado en consideración de la resistencia especificada a los 28 días de curado. En el Anexo 4.5 se presenta el informe de los resultados, mientras que la Figura 4.22 muestra el interior de la probeta luego del ensayo.



Figura 4.22 Probeta luego del ensayo

Fuente: K. Escalante, V. Avila

Cuadro 4.6
Tracción indirecta para $f'c = 180\text{kg/cm}^2$.

ENSAYO N°	CILINDRO	RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA (fct)		CUMPLE DE ACUERO AL RANGO TEÓRICO	RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA TEÓRICO (fct) (Kq/cm2)	
		Kq/cm2	PROM. Kq/cm2		$6\sqrt{f'c}$	$8\sqrt{f'c}$
1	7	20,18	20,72	NO	21,34	28,46
	8	21,25				
2	7	18,33	18,74	NO	21,34	28,46
	8	19,16				
3	7	19,18	19,50	NO	21,34	28,46
	8	19,83				
4	7	20,09	20,09	NO	21,34	28,46
	8	20,10				
5	7	25,47	26,28	SI	21,34	28,46
	8	27,08				
6	7	28,08	27,21	SI	21,34	28,46
	8	26,34				
7	7	21,48	21,33	NO	21,34	28,46
	8	21,17				
8	7	22,01	22,42	SI	21,34	28,46
	8	22,83				
9	7	20,45	20,66	NO	21,34	28,46
	8	20,87				
10	7	24,70	24,24	SI	21,34	28,46
	8	23,77				
11	7	19,32	19,55	NO	21,34	28,46
	8	19,77				
12	7	19,54	20,07	NO	21,34	28,46
	8	20,61				
13	7	17,49	17,60	NO	21,34	28,46
	8	17,71				
14	7	24,95	24,47	SI	21,34	28,46
	8	23,99				
15	7	24,88	24,37	SI	21,34	28,46
	8	23,86				

Fuente: K. Escalante, V. Avila

En el cuadro 4.7 se presenta el promedio de dos ensayos de resistencia a la tracción para cada mezcla correspondiente a $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$, el cual se evalúa dentro del rango aproximado en consideración de la resistencia específica a los 28 días de curado, mientras que el informe de los resultados se presentan en el Anexo 4.6.

Cuadro 4.7
Tracción indirecta para $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

ENSAYO N°	CILINDRO	RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA (fct)		CUMPLE DE ACUERO AL RANGO TEÓRICO	RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTATEÓRICO (fct) (Kq/cm2)	
		Kq/cm2	PROM. Kq/cm2		$6\sqrt{f'c}$	$8\sqrt{f'c}$
1	7	18,04	18,58	NO	23,05	30,74
	8	19,13				
2	7	21,35	20,93	NO	23,05	30,74
	8	20,51				
3	7	23,80	23,29	SI	23,05	30,74
	8	22,78				
4	7	23,37	22,76	NO	23,05	30,74
	8	22,16				
5	7	24,77	24,95	SI	23,05	30,74
	8	25,12				
6	7	24,83	24,85	SI	23,05	30,74
	8	24,86				
7	7	22,66	22,40	NO	23,05	30,74
	8	22,15				
8	7	24,37	24,86	SI	23,05	30,74
	8	25,34				
9	7	22,60	22,05	NO	23,05	30,74
	8	21,49				
10	7	23,30	23,90	SI	23,05	30,74
	8	24,51				
11	7	22,58	23,26	SI	23,05	30,74
	8	23,93				
12	7	22,61	22,98	NO	23,05	30,74
	8	23,34				
13	7	26,58	25,85	SI	23,05	30,74
	8	25,12				
14	7	24,48	24,29	SI	23,05	30,74
	8	24,10				
15	7	20,62	20,16	NO	23,05	30,74
	8	19,69				

Fuente: K. Escalante, V. Avila

En el cuadro 4.8 se presenta el promedio de dos ensayos de resistencia a la tracción para cada mezcla correspondiente a $f'c = 240\text{ kg/cm}^2$, evaluándose de igual manera dentro del rango en consideración de la resistencia específica a los 28 días de curado, mientras que el informe de los resultados se presentan en el Anexo 4.7.

Cuadro 4.8

Tracción indirecta para $f'c = 240\text{kg/cm}^2$.

ENSAYO N°	CILINDRO	RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA (fct)		CUMPLE DE ACUERO AL RANGO TEÓRICO	RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA TEÓRICO (fct) Kg/cm^2	
		Kg/cm^2	PROM. Kg/cm^2		$6\sqrt{f'c}$	$8\sqrt{f'c}$
1	7	18,70	18,74	NO	24,64	32,86
	8	18,78				
2	7	18,99	19,35	NO	24,64	32,86
	8	19,70				
3	7	20,99	20,85	NO	24,64	32,86
	8	20,71				
4	7	18,65	18,82	NO	24,64	32,86
	8	19,00				
5	7	21,11	21,35	NO	24,64	32,86
	8	21,59				
6	7	28,82	28,01	SI	24,64	32,86
	8	27,19				
7	7	24,45	24,58	NO	24,64	32,86
	8	24,72				
8	7	33,32	32,51	SI	24,64	32,86
	8	31,70				
9	7	28,70	28,50	SI	24,64	32,86
	8	28,31				
10	7	23,93	24,22	NO	24,64	32,86
	8	24,50				
11	7	23,43	24,16	NO	24,64	32,86
	8	24,89				
12	7	25,37	24,90	SI	24,64	32,86
	8	24,42				
13	7	25,66	25,45	SI	24,64	32,86
	8	25,25				
14	7	26,05	26,82	SI	24,64	32,86
	8	27,60				
15	7	25,89	26,53	SI	24,64	32,86
	8	27,18				

Fuente: K. Escalante, V. Avila

4.1.5 Módulo de elasticidad

Este ensayo se realizó en el laboratorio Arnaldo Ruffily de la Universidad Estatal de Guayaquil (Figura 4.23).

La Figura 4.24 presenta la gráfica del módulo de elasticidad para la resistencia específica de 180 kg/cm^2 obtenida del informe de resultados.

(Anexo 4.8).



Figura 4.23. Ensayo Módulo de elasticidad.
Fuente: K. Escalante, V. Avila

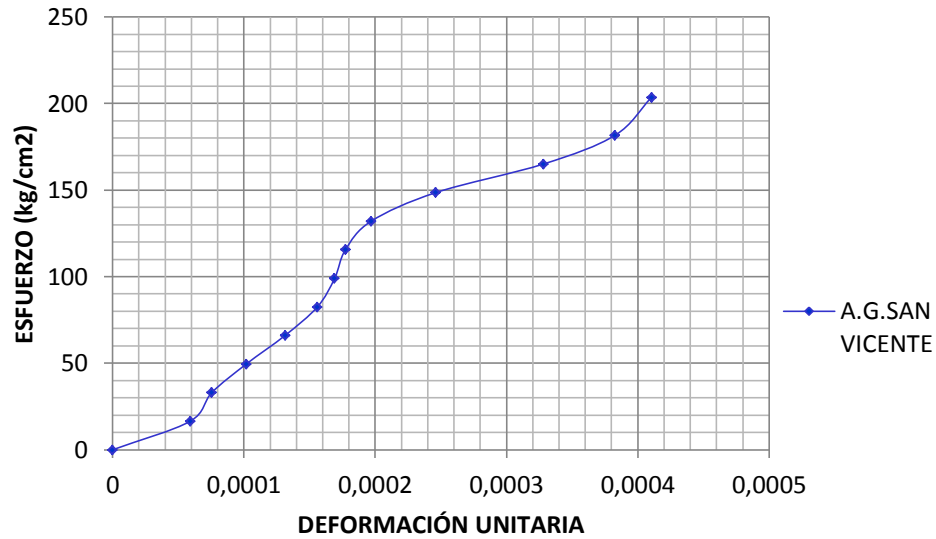


Figura 4.24 Curva Esfuerzo-Deformación para $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

La Figura 4.25 presenta la gráfica del módulo de elasticidad para la resistencia específica de 210 kg/cm^2 obtenida del informe de resultados (Anexo 4.9).

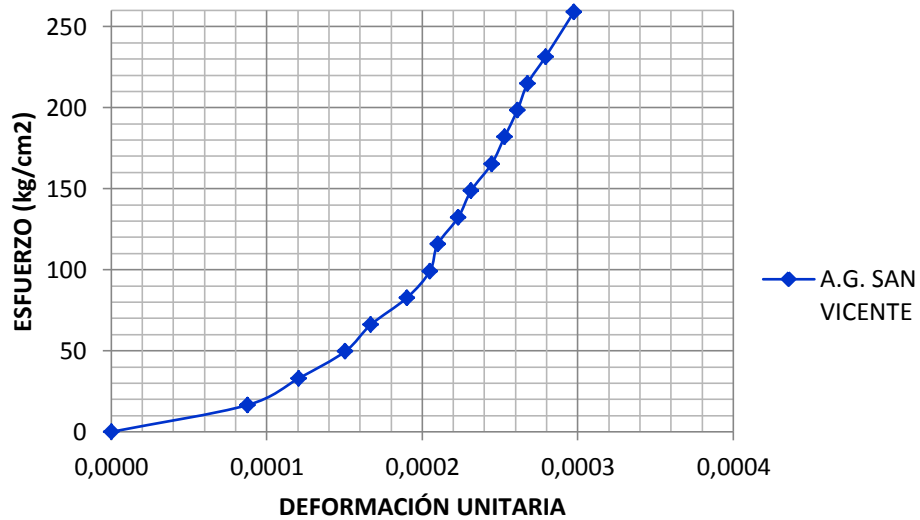


Figura 4.25 Curva Esfuerzo-Deformación para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

La Figura 4.26 presenta la gráfica del módulo de elasticidad para la resistencia especificada de 240 kg/cm^2 obtenida del informe de resultados (Anexo 4.10).

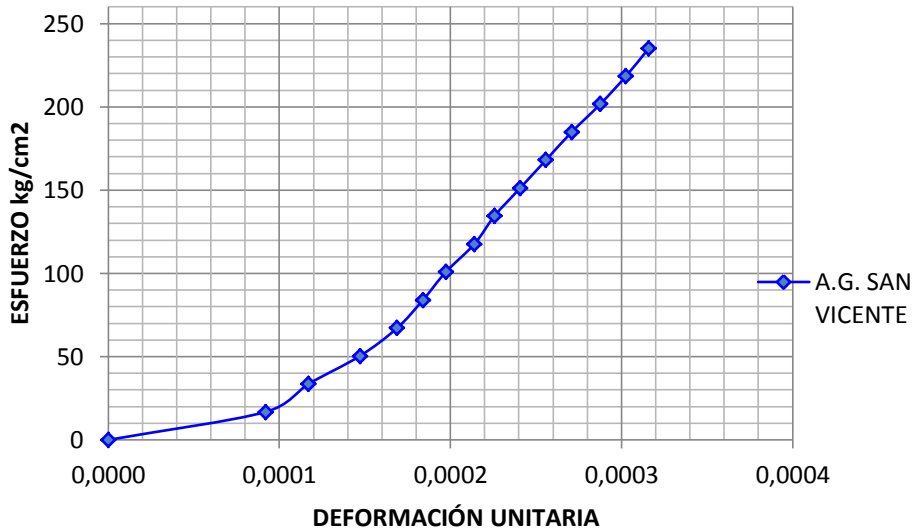


Figura 4.26 Curva Esfuerzo-Deformación para $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$.
Fuente: K. Escalante, V. Avila.

4.2 PROPUESTA

De acuerdo a la evaluación y comparación de resultados en los ensayos de resistencia a la compresión se observó que el hormigón con agregado San Vicente según la dosificación detallada en los cuadros 3.10, 3.11 y 3.12 no cumple con los requisitos establecidos por el Reglamento ACI-318-05, por éste motivo se propone utilizar la dosificación descrita en el cuadro 4.9, teniendo en cuenta que la cantidad de cemento en comparación con la dosificación del hormigón elaborado con calcáneos Huayco aumentará en un 13% y 18% para la resistencia a la compresión de 180 kg/cm^2 y 210 kg/cm^2 respectivamente.

Cuadro 4.9
Dosificación adecuada con agregado San Vicente.

CANTIDAD PARA 1m^3			
COMPONENTE	Resistencia especificada		UNIDAD
	$f'c=180\text{kg/cm}^2$ (a/c=0,55)	$f'c=210\text{kg/cm}^2$ (a/c=0,43)	
Cemento	476,15	553,66	kg
Agua	238,07	238,07	ltrs
A. Grueso	853,17	853,17	kg
A. Fino	468,60	404,96	kg
Aditivo	2,38	2,79	ltrs

Fuente: K. Escalante, V. Avila.

4.2.1 ANÁLISIS DE PRECIO

Se realizó el análisis de precio unitario por metro cúbico de hormigón simple. Para el hormigón con calcáneos Huayco se consideró el precio al que actualmente se comercializa el agregado en los puntos de venta de la localidad mientras que para el agregado San Vicente se obtuvo a partir del precio al que se distribuyen agregados del mismo tamaño pertenecientes a otras canteras, a esto se le adicionó el acarreo desde la cantera San Vicente de Colonche hasta la planta de trituración de EMUVIAL E.P. El cuadro 4.10 representa el costo total de materiales empleados para un metro cúbico de hormigón (Anexo 4.11).

Cuadro 4.10
Precio del metro cúbico de hormigón.

Resistencia específica	Tipo de agregado grueso	
	Calcáneos Huayco	San Vicente
180 Kg/cm ²	\$ 188,04	\$ 189,94
210 Kg/cm ²	\$ 195,25	\$ 208,61

Fuente: K. Escalante, V. Avila.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente tema de trabajo de graduación se concluye que:

1. De acuerdo con los resultados obtenidos de los ensayos para determinar las características de los agregados componentes del hormigón conforme a la norma INEN 876 / ASTM C33 se concluye que el agregado grueso de la cantera San Vicente de Colonche cumple parcialmente los requisitos para calificar como agregado grueso para mezclas de hormigón de cemento Portland.

El agregado grueso San Vicente es un material inocuo según la evaluación del potencial de reactividad álcali-sílice conforme a la norma ASTM C1567-13, donde se determinó que los álcalis de cemento no reaccionan con la sílice contenida en el agregado por lo que no se presentarían fisuras en su vida útil a causa de esta reacción.

2. Se determinó el diseño basado en el método ACI 211.1 para cada tipo de resistencia específica, es decir; 180 kg/cm^2 , 210 kg/cm^2 y 240 kg/cm^2 tanto para el hormigón patrón (con agregado grueso de calcáreos Huayco) como para el hormigón de estudio (con agregado grueso de la cantera San Vicente de Colonche), en donde se pudo apreciar que en la dosificación del hormigón con agregado San Vicente requiere aproximadamente 5% más de cemento del que se requiere en las dosificaciones del hormigón con calcáreos Huayco.
3. En el análisis y comparación de resultado de las propiedades del hormigón con agregado San Vicente se determinó que la densidad del hormigón de estudio se encuentra entre 2100 kg/cm^2 y 2200 kg/cm^2 , por lo que se califica como un hormigón de peso normal. Por otra parte, los resultados obtenidos en las pruebas de resistencia muestran que para $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ el 40% de las mezclas de hormigón de estudio cumplen con los requisitos, mientras que los hormigones de resistencias 210 kg/cm^2 y 240 kg/cm^2 no cumplen con los requisitos de aceptabilidad establecidos por el Reglamento ACI 318-05 a los

28 días, esto se debe a que el agregado grueso utilizado en el hormigón de estudio es una roca sedimentaria en cuya composición predominan caliza, lutita calcárea y arcillolita calcárea.

4. El agregado San Vicente se puede emplear en mezclas de hormigón de resistencias a la compresión a los 28 días de 180 kg/cm^2 y 210 kg/cm^2 incrementando el 13.33% y 18% de la cantidad de cemento respectivamente descrito en el cuadro 4.9 de éste estudio.

5. El análisis de costo de materiales muestra que el agregado calcáreo Huayco actualmente en la localidad se distribuye a \$25.25 el metro cúbico, mientras que el agregado San Vicente se distribuiría desde \$17.57, representando un ahorro del 30.42%, sin embargo debido al incremento de la cantidad de cemento este ahorro no se refleja en el costo total del metro cúbico de hormigón siendo de \$189.94 para $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ y \$208.61 para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Es necesario determinar con exactitud la veta más apropiada para la extracción del agregado grueso en la cantera San Vicente, es decir aquella que contenga menor variabilidad, ésto incide de manera significativa en las propiedades mecánicas del hormigón como se mostró en los resultados de las tablas 4.3, 4.4 y 4.5. Dicha variabilidad se evidencia en los análisis realizados al agregado grueso mediante las técnicas de luz polarizada y ensayos de calcimetría que determinan ciertos minerales contenidos en la muestra, demostrándose que la veta de extracción es heterogénea.
2. Se sugiere someter al agregado San Vicente al ensayo de difracción de rayos X para conocer su composición mineralógica de forma clara y detallada, con esto se lograría una mejor selección del agregado grueso.
3. En base a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se sugiere investigar la elaboración de hormigones con agregado San Vicente para resistencias de 240 kg/cm^2 , considerando los ajustes necesarios en el diseño en relación a la cantidad de cemento.
4. Es necesario conocer la resistencia a la abrasión del hormigón con agregado San Vicente para establecer si se puede o no emplear en hormigones sujetos al intemperismo.

5.3 Referencias

- Bernard Labrousse (1986) *Carte géologique du sud-ouest de l'Equateur*.
- Mauricio Cornejo Martínez, *Polo de promoción minero ambiental en el contexto de la agenda local 21: Península de Santa Elena (Ecuador)*.
- Escuela de Ingeniería Técnica Civil-Arquitectura Técnica; *Materiales II. (Edición 2007)*
- Departamento de Geología (2007). *Petrología sedimentaria, Departamento de Geología, Universidad de Oviedo*
- Instituto Geológico Geominero de España (1994), *Clasificación de las rocas por su origen, variedades litológicas y sus propiedades físicas mecánicas*.
- COLLEVILLE RAÚL, *Estudio de las Propiedades del Hormigón con Incorporación de Diferentes Aditivos*
- MANUAL DE LA CONSTRUCCIÓN PRODUCTOS SIKA, *Manual del Hormigón. (Edición Junio 2010)*.
- Jorge Gómez Domínguez, *Materiales de construcción (Dpto. de Ingeniería Civil, Inst. Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey)*.
- Marcelo Romo Proaño, *Temas de Hormigón Armado (Escuela Politécnica del Ejército del Ecuador)*.
- NORMA EUROPEA, *EN 13139, Aridos. (2002)*.
- INSTITUTO CHILENO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN, *Manual del Hormigón, (3º Edición. Santiago, Chile 1988)*.
- FERNANDO GABRIEL VIDAL ALMONACID, *Caracterización y Evaluación del Comportamiento de Hormigones Livianos, Usando como materia Prima Poliestireno Expandido Modificado (MEPS). Trabajo de graduación de Grado, (Universidad Austral de Chile, Valdivia-Chile 2010)*.
- Instituto Mexicano del Cemento y del hormigón, *Tecnología del hormigón, (vol2)*.
- Nilson Arthur H., *Diseño de estructuras de hormigón (duodécima edición)*.
- *Comité ACI, Requisitos de reglamento para hormigón estructural (ACI 318S-05) y comentario (ACI 318SR-05)*.
- Instituto Ecuatoriano del cemento y del hormigón (INECYC), *Notas técnicas_control de calidad en el hormigón, (Primera edición: 2009)*.

Recuperado de:

- <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2010/10/tipos-de-cemento-portland.html#>
- http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6202/mod_resource/content/1/Hormigon_01._Historia.pdf
- http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6203/mod_resource/content/1/Hormigon_02._Tipos_y_propiedades.pdf
- <http://www.pdpse.espol.edu.ec/documentos/proyectos/salinas/proyectos/geologia2004/geologia.pdf>
- http://www.nirebariloche.com.ar/descargas/clasificacion_hormigones.pdf

ANEXOS

Anexo 2.1 LÍMITES DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES Y PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO PARA HORMIGONES

NOTA 1 vea la Fig. 1 para ubicar las regiones de impermeación y la Nota 9 para mayor información en la utilización del mapa. Las regiones de impermeación son definidas como sigue:

(S) Región de impermeación severa. Un clima frío donde el concreto está expuesto a productos químicos descongelantes y otros agentes agresivos, donde el concreto puede saturarse por contacto continuo con humedad o agua libre antes de congelamientos y deshielo repetidos.

(M) Región de impermeación moderada. Un clima donde se espera congelamiento ocasional pero donde el concreto en servicio a la intemperie estará normalmente expuesto a congelamiento y deshielo en presencia de humedad o de productos químicos descongelantes.

(N) Región de impermeación despreciable. Un clima donde el concreto está raramente expuesto al congelamiento en presencia de humedad.

Máximo admisible, %

Designación de Clase	Tipo o Ubicación de la construcción de concreto	Terrones de Aralla y Partículas frías	hormero (menores de 2.40 de densidad (d ₂₅))	Suma de terrones de Aralla, partículas frías y hormero (menores de 2.40 densidad (d ₂₅))	Ver ^A Material más fino que el tamiz 75-µm (Nº 200) ^B	Ver ^A Carbón y Lignito ^B	Abrasión	Resistencia a disgregación de los agregados al sulfato de magnesio (5 ciclos) ^B
Regiones de impermeación severa								
1S	Zapatas, fundaciones, columnas y vigas no expuestas a la intemperie, losas de pisos interiores que van a ser revestidas	10.0	.....	.....	1.0 ^C	1.0	50	.....
2S	Pisos interiores sin revestimiento	5.0	.....	.....	1.0 ^C	0.5	50	.....
3S	Muros de fundación por encima del nivel del terreno, muros de retención, estribos, pilares, vigas principales y vigas expuestas a la intemperie	5.0	5.0	7.0	1.0 ^C	0.5	50	18.0
4S	Pavimentos, tableros de puente, caminos y cordones, senderos, patios, pisos de garaje, terrazas y pisos expuestos, o estructuras frente al agua, sujetas a mojarse frecuentemente.	3.0	5.0	5.0	1.0 ^C	0.5	60.0	18.0
5S	Concreto arquitectónico expuesto D	2.0	3.0	3.0	1.0 ^C	0.5	50.0	18.0
Regiones de impermeación moderada								
Zapatas, fundaciones, columnas y vigas no expuestas a la intemperie, losas de pisos interiores que van a ser revestidas								
1M		10.0	.....	.....	1.0 ^C	1.0	50	.....
2M	Pisos interiores sin revestimiento	5.0	.....	.....	1.0 ^C	0.5	50	.....
3M	Muros de fundación por encima del nivel del terreno, muros de retención, estribos, pilares, vigas principales y vigas expuestas a la intemperie	5.0	8.0	10.0	1.0 ^C	0.5	50	18.0
4M	Pavimentos, tableros de puente, caminos y cordones, senderos, patios, pisos de garaje, terrazas y pisos expuestos, o estructuras frente al agua, sujetas a mojarse frecuentemente.	5.0	5.0	7.0	1.0 ^C	0.5	50	18.0
5M	Concreto arquitectónico expuesto D	3.0	3.0	5.0	1.0 ^C	0.5	50	18.0
Regiones de impermeación Despreciable								
Losas sujetas a abrasión en tráfico, tableros de puentes, pisos, senderos, pavimentos								
1N		5.0	.....	.....	1.0 ^C	0.5	50	.....
2N	Todas las otras clases de concreto	10.0	.....	.....	1.0 ^C	1.0	50	.....

A La escoria de alto horno enfriada al aire y triturada está excluida de los requisitos de abrasión. La densidad aparente (masa unitaria) vanillada o sacudida de la escoria no debe ser menor de 1,120 lb/ft³ (70 lb/ft³). La granulometría de la escoria utilizada en el ensayo de densidad aparente (masa unitaria) deberá ser conforme a la granulometría que se utilizará en el concreto. La pérdida de abrasión de la grava, grava triturada o piedra debe ser determinada. Para el tamaño o tamaños de ensayo más cercano correspondiente a la granulometría o granulometrías que se utilizarán en el concreto. Cuando se haya a utilizar más de una granulometría el límite de la pérdida por abrasión debe aplicarse a cada una.

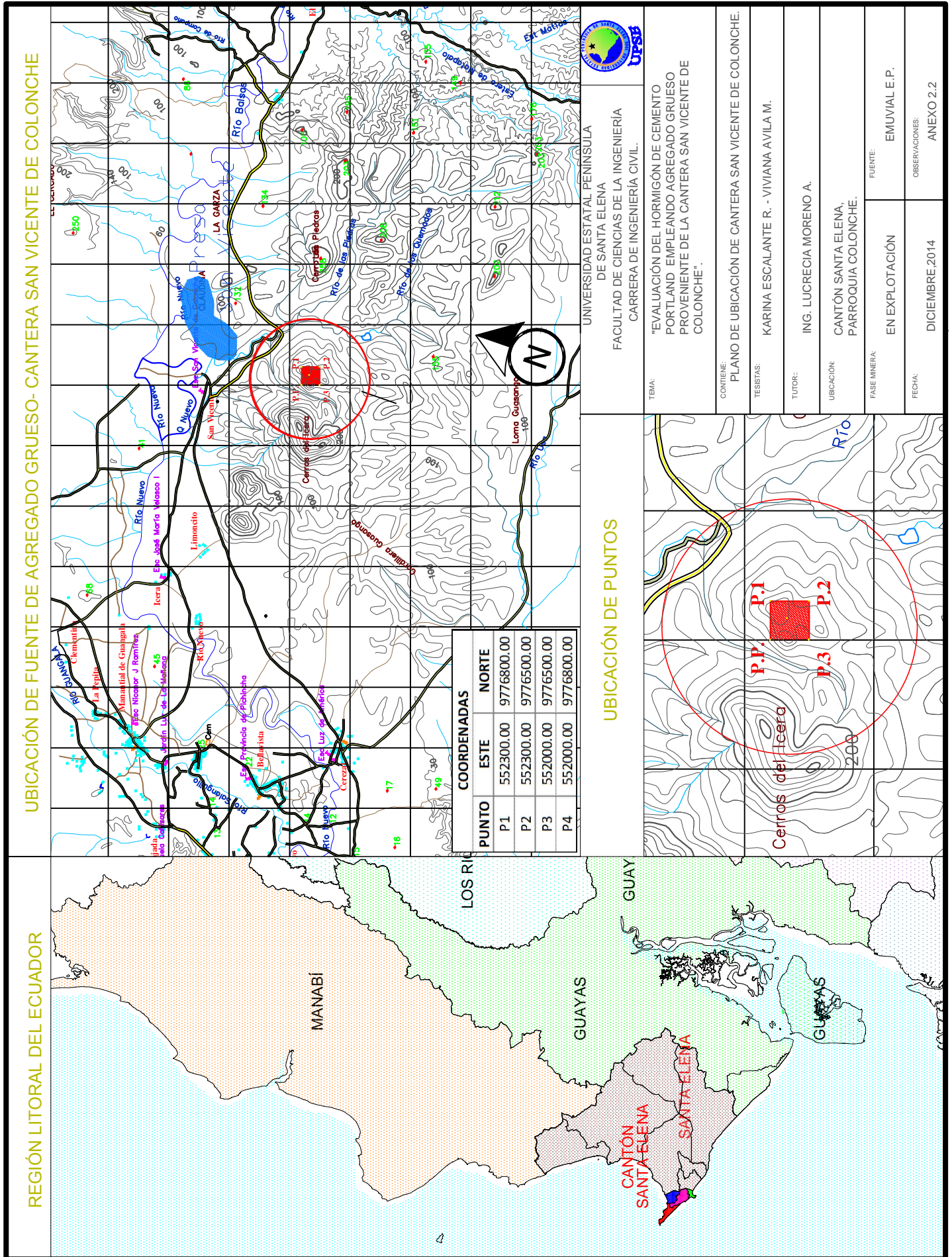
B Los límites admisibles para resistencia a disgregación de los agregados al sulfato, debe ser de 12% si se utiliza sulfato de sodio.

C Este porcentaje bajo cualquiera de las siguientes condiciones: (1) puede ser aumentado a 15, si el material está esencialmente libre de arcilla o esquistos; o (2) si se sabe que la fuente del agregado fino a ser utilizado en el concreto contiene menos que la cantidad máxima especificada que pasa el tamiz 75-µm (Nº 200) (Tabla 1) se puede aumentar el límite de porcentaje (L) sobre la cantidad en el agregado grueso a $L = 1 + [(P)/(100-P)](T-A)$, donde P = porcentaje de arena en el concreto como un porcentaje que agregado total. T = el límite de la tabla 1 para la cantidad permitida en el agregado fino, y A = la cantidad real en el agregado fino (esto proporciona un C-límite ponderado diseñado para limitar la masa máxima de material que pasa el tamiz 75-µm (Nº 200) en el concreto respecto al que se obtendría si ambos agregados fino y grueso fueran suministrados en el porcentaje máximo tabulado para cada uno de estos ingredientes.

D Para concretos arquitectónicos o pisos interiores o exteriores expuestos, no se garantiza que pese a cumplir con los límites máximos admisibles de arcilla, partículas frías o livianas, estas partículas pueden quedar expuestas y generar imperfecciones en el acabado.

Fuente: Norma ASTM C33_Tabla 3

Anexo 2.2 PLANO DE UBICACIÓN DE CANTERA



REGIÓN LITORAL DEL ECUADOR

UBICACIÓN DE FUENTE DE AGREGADO GRUESO- CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE

UBICACIÓN DE PUNTOS

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.



TEMA: "EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE".

CONTIENE: PLANO DE UBICACIÓN DE CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.

TESISTAS: KARINA ESCALANTE R. - VIVIANA AVILA M.






TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO A.

UBICACIÓN: CANTÓN SANTA ELENA, PARROQUIA COLONCHE.

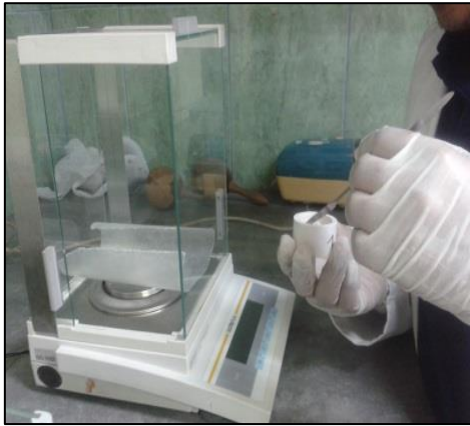
FASE MINERA: EN EXPLOTACIÓN FUENTE: EMUVIAL E.P.

FECHA: DICIEMBRE, 2014 OBSERVACIONES: ANEXO 2.2

Anexo 3.1 CALCIMETRÍA DE AGREGADO SAN VICENTE

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
TEMA:	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.				
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE	9776406	
			ESTE	551727	
FECHA:	Febrero, 23 - 2015				
<i>CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO</i>					
<i>ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO</i>					
DATOS DE CÁLCULO					
$\%CaCO_3 = \frac{(Lectura\ de\ presión) * (100)}{(Peso\ de\ la\ muestra) * (Pendiente\ media)}$ $\%Dolomita = \frac{(Lectura\ de\ presión\ total - presión\ CaCO_3) * (100)}{(Peso\ de\ la\ muestra) * (Pendiente\ media)}$					
MUESTRA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	LECTURA	COMPONENTE		RESULTADO
			CALCITA	DOLOMITAS	
1	 Color gris amarillento	Masa de la muestra (gr)	1,0		La muestra se puede clasificar como una caliza debido al alto porcentaje de carbonato de calcio.
		Presión	19,0	2,0	
		Pendiente	20,0		
		% CaCO3	95,00	10,00	
2	 Color gris oscuro	Masa de la muestra (gr)	1,0		La muestra se puede clasificar como una lutita calcárea debido a su contenido de CaCO3 y a su apariencia laminar.
		Presión	0,5	0,3	
		Pendiente	20,0		
		% CaCO3	2,50	1,50	
3	 Color marrón moderadamente amarillento	Masa de la muestra (gr)	1,0		La muestra se puede clasificar como una arcillolita calcárea por su contenido de CaCO3 debido a la presencia de dolomitas.
		Presión	1,0	3,0	
		Pendiente	20,0		
		% CaCO3	5,00	15,00	
Observaciones:					
*La muestra del agregado grueso (para el presente trabajo de graduación) fue obtenida de los acopios del material triturado y procesado de la planta de la compañía Emuval E.P.					
* Para la determinación del color se utilizó el libro de colores Munsell con fichas genuinas de colores.					
ING. PETER OLAYA		ING. LUCRECIA MORENO		KARINA ESCALANTE	
				VIVIANA AVILA	
EJECUTADO POR		REVISADO POR		ELABORADO POR:	

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE ENSAYO



Medición de masa para ensayo (1 gr)



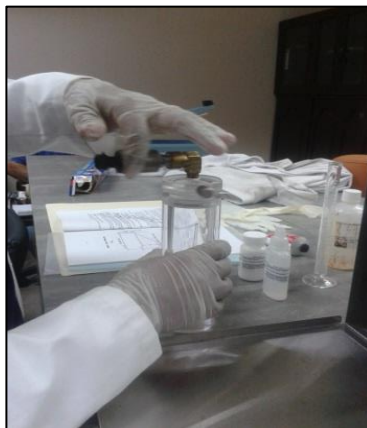
Acido clorhídrico al 10%- 20ml



Material dentro de la celda de reacción



Introducción del ácido mediante la copa.





Colocación de presión en cero

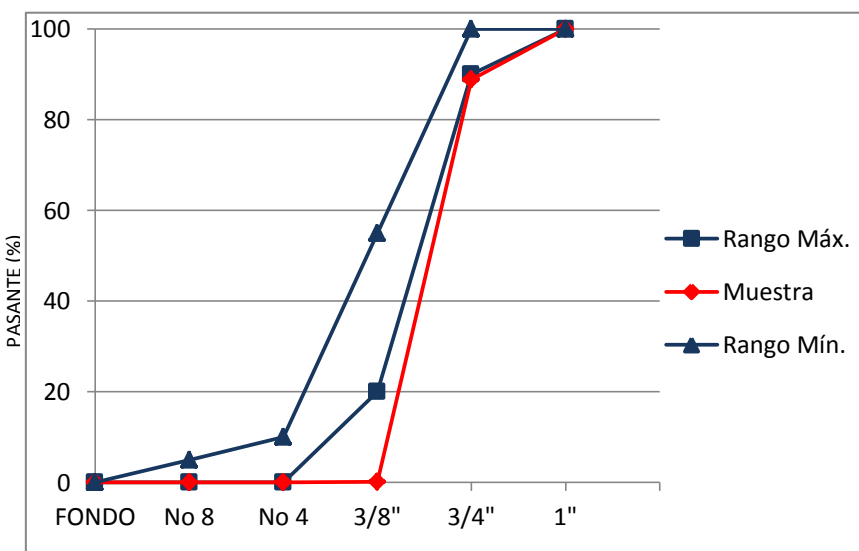


Calcímetro empleado

Anexo 3.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.						
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE"	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE	9776406			
			ESTE	551727			
FECHA DE ENSAYO	Noviembre, 27 de 2014	MUESTRA	Agregado grueso-TMN 3/4"				
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO							
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)							
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN REQUERIDA A.S.T.M.			
				3/4"	1"	1 1/2"	2"
2 1/2"							100
2"						100	95 - 100
1 1/2"					100	95 - 100	
1"	0		100,00	100	95 - 100		35 - 70
3/4"	875	11,21	88,79	90 - 100		35 - 70	
1/2"					25 - 60		10 - 30
3/8"	6920	88,65	0,14	20 - 5		10 - 30	
No 4	7	0,09	0,05	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5
No 8	2	0,03	0,03	0 - 5	0 - 5		
FONDO	2	0,03	0,00				
TOTAL	7806	100,00					

CURVA GRANULOMÉTRICA-AGREGADO GRUESO





No. TAMIZ	Rango Mín. (%)	Muestra (%)	Rango Máx. (%)
FONDO	0	0	0
No 8	0	0	0
No 4	0	0	0
3/8"	0	0	20
3/4"	90	89	100
1"	95	100	100

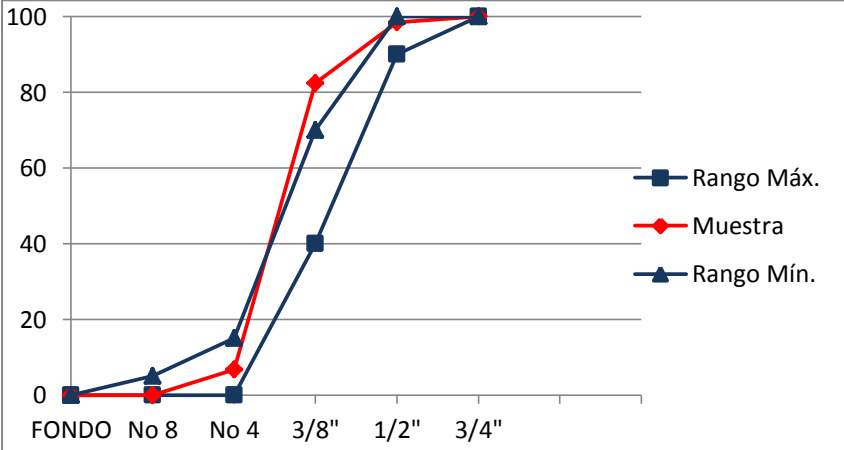
ING. LUCRECIA MORENO A.
REVISADO POR:

KARINA ESCALANTE
VIVIANA AVILA
ELABORADO POR:


Anexo 3.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA:	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.						
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE"	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE	9776406			
			ESTE	551727			
FECHA	Noviembre, 27 de 2014	MUESTRA	Agregado grueso-TMN 3/8"				
<i>CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO</i>							
<i>ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)</i>							
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN REQUERIDA A.S.T.M.			
				3/4"	1"	1 1/2"	2"
2 1/2"							100
2"						100	95 - 100
1 1/2"					100	95 - 100	
1"					95 - 100		35 - 70
3/4"	0	0,00	100,00	100		35 - 70	
1/2"	31	1,55	98,45	90 - 100	25 - 60		10 - 30
3/8"	323	16,13	82,33	40 - 70		10 - 30	
No 4	1513	75,54	6,79	0 - 15	0 - 10	0 - 5	0 - 5
No 8	136	6,79	0,00	0 - 5	0 - 5		
FONDO	0	0,00	0,00				
TOTAL	2003	100,00					



CURVA GRANULOMÉTRICA-AGREGADO GRUESO



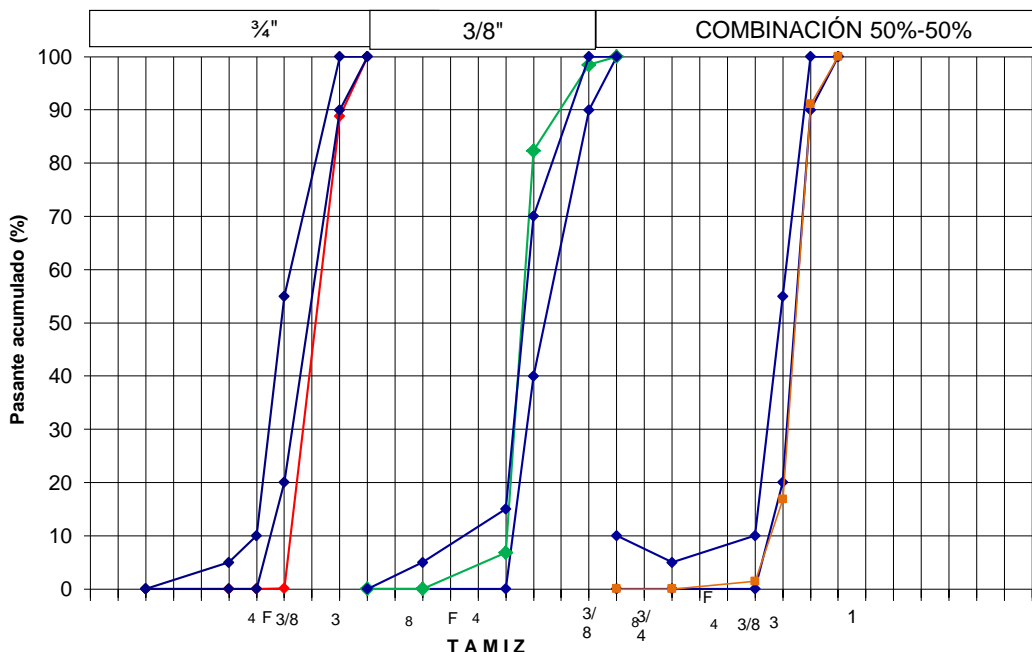
No. TAMIZ

 <p style="font-size: small;">Estudios técnicos - Laboratorio de ensayos - perforaciones Bilbarrieta - Los cañales - e-mail: ingeotop@hotmail.es - telf: 042330750</p>	<p>ING. LUCRECIA MORENO A.</p> <p>REVISADO POR:</p>	<p>KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA</p> <p>ELABORADO POR:</p>
---	---	---


Anexo 3.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE".								
FUENTE DE MATERIAL:	CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE	FECHA:	Noviembre,30-2014						
MUESTRA	AGREGADO GRUESO-PORCENTAJE DE COMBINACIÓN.								
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO									
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)									
COMBINACIÓN DE DOS TAMAÑOS MÁXIMOS NOMINALES									
TAMIZ	TMN	3/4"		3/8"		COMBINACIÓN		ESPECIFICACIÓN ASTM	
		%		%		3/4"	3/8"		
	PESO RETENIDO PARCIAL	% PASANTE ACUM.	PESO RET. PARCIAL	% PASANTE ACUM.	PESO RETENIDO PARCIAL	% PASANTE ACUM.	No 67	No 6	
No.	mm								
3"	(75,0)								
2½"	(63,0)								
2"	(50,0)								
1½"	(37,5)								
1"	(25,0)	0,00	100,00			0,00	100,00	100	100
¾"	(19,0)	875,00	88,79	0,00	100,00	437,50	91,08	90 - 100	90 - 100
½"	(12,5)	6.910,00	0,24	31,00	98,45	3470,50	20,30		20 - 55
⅜"	(9,50)	10,00	0,12	323,00	82,33	166,50	16,91	20 - 55	0 - 15
No.4	(4,75)	7,00	0,03	1513,00	6,79	760,00	1,41	0 - 10	0 - 5
No.8	(2,36)	2,00	0,00	136,00	0,00	69,00	0,00	0 - 5	
fondo		0,00	0,00	0,00	0,00				
TOTAL		7.804,0		2003,0		4903,5			

¾"	3/8"	COMBINACIÓN 50%-50%
----	------	---------------------



Nota: Se debe combinar los tamaños del agregado de acuerdo al porcentaje adecuado para cumplir con la norma ASTM C 33.



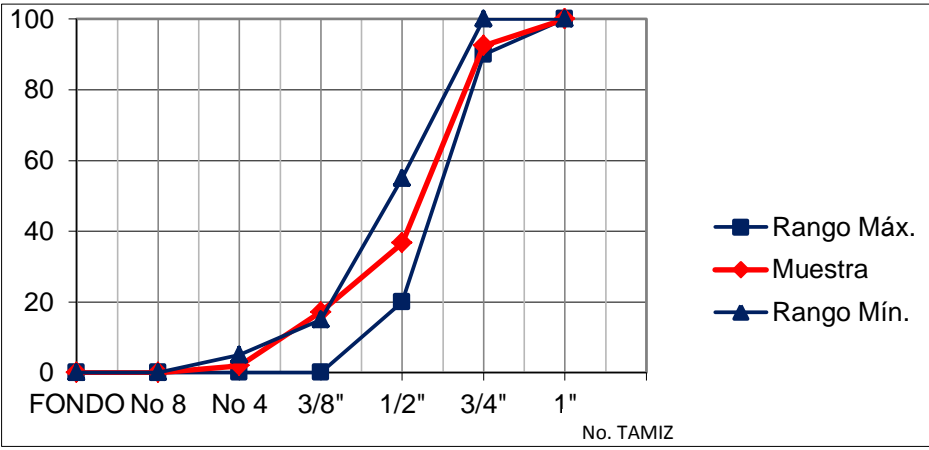



INGEOTOP S.A.
Estudios técnicos - Laboratorio de suelos - perforaciones
Bolívia - Los canchales - e-mail: ingeotop@hotmail.com - fono: 046253050



ING. LUCRECIA MORENO A.
REVISADO POR:

KARINA ESCALANTE
VIVIANA AVILA
ELABORADO POR:

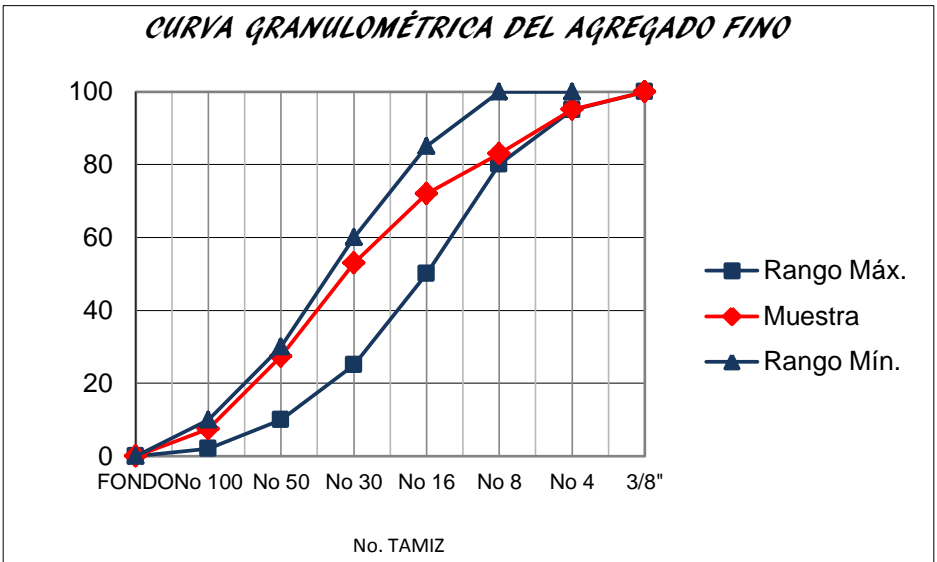
Anexo 3.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA:	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE						
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE	9776406			
			ESTE	551727			
FECHA DE ENSAYO	Noviembre, 30 de 2014	MUESTRA	Agregado grueso-combinado				
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO							
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)							
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.			
				3/4"		1 1/2"	2"
				No 67	No 6		
2 1/2"							100
2"						100	95 - 100
1 1/2"						95 - 100	
1"	0,0		100,00	100	100		35 - 70
3/4"	375,7	7,52	92,48	90 - 100	90 - 100	35 - 70	
1/2"	2789,0	55,79	36,69		20 - 55		10 - 30
3/8"	976,3	19,53	17,16	20 - 55	0 - 15	10 - 30	
No 4	758,0	15,16	2,00	0 - 10	0 - 5	0 - 5	0 - 5
No 8	100,0	2,00	0,00	0 - 5			
FONDO	0	0,00	0,00				
TOTAL	4999	100,00					
CURVA GRANULOMÉTRICA-AGREGADO GRUESO							
							
<p>Nota: Granulometría combinada al 50% del tamaño 3/4" más 50% de 3/8".</p>							
		ING. LUCRECIA MORENO A. REVISADO POR:		KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA ELABORADO POR:			

Anexo 3.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
TEMA:		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.			
FUENTE DE AGREGADO		"El Triunfo"	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE 9776406 ESTE 551727
FECHA		Noviembre, 24 de 2014	MUESTRA		Agregado fino
<i>CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO</i>					
<i>ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)</i>					
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUERIMIENTO A . S . T . M.
3/8"	0	0	0	100	100
No 4	48	4,80	4,80	95,20	95 - 100
No 8	122	12,21	17,02	82,98	80 - 100
No 16	109	10,91	27,93	72,07	50 - 85
No 30	190	19,02	46,95	53,05	25 - 60
No 50	256	25,63	72,57	27,43	10 - 30.
No 100	199	19,92	92,49	7,51	2 - 10.
FONDO	75	7,51	100,00	0,00	0
TOTAL	999	Módulo de finura	2,618		


CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO



PASANTE (%)

No. TAMIZ

- Rango Máx.
- ◆ Muestra
- ▲ Rango Mín.

 <p>INGEOTOP S.A. Estudios Técnicos - Laboratorio de suelos - perforaciones Bilimonta - Los cacaos - e-mail: ingeotop@hotmail.es - fono: 042503050</p>	<p>ING. LUCRECIA MORENO A.</p> <p>REVISADO POR:</p>	<p>KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA</p> <p>ELABORADO POR:</p>
--	--	--

Anexo 3.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Agregado grueso



Colocación del material



Programación de la máquina



Masa retenida en cada tamiz

Agregado fino



Arreglo de tamices de acuerdo a la norma






Colocación del material



Masa retenida en cada tamiz

Anexo 3.3 DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO DE 75µm Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	EVALUACION DEL HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE						
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM -DATUM W6584	NORTE	9776406		551727	
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA	ESTE	Diciembre,18-2014			
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS							
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO DE 75µm (No.200) (ASTM C117-95)							
AGREGADO GRUESO	Descripción	MASA (gr)	PARÁMETRO ASTM C33 (%)		OBS. El material contiene un exceso de: 0,579	INCREMENTO DEL LÍMITE PERMITIDO * $L = 1 + \left(\frac{P}{100-P}\right)(T-A)$ Donde: L= Límite máximo permitido. P=Porcentaje del agregado en el concreto. T= Límite de la cantidad permitida. A= Cantidad actual del material más fino de 75µm.	
	Masa inicial	2500	LÍMITE (L)	1,00			
	Masa luego del secado	2480					
	Masa luego de lavado y secado	2418	INCREMENTO PERMITIDO *	1,92			
	Más fino de 75µm (%)	2,500					
AGREGADO FINO	Descripción	MASA (gr)	PARÁMETRO ASTM C33 (%)		OBS. El material se encuentra dentro del parámetro.		
	Masa inicial	300	LÍMITE (L)	5,00			
	Masa luego del secado	299					
	Masa luego de lavado y secado	282	INCREMENTO PERMITIDO	7,00			
	Más fino de 75µm (%)	5,686					
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES (ASTM C142-78)							
AGREGADO GRUESO	Fracción	Tamiz para remov. residuos	Masa inicial (gr)	Masa seca (gr)	Masa luego de lavado y secado (gr)	Terrones y partículas desmenuzables (%)	Parámetro ASTM 142-78 ≤ 5%
	1 1/2 "a 3/4"	No 4	3000	2860	2794	2,31	
	3/4" a 3/8"	No 4	2000	1990	1957	1,66	
	No 4 a 3/8"	No 8	1000	1000	980	2,00	
Observaciones					Part. desmenuzables (%)	1,99	
AGREGADO FINO	Fracción	Tamiz para remov. residuos	Masa inicial (gr)	Masa seca (gr)	Masa luego de lavado y secado (gr)	Terrones y partículas desmenuzables (%)	Parámetro ASTM 142-78 ≤ 3%
	Mayores del No. 16	No 20	210	100	97,6	2,40	
Observaciones					Part. desmenuzables (%)	2,40	
		ING. LUCRECIA MORENO A. REVISADO POR:			KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA ELABORADO POR:		

Anexo 3.3 DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO DE 75µm Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO DE 75µm (No.200) (ASTM C117-95)

Agregado grueso.



Primera inmersión del material



Última inmersión del material



Material lavado previo al secado



Colocación de las muestras al horno

Agregado Fino.



Primera inmersión del material



Arreglo de tamices empleado



Última inmersión del material



Material lavado previo al secado

Anexo 3.3 DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO DE 75 μ m Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES (ASTM C142-78)

Agregado grueso.



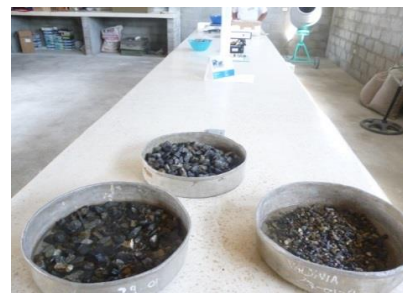
Obtención de agua destilada



Muestras sumergidas 24h



Tamizado por malla correspondiente



Lavado de partículas retenidas

Agregado Fino



Muestras sumergidas 24h



Lavado de partículas





Material retenido en tamiz



Secado de partículas

Anexo 3.4 DETERMINACIÓN DE PARTÍCULAS LIVIANAS E IMPUREZAS ORGÁNICAS

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.															
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM	NORTE	9776406												
			ESTE	551727												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO:	Marzo, 10 de 2015													
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS																
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARTÍCULAS LIVIANAS (CARBÓN Y LIGNITO) (ASTM C123-96)																
AGREGADO GRUESO	Descripción	Lectura	PARÁMETRO ASTM C 33 (%)	Observaciones												
	Masa inicial	3000	1,0													
	Masa luego del secado	300														
	Masa luego de lavado y secado	0,02														
	Material en suspensión (%)	0,007														
AGREGADO FINO	Descripción	Lectura	PARÁMETRO ASTM C 33 (%)	Observaciones												
	Masa inicial	300	1,0													
	Masa luego del secado	200														
	Masa luego de lavado y secado	0,05														
	Material en suspensión (%)	0,025														
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO (ASTM C40-92).																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>COLOR NORMALIZADO ESCALA DE GARDNER (No)</th> <th>NÚMERO DE ORDEN EN EL COMPARADOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>3 (normalizado de referencia)</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	COLOR NORMALIZADO ESCALA DE GARDNER (No)	NÚMERO DE ORDEN EN EL COMPARADOR	5	1	8	2	11	3 (normalizado de referencia)	14	4	16	5		
COLOR NORMALIZADO ESCALA DE GARDNER (No)	NÚMERO DE ORDEN EN EL COMPARADOR															
5	1															
8	2															
11	3 (normalizado de referencia)															
14	4															
16	5															
DESCRIPCIÓN DEL COLOR	NÚMERO DE ORDEN EN EL COMPARADOR	COLOR NORMALIZADO ESCALA DE GARDNER (No)	RESULTADO	OBSERVACIONES												
Amarillo claro	1	5	Aceptable	-												
REVISADO POR: ING. LUCRECIA MORENO A.				ELABORADO POR: KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA												

Anexo 3.4 DETERMINACIÓN DE PARTÍCULAS LIVIANAS E IMPUREZAS ORGÁNICAS

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARTÍCULAS LIVIANAS (CARBÓN Y LIGNITO) (ASTM C123-96)

Agregado grueso



Muestra superficialmente seca



Solución de cloruro de zinc



Decantado de partículas livianas



Lavado de partículas retenidas

Agregado Fino



Muestra sumergida en solución



Agitado de muestra



Material liviano retenido



Secado de partículas livianas

Anexo 3.4 DETERMINACIÓN DE PARTÍCULAS LIVIANAS E IMPUREZAS ORGÁNICAS

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO (ASTM C40-92)



Muestra en recipiente para ensayo
130 ml



Muestra y solución de hidróxido de sodio



Adición de sustancia a la muestra



Muestra luego de 24 horas





Comparador de colores estandarizado



Muestra y comparador para resultado

Anexo 3.5 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.						
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM - DATUM W6584		NORTE	9776406		
FUENTE DE AGREGADO		CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA		ESTE	551727		
					Enero, 14 de 2015			
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS								
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE APLANAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE UNA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO (ASTM D 4791-99/COGUANOR NTG 41010H12)								
Fracción	Retenido (gr)	Retenido (%)	# de partículas corresp.	Masa seca (gr)	Partículas alargadas		Partículas planas	
					Masa (gr)	%	Masa (gr)	%
1" a 3/4"	2754	18,36	200	2061,1	138,7	5,04	36,64	1,33
3/4" a 1/2"	2509	23,4	200	1326,4	729,4	29,07	60,70	2,42
1/2" a 3/8"	1400	9,33	100	178,3	97,3	6,95	59,60	4,26
Observaciones				TOTAL %	41,06	TOTAL %	8,01	

Determinación del índice de partículas alargadas



Calibrador de longitudes



Ensayo de muestra

Determinación del índice de partículas planas



Calibrador de espesores



Ensayo de muestra




ING. LUCRECIA MORENO A.

REVISADO POR:

KARINA ESCALANTE
VIVIANA AVILA

ELABORADO POR:

Anexo 3.6 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA: EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE								
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM	NORTE 9776406 ESTE 551727					
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO:	Diciembre - 2014					
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS								
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN MEDIANTE MÁQUINA DE LOS ÁNGELES (ASTM C131-96)								
Datos para ensayo								
Método:		B						
Número. de esferas:		11						
Fórmula de cálculo:		$\% \text{ Desgaste} = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) * 100$						
AGREGADO GRUESO	Descripción	MASA (gr)	Desgaste (%)	PARÁMETRO ASTM C33 (%)	Observaciones			
	Peso inicial (Pi)	4938	25,21	< 50%				
	Retenido en malla No.12 (Pf)	3693						
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE MEDIANTE EL USO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO (ASTM C88-90/INEN 863).								
Datos para ensayo								
Sustancia empleada en el ensayo:			Sulfato de Magnesio- grado heptahidratado.					
Número de ciclos:			Cinco ciclos de inmersión y secado.					
Fórmulas de cálculo:			$D = \left(\frac{B-C}{B} \right) * 100 \quad E = \left(\frac{D*A}{100} \right)$					
AGREGADO GRUESO	Fracción	Granulo metría-retenido (%) (A)	Masa inicia de la muestra		Tamiza do por malla	Masa final de la muestra (gr) (C)	Pasante (%) (D)	Desgaste (%) (E)
			Requerido	Utilizado (B)				
	De 1" a 3/4"	7,52	-	-	-	-	-	-
	De 3/4" a 1/2"	55,79	670 ± 10	670	5/16"	513,50	23,36	13,03
	De 1/2" a 3/8"	19,53	330 ± 5	330	5/16"	241,32	26,87	5,25
De 3/8" a No. 4	15,16	300 ± 5	300	No. 5	242,16	19,28	2,92	
							% Desgaste Total	21,20
		ING. LUCRECIA MORENO A. REVISADO POR:		KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA ELABORADO POR:				

Anexo 3.6 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASIÓN MEDIANTE MÁQUINA DE LOS ÁNGELES (ASTM C131-96)



Máquina de los Ángeles y muestra



Muestra luego del ensayo



Pasante del tamiz N° 12.

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE MEDIANTE EL USO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO (ASTM C88-90/INEN 863)



Sulfato de magnesio-grado heptahidratado





Solución Gs =1,296



Muestra en inmersión durante 16 horas



Comprobación de presencia de sulfatos por medio de cloruro de bario

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE							
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"		COORDENADAS		NORTE ESTE	9776406 551727	FUENTE DE AGREGADO FINO CANTERA "EL TRIUNFO"	
FECHA	NOVIEMBRE, 24-2014							
CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO								
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO								
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.	M1	M2	M3	UNID.
Peso Recipiente	7425	7425	7425	gr	7425	7425	7425	gr
Peso Recip+Material	23983	24285	23885	gr	25328	25350	25305	gr
Volumen Recip.	0,0128	0,0128	0,0128	m ³	0,0128	0,0128	0,0128	m ³
Peso Material	16558	16860	16460	gr	17903	17925	17880	gr
P.V.S	1293,6	1317,2	1285,9	kg/m ³	1398,7	1400,4	1396,9	kg/m ³
P.V.S PROMEDIO	1298,91				1398,6			
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA								
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID	M1	M2	M3	UNID
Peso material saturado sup. seco	2000	2000	2000	gr	56,23	46,27		gr
Peso mat. sat. sup. seco sumergido	1082,6	1097,1	1098,23	gr	561,2	510,6	483,7	gr
Volumen de agua desalojado	917,4	902,9	901,77	cm ³	523,5	476,6	450,98	gr
D.S.S.S	2,18	2,22	2,22	kg/ cm ³	7,20	7,13	7,26	%
D.S.S.S	2180,07	2215,08	2217,86	kg/ m ³	7,20			%
D.S.S.S PROMEDIO	2204,34							
AGREGADO FINO								
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO								
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.	M1	M2	M3	UNID
Peso Recipiente	1750	1750	1750	gr	500	500	500	gr
Peso Recip+Material	6281,8	6300,65	6296,7	gr	775	773,78	774,84	gr
Volumen Recip.	0,00271	0,00271	0,00271	m ³	568	568	568,3	gr
Peso Material	4531,8	4550,65	4546,7	gr	207	205,78	206,54	cm ³
P.V.S	1672,3	1679,2	1677,7	kg/m ³	2,42	2,43	2,42	kg/ cm ³
P.V.S PROMEDIO	1676,4				2415,46			2420,84
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA								
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID	M1	M2	M3	UNID
Peso material saturado sup. seco	500	500	500	gr	500	500	500	gr
Peso mat. sat. sup. seco sumergido	775	773,78	774,84	gr	568	568	568,3	gr
Peso matraz calibrado	568	568	568,3	gr	207	205,78	206,54	cm ³
Volumen de agua desalojado	207	205,78	206,54	cm ³	2,42	2,43	2,42	kg/ cm ³
D.S.S.S	2,42	2,43	2,42	kg/ cm ³	2415,46			2420,84
D.S.S.S	2415,46	2429,78	2420,84	kg/ m ³	2422,03			kg/ m ³
D.S.S.S	2422,03							
ABSORCIÓN								
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID	M1	M2	M3	UNID
Peso recipiente	57,12	27,34	46,89	gr	563,75	473,11	428,2	gr
Wrecip+mat húmedo	543	563,75	473,11	gr	510,7	428,2		gr
Wrecip+mat l seco	492,6	510,7	428,2	gr	10,39	10,49		%
ABSORCIÓN	10,37							

NOTA: * LOS ENSAYOS AL AGREGADO GRUESO SE REALIZARON DE ACUERDO A LA GRANULOMETRÍA PREVIAMENTE ANALIZADA. (50%-3/4"; 50%-3/8")

ING. LUCRECIA MORENO A.
 REVISADO POR:
 KARINA ESCALANTE
 VIVIANA AVILA
 ELABORADO POR:



Anexo 3.7 CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

Determinación de pesos volumétricos (ASTM C29/INEN 858)

Agregado grueso



Enrasado de superficie



Cálculo de masa M1



Cálculo de masa M2



Calculo de masa M3

Densidad saturada superficialmente seca (ASTM C29/C29M-91)

Agregado grueso



Muestras superficialmente secas



Muestras superficialmente secas



Cálculo de masa

Anexo 3.7 CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

Determinación de pesos volumétricos (ASTM C29/INEN 858)

Agregado fino



Masa del molde solo



Muestra para ensayo



Llenado de molde



Enrasado de superficie

Densidad saturada superficialmente seca INEN 856

Agregado fino



Muestra saturada



Verificación de humedad superficial



Control de temperatura






Masa del matraz más muestra

Anexo 3.8 CANTIDAD DE AGUA DE AMASADO PARA 1m³ DE HORMIGÓN




REVENIMIENTO		AGUA DE MEZCLADO EN ltrs/m ³ PARA DISTINTOS REVENIMIENTOS PARA LOS TMN DE AGREGADOS									
(cm)	(pulg)	9,5 mm	13 mm	19 mm	25 mm	38 mm	51 mm	76 mm	152 mm		
		3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "		
HORMIGÓN SIN AIRE INCLUIDO											
2,5 A 5	1 a 2	207,5	197,6	182,8	177,8	163,0	153,1	143,3	123,5		
7.5 A 10	3 a 4	227,2	217,3	202,5	192,6	177,8	168,0	158,0	138,3		
14-17.5	6 a 7	242,0	227,2	212,4	202,5	187,7	177,8	168,0	148,2		
Cantidad aproximada de aire atrapado en el hormigón sin aire incluido (%)		3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2		
HORMIGÓN CON AIRE INCLUIDO											
2,5 A 5	1 a 2	183,0	177,8	163,0	153,1	143,3	133,4	123,5	108,7		
7.5-10	3 a 4	202,5	192,6	177,8	168,0	158,0	148,2	138,3	118,6		
14-17.5	6 a 7	212,4	202,5	187,7	177,6	168,0	158,0	148,2	128,4		
Contenido promedio total de aire (%)	Baja	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0		
	Media	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0		
	Extrema	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0		

Fuente: Código ACI




Anexo 3.9 DISEÑO DE HORMIGÓN-CALCÁREOS HUAYCO- $f'c=180\text{kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL											
TEMA				EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.							
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CALCÁREOS HUAYCO		FUENTE DE AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"					
FECHA DE ENSAYO		Noviembre, 24-2014									
DISEÑO DE HORMIGÓN											
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS											
Elemento de aplicación:		Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo		F'c	180	kg/cm ²	AIRE INCORPORADO				
Tipo de Cemento:		Uso General (GU)		F'cr	250	kg/cm ²	SI <u>NO</u>				
Tamaño Nominal del agregado			3/4"	Revenimiento	7 - 25	cm					
CARACTERÍSTICAS DE AGREGADOS											
DENSIDAD DE COMPONENTES			AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO					
δ CEMENTO	2950	Kg/m ³	D.S.S.S.	2614	Kg/m ³	D.S.S.S.	2422				
δ AGUA	1000	Kg/m ³	P.V.S.	1344	Kg/m ³	P.V.S.	1676				
δ ARENA	2422	Kg/m ³	P.V.V.	1480	Kg/m ³	M.F.	2,8				
δ PIEDRA	2614	Kg/m ³	% DE ABSORCIÓN	1,76		% DE ABSORCIÓN	10,32				
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA 1 m³											
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)				CANTIDAD DE CEMENTO (kg)							
Volúmen de agua tabulado		202,5		Relación a/c		0,55					
Volúmen de agua corregido		226,96		Cemento		412,6602					
CANTIDAD DE A. GRUESO (m³)				AIRE ATRAPADO (%)							
Volúmen de A.G.		0,61		Contenido en mezcla		2					
VOLÚMEN DE COMPONENTES PARA 1 m³ DE HORMIGÓN											
DOSIFICACIÓN				CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA				
Componente	Vol. (m ³)	Peso (kg)	CORRECCIÓN ACI	Agregado	Vol. Inicial (m ³)	Vol. Corregido (m ³)	Componente	Volúmen (m ³)	Peso (kg)		
Cemento	0,140	412,66		Grueso	0,345	0,368	Cemento	0,140	412,66		
Agua	0,227	226,96		Fino	0,268	0,245	Agua	0,227	226,96		
Aire	0,02	-		Total	0,613	0,613	Aire	0,02	-		
A. Grueso	0,345	903,086					A. Grueso	0,368	961,81		
A. Fino	0,268	648,551					A. Fino	0,245	594,14		
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS											
DATOS DE PROBETA				DOSIFICACIÓN REQUERIDA				COMENTARIOS:			
Altura	0,3	m	Componente	Cantidad	U						
Diámetro	0,15	m	Cemento	21,658	kg						
Área	0,018	m ²	Agua	11,912	ltrs						
Volúmen	0,005	m ³	A. Grueso	50,480	kg						
No. Probetas	9	u	A. Fino	31,183	kg						
Vol. Total	0,048	m ³	Aditivo	0,108	ltrs						
Vol. Total + 10%	0,052	m ³									
											
				ING. LUCRECIA MORENO A.			KARINA ESCALANTE REYES				
				REVISADO POR:			ELABORADO POR:				
							VIVIANA AVILA				




Anexo 3.9 DISEÑO DE HORMIGÓN-CALCÁREOS HUAYCO- $f'c=210\text{kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.								
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALCÁREOS HUAYCO	FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"						
FECHA DE ENSAYO	Noviembre, 24-2014								
DISEÑO DE HORMIGÓN									
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
Elemento de aplicación:	Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	$F'c$	210	kg/cm ²	AIRE INCORPORADO				
Tipo de Cemento:	Uso General (GU)	$F'cr$	280	kg/cm ²	SI <u>NO</u>				
Tamaño Nominal del agregado	3/4"	Revenimiento	7 - 25	cm					
CARACTERÍSTICAS DE AGREGADOS									
DENSIDAD DE COMPONENTES			AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO				
δ CEMENTO	2950	Kg/m ³	D.S.S.S.	2614	Kg/m ³	D.S.S.S.	2422	Kg/m ³	
δ AGUA	1000	Kg/m ³	P.V.S.	1344	Kg/m ³	P.V.S.	1676	Kg/m ³	
δ ARENA	2422	Kg/m ³	P.V.V.	1480	Kg/m ³	M.F.	2,8		
δ PIEDRA	2614	Kg/m ³	% DE ABSORCIÓN	1,76		% DE ABSORCIÓN	10,32		
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA 1 m³									
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)			CANTIDAD DE CEMENTO (kg)						
Volúmen de agua tabulado	202,5		Relación a/c	0,50					
Volúmen de agua corregido	226,96		Cemento	453,92618					
CANTIDAD DE A. GRUESO (m³)			AIRE ATRAPADO (%)						
Volúmen de A.G.	0,61		Contenido en mezcla	2					
VOLÚMEN DE COMPONENTES PARA 1 m³ DE HORMIGÓN									
DOSIFICACIÓN				CORRECCIÓN ACI		DOSIFICACIÓN CORREGIDA			
Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	% REQUERIDO ACI	Agregado	Vol. Inicial (m³)	Vol. Corregido (m³)	Componente	Volúmen (m³)	Peso (kg)
Cemento	0,154	453,93	CORRECCIÓN ACI - N/A	Grueso	0,345	0,359	Cemento	0,154	453,93
Agua	0,227	226,96		Fino	0,254	0,240	Agua	0,227	226,96
Aire	0,02	-		Total	0,599	0,599	Aire	0,02	-
A. Grueso	0,345	903,09		60			A. Grueso	0,359	939,86
A. Fino	0,254	614,66		40			A. Fino	0,240	580,58
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS									
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA			COMENTARIOS:			
Altura	0,3	m	Componente	Cantidad	U				
Diámetro	0,15	m	Cemento	23,824	kg				
Área	0,0177	m ²	Agua	11,912	ltrs				
Volúmen	0,0053	m ³	A. Grueso	47,398	kg				
No. Probetas	9	u	A. Fino	32,260	kg				
Vol. Total	0,0477	m ³	Aditivo	0,119	ltrs				
Vol. Total + 10%	0,0525	m ³							
			ING. LUCRECIA MORENO A. REVISADO POR:		KARINA ESCALANTE REYES VIVIANA AVILA ELABORADO POR:				



Anexo 3.9 DISEÑO DE HORMIGÓN-CALCÁREOS HUAYCO- $f'c=240\text{kg/cm}^2$


 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 																
TEMA		EVALUACION DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.														
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CALCÁREOS HUAYCO			FUENTE DE AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"									
FECHA DE ENSAYO		Noviembre, 24-2014														
DISEÑO DE HORMIGÓN																
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS																
Elemento de aplicación:		Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo			F'c		240	kg/cm ²	AIRE INCORPORADO							
Tipo de Cemento:		Uso General (GU)			F'cr		323	kg/cm ²	SI	<u>NO</u>						
Tamaño Nominal del agregado		3/4"			Revenimiento		7 - 25	cm								
CARACTERÍSTICAS DE AGREGADOS																
DENSIDAD DE COMPONENTES				AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO									
$\bar{\delta}$ CEMENTO	2950	Kg/m ³		D.S.S.S.	2614	Kg/m ³		D.S.S.S.	2422	Kg/m ³						
$\bar{\delta}$ AGUA	1000	Kg/m ³		P.V.S.	1344	Kg/m ³		P.V.S.	1676	Kg/m ³						
$\bar{\delta}$ ARENA	2422	Kg/m ³		P.V.V.	1480	Kg/m ³		M.F.	2,8							
$\bar{\delta}$ PIEDRA	2614	Kg/m ³		% DE ABSORCIÓN		1,76		% DE ABSORCIÓN		10,32						
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA 1 m³																
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)					CANTIDAD DE CEMENTO (kg)											
Volúmen de agua tabulado		202,5			Relación a/c		0,43									
Volúmen de agua corregido		226,96			Cemento		527,8211									
CANTIDAD DE A. GRUESO (m³)					AIRE ATRAPADO (%)											
Volúmen de A.G.		0,61			Contenido en mezcla		2									
VOLÚMEN DE COMPONENTES PARA 1 m³ DE HORMIGÓN																
DOSIFICACIÓN				CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA									
Componente	Vol. (m ³)	Peso (kg)	% REQUERIDO ACI	CORRECCIÓN ACI - N/A	Agregado	Vol. Inicial (m ³)	Vol. Corregido (m ³)	Componente	Volumen (m ³)	Peso (kg)						
					Cemento	0,179	527,82				Cemento	0,179	527,82			
					Agua	0,227	226,96				Grueso	0,345	0,344	Agua	0,227	226,96
					Aire	0,02	-				Fino	0,229	0,230	Aire	0,02	-
					A. Grueso	0,345	903,09				62	Total	0,574	0,574	A. Grueso	0,344	900,57
A. Fino	0,229	553,98	38				A. Fino	0,230	556,31							
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS																
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA					COMENTARIOS:								
Altura	0,3	m	Componente		Cantidad	U										
Diámetro	0,15	m	Cemento	27,702	kg											
Área	0,0177	m ²	Agua	11,912	ltrs											
Volúmen	0,0053	m ³	A. Grueso	47,398	kg											
No. Probetas	9	u	A. Fino	29,075	kg											
Vol. Total	0,0477	m ³	Aditivo	0,139	ltrs											
Vol. Total + 10%	0,0525	m ³														
			ING. LUCRECIA MORENO A. REVISADO POR:			KARINA ESCALANTE REYES VIVIANA AVILA ELABORADO POR:										

Anexo 3.9 DISEÑO DE HORMIGÓN-SAN VICENTE- f'c=180kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.								
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA SAN VICENTE		FUENTE DE AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"				
FECHA DE ENSAYO		DICIEMBRE, 08-2014								
DISEÑO DE HORMIGÓN										
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS										
Elemento de aplicación:		Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo		F'c:		180 kg/cm ²				
Tipo de Cemento:		Uso General (GU)		F'cr:		250 kg/cm ²				
Tamaño Nominal del agregado		3/4"		Revenimiento		2,5-7 cm				
						SI <u>NO</u>				
CARACTERÍSTICAS DE AGREGADOS										
DENSIDAD DE COMPONENTES				AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO				
$\bar{\delta}$ CEMENTO	2950	Kg/m ³		D.S.S.S.	2204	Kg/m ³				
$\bar{\delta}$ AGUA	1000	Kg/m ³		P.V.S.	1299	Kg/m ³				
$\bar{\delta}$ ARENA	2422	Kg/m ³		P.V.V.	1399	Kg/m ³				
$\bar{\delta}$ PIEDRA	2204	Kg/m ³		% DE ABSORCIÓN		7,20				
						% DE ABSORCIÓN 10,37				
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA 1 m³										
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)				CANTIDAD DE CEMENTO (kg)						
Volúmen de agua tabulado		202,5		Relación a/c		0,55				
Volúmen de agua corregido		238,07		Cemento		432,862				
CANTIDAD DE A. GRUESO (m³)				AIRE ATRAPADO (%)						
Volúmen de A.G.		0,61		Contenido en mezcla		2				
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1 m³ DE HORMIGÓN										
DOSIFICACIÓN				CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA			
Componente	Vol. (m ³)	Peso (kg)	% REQUERIDO ACI	Agregado	Vol. Inicial	Vol. Corregido	Componente	Vol. (m ³)	Peso (kg)	
					Grueso	0,387				0,357
Cemento	0,147	432,86	CORRECCIÓN ACI - NO APLICA	Fino	0,208	0,238	Agua	0,238	238,07	
Agua	0,238	238,07		Total	0,595	0,595	Aire	0,02	-	
Aire	0,02	-		A. Grueso	0,387	853,17	63	A. Grueso	0,357	787,21
A. Grueso	0,387	853,17		A. Fino	0,208	504,14	37	A. Fino	0,238	576,62
A. Fino	0,208	504,14								
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS										
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA				COMENTARIOS:			
Altura	0,3	m	Componente		Cantidad	U				
Diámetro	0,15	m	Cemento	22,718	kg					
Área	0,0177	m ²	Agua	12,495	ltrs					
Volúmen	0,0053	m ³	A. Grueso	44,778	kg					
No. Probetas	9	u	A. Fino	26,460	kg					
Vol. Total	0,0477	m ³	Aditivo	0,114	ltrs					
Vol. Total+10%	0,0525	m ³								
										
ING. LUCRECIA MORENO A. REVISADO POR:					KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA ELABORADO POR:					

Anexo 3.9 DISEÑO DE HORMIGÓN-SAN VICENTE-f'c=210kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.		
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA SAN VICENTE	FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"
FECHA DE ENSAYO	DICIEMBRE, 08-2014		
DISEÑO DE HORMIGÓN			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Elemento de aplicación:	Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	F'c :	210 kg/cm ²
Tipo de Cemento:	Uso General (GU)	F'cr:	280 kg/cm ²
Tamaño Nominal del agregado	3/4"	Revenimiento	2,5-7 cm
		AIRE INCORPORADO	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
CARACTERÍSTICAS DE AGREGADOS			
DENSIDAD DE COMPONENTES		AGREGADO GRUESO	
δ CEMENTO	2950 Kg/m ³	D.S.S.S.	2204 Kg/m ³
δ AGUA	1000 Kg/m ³	P.V.S.	1299 Kg/m ³
δ ARENA	2422 Kg/m ³	P.V.V.	1399 Kg/m ³
δ PIEDRA	2204 Kg/m ³	% DE ABSORCIÓN	7,20
		AGREGADO FINO	
		D.S.S.S.	2422 Kg/m ³
		P.V.S.	1676 Kg/m ³
		M.F.	2,8
		% DE ABSORCIÓN	10,37
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA 1 m³			
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)		CANTIDAD DE CEMENTO (kg)	
Volúmen de agua tabulado	202,5	Relación a/c	0,5
Volúmen de agua corregido	238,07	Cemento	476,148
CANTIDAD DE A. GRUESO (m³)		AIRE ATRAPADO (%)	
Volúmen de A.G.	0,61	Contenido en mezcla	2
VOLÚMEN DE COMPONENTES PARA 1 m³ DE HORMIGÓN			
DOSIFICACIÓN			CORRECCIÓN ACI
Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	Agregado
Cemento	0,161	476,15	Vol. Inicial (m ³)
Agua	0,238	238,07	Vol. Corregido (m ³)
Aire	0,02	-	Grueso
A. Grueso	0,387	853,17	Fino
A. Fino	0,193	468,6	Total
% REQUERIDO ACI			
65			
35			
CORRECCIÓN ACI - NO APLICA			DOSIFICACIÓN CORREGIDA
			Componente
			Vol. (m³)
			Peso (kg)
			Cemento
			0,161
			476,15
			Agua
			0,238
			238,07
			Aire
			0,02
			-
			A. Grueso
			0,348
			767,80
			A. Fino
			0,232
			562,41
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS			
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA
Altura	0,3	m	Componente
Diámetro	0,15	m	Cantidad
Área	0,018	m ²	U
Volúmen	0,005	m ³	Cemento
No. Probetas	9	u	26,126
Vol. Total	0,048	m ³	Agua
Vol. Total + 15%	0,055	m ³	13,063
			A. Grueso
			46,814
			kg
			A. Fino
			25,712
			kg
			Aditivo
			0,131
			ltrs
COMENTARIOS:			



INGEOTOP S.A.
Estudios técnicos - Laboratorio de suelos - perforaciones
Bilimilla - Los Corrales - e-mail: ingeotop@hotmail.es - fono: 042553733

ING. LUCRECIA MORENO A.




KARINA ESCALANTE

VIVIANA AVILA

REVISADO POR:

ELABORADO POR:

Anexo 3.9 DISEÑO DE HORMIGÓN-SAN VICENTE-f'c=240kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
TEMA				EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA SAN VICENTE		FUENTE DE AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"			
FECHA DE ENSAYO		DICIEMBRE, 14-2014							
DISEÑO DE HORMIGÓN									
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
Elemento de aplicación:		Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo		F'c :		240 kg/cm ²			
Tipo de Cemento:		Uso General (GU)		F'cr:		323 kg/cm ²			
Tamaño Nominal del agregado		3/4"		Revenimiento		2,5-7 cm			
CARACTERÍSTICAS DE AGREGADOS									
DENSIDAD DE COMPONENTES				AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO			
δ CEMENTO	2950	Kg/m ³		D.S.S.S.	2204	Kg/m ³			
δ AGUA	1000	Kg/m ³		P.V.S.	1299	Kg/m ³			
δ ARENA	2422	Kg/m ³		P.V.V.	1399	Kg/m ³			
δ PIEDRA	2204	Kg/m ³		% DE ABSORCIÓN	7,20	M.F. 2,8			
						% DE ABSORCIÓN 10,37			
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA 1 m³									
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)				CANTIDAD DE CEMENTO (kg)					
Volúmen de agua tabulado		202,5		Relación a/c		0,43			
Volúmen de agua corregido		238,07		Cemento		553,660			
CANTIDAD DE A. GRUESO (m³)				AIRE ATRAPADO (%)					
Volúmen de A.G.		0,61		Contenido en mezcla		2			
VOLÚMEN DE COMPONENTES PARA 1 m³ DE HORMIGÓN									
DOSIFICACIÓN				CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA		
Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	CORRECCIÓN ACI - NO APLICA	Agregado	Vol. Inicial (m³)	Vol. Corregido (m³)	Componente	Volumen (m³)	Peso (kg)
Cemento	0,188	553,66		Grueso	0,387	0,333	Cemento	0,188	553,66
Agua	0,238	238,07		Fino	0,167	0,222	Agua	0,238	238,07
Aire	0,02	-		Total	0,554	0,554	Aire	0,02	-
A. Grueso	0,387	853,174					A. Grueso	0,333	733,05
A. Fino	0,167	404,964					A. Fino	0,222	536,95
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS									
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA				COMENTARIOS:		
Altura	0,3	m	Componente		Cantidad	U			
Diámetro	0,15	m	Cemento	30,379	kg				
Área	0,01767	m ²	Agua	13,063	ltrs				
Volúmen	0,0053	m ³	A. Grueso	46,814	kg				
No. Probetas	9	u	A. Fino	22,220	kg				
Vol. Total	0,04771	m ³	Aditivo	0,152	ltrs				
Vol. Total + 10%	0,05487	m ³							
									
				ING. LUCRECIA MORENO A.			KARINA ESCALANTE		
				REVISADO POR:			VIVIANA AVILA		
							ELABORADO POR:		

Anexo 3.10 ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN

ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS DE HORMIGÓN EN EL LABORATORIO (ASTM C192/C192M-95)



Moldes para elaboración de cilindros - Ingeotop



Ajuste de moldes (Colaboradores de EMUVIAL E.P.)



Llenado de moldes - Ingeotop



Varillado de capas (Colaboradores de EMUVIAL E.P.)



Vibrado con martillo de goma (Colaboradores de EMUVIAL E.P.)



Última capa y enrasado de superficie

Anexo 3.10 ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN

ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS DE HORMIGÓN EN EL LABORATORIO (ASTM C192/C192M-95)



Probetas y herramientas - UPSE



Colocación de materiales



Mezcla para cilindros - UPSE



Llenado de cilindros - UPSE



Llenado de cilindros.



Última capa y enrasado de superficie

Anexo 3.10 ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN

ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS DE HORMIGÓN EN EL LABORATORIO (ASTM C192/C192M-95)

Curado Inicial



Protección de cilindros - Ingeotop



Protección de cilindros - Ingeotop



Protección de cilindros - UPSE



Protección de cilindros - UPSE

Curado final



Piscina de curado - Ingeotop



Piscina de curado - Ingeotop



Piscina de curado - UPSE



Piscina de curado - UPSE

Anexo 3.11 ENSAYOS EN HORMIGÓN FRESCO

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE LA MEZCLA (ASTM C 143-90)



Prueba del cono de Abrams



Prueba del cono de Abrams



Medición de asentamiento de la mezcla



Medición de asentamiento de la mezcla



Medición de asentamiento de la mezcla



Medición de asentamiento de la mezcla



Equipo para ensayo



Prueba del cono de Abrams

Anexo 3.11 ENSAYOS EN HORMIGÓN FRESCO



Prueba del cono de Abrams



Medición de asentamiento de la mezcla



Medición de asentamiento de la mezcla



Medición de asentamiento de la mezcla

TEMPERATURA DE UNA MEZCLA FRESCA DE HORMIGÓN (ASTM C 1064-86)



Colocación de termómetro en la mezcla fresca



Colocación de termómetro en la mezcla fresca






Lectura de temperatura



Lectura de temperatura

Anexo 3.12 AGREGADO PARA POTENCIAL DE REACTIVIDAD

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE						
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE"	COORDENADAS UTM	NORTE 9776406 ESTE 551727				
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO	Diciembre,12-2014				
REACCIÓN ALCALI - AGREGADO							
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA DE ACUERDO A LA NORMA ASTM C 1567-13							
Fórmulas para cálculo de cantidad de agregado							
* Proporción de agregado= $2,25 \frac{densidad}{2,65}$							
** Proporción de agregado= (Cant. cemento) * (proporción AG)							
ESPECIFICACIONES DE COMPONENTES							
CEMENTO	DENSIDAD	2,95	gr/cm ²	AGREGADO	DENSIDAD	2,25	gr/cm ²
	CANTIDAD	440	gr		PROPORCIÓN	1,91	*
	TIPO	GU	-		CANTIDAD	840,57	**gr
	A/C	0,47	-				
REQUERIMIENTO DE AGREGADO (ASTM 1567)			DOSIFICACIÓN PARA TRES BARRAS				
TAMIZ	ESPECIFICACIÓN NORMA (%)	RETENIDO (gr)	MATERIALES	MASA (gr)			
No 8	10	84,06	Cemento	440,00			
No 16	25	210,14	Arido	840,56			
No 30	25	210,14	Agua	206,80			
No 50	25	210,14					
No100	15	126,08					
	TOTAL	840,56					
			ING. LUCRECIA MORENO A. REVISADO POR:		KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA ELABORADO POR:		

Anexo 3.13 DIMENSIONES DE PROBETAS

Resistencia a la compresión - Datos geométricos de probetas (ASTM C39-96/INEN 1573)



Medición de diámetro



Medición de diámetro



Medición de longitud



Medición de longitud



Determinación de masa



Determinación de masa



Determinación de masa



Determinación de masa

Anexo 3.14 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/ INEN1573)



Rotura de probetas_UPSE



Rotura de probetas_UPSE



Rotura de probetas_Ingeotop



Rotura de probetas_Ingeotop



Rotura de probetas_Ingeotop



Rotura de probetas_Ingeotop



Probetas ensayadas



Probetas ensayadas

Anexo 3.15 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (ASTM C496-96/ INEN 2648)



Probetas para ensayar



Colocación en dispositivo de fijación



Rotura de probetas_Ingeotop



Colocación en dispositivo de fijación



Rotura de probetas_UPSE



Rotura de probetas_Ingeotop



Probetas ensayadas



Probetas ensayadas

Anexo 3.16 ENSAYO DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD
(ASTM C469-94)



Deformímetro empleado LC-9



Equipo de ensayo



Aplicación de carga



Probetas ensayadas



Probetas ensayadas

Anexo 4.1 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE REACTIVIDAD

CENTRO TÉCNICO DEL HORMIGÓN

Av. Barcelona y Calle José Rodríguez Bonín, Téf.: 3709000, Guayaquil

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE REACTIVIDAD ÁLCALI - SÍLICE DE COMBINACIONES DE MATERIALES CEMENTICIOS Y AGREGADOS METODO ACELERADO DE BARRAS DE MORTERO (ASTM C1567-11)

Fecha de inicio del ensayo: 2014-12-15

Fecha de finalización del ensayo: 2014-12-31

Proyecto: Tesis de grado Karina Escalante - Viviana Ávila- UPSE

Agregado: Piedra

Cemento: Tipo GU - INEN 2380 (ASTM C 1157)

Tipo: Triturada

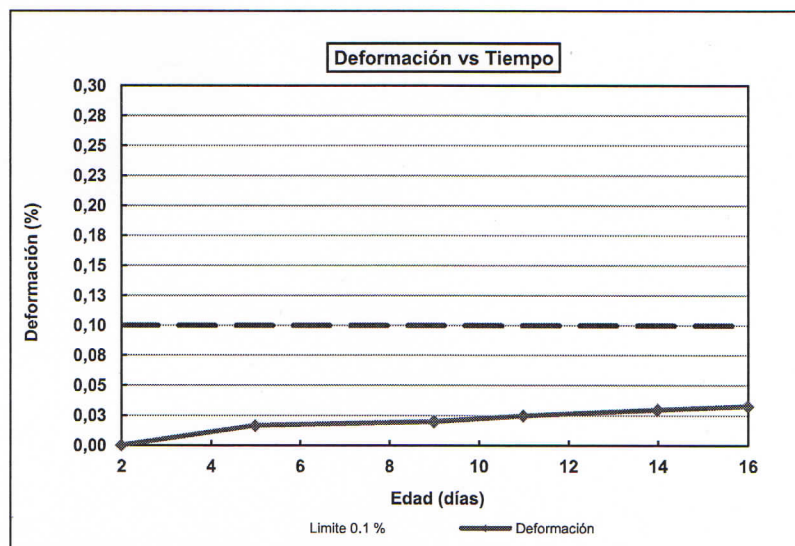
Fuente: Planta Guayaquil

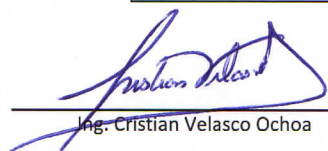
Fuente: Sector San Vicente de Colonche

Especímen	Deformación (%)					
	Lo	L1	L2	L3	L4	L5
	2 días	5 días	8 días	11 días	14 días	16 días
1	0,0000	0,0128	0,0208	0,0232	0,0232	0,0360
2	0,0000	0,0176	0,0208	0,0264	0,0352	0,0336
3	0,0000	0,0192	0,0176	0,0240	0,0312	0,0280
Promedio	0,0000	0,0165	0,0197	0,0245	0,0299	0,0325

Observaciones durante el ensayo: Ninguna

Relación Agua Cemento empleada: 0,47




Ing. Cristian Velasco Ochoa

Ing. Cristian A. Velasco O.
CENTRO TÉCNICO DEL HORMIGÓN

 Holcim



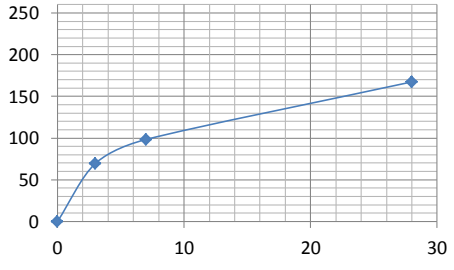
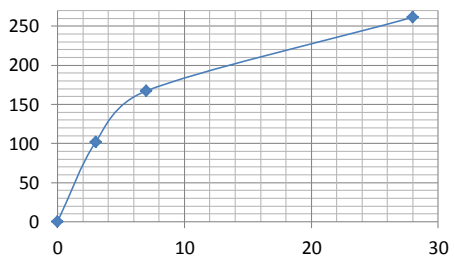
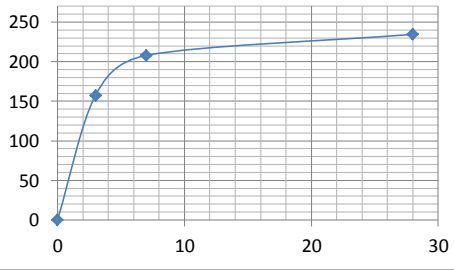
Anexo 4.2 INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN-CALCÁREOS HUAYCO

TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE														
FUENTE DE A.G.		CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA						TIPO DE CEMENTO			USO			MÉTODO DE CURADO		
FUENTE DE A.F.		CANTERA "EL TRIUNFO"						CILINDRO (cm)			GENERAL G/U			INMERSIÓN EN AGUA		
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DE CILINDRO (cm)			ÁREA (cm ²)	RELACIÓN L/D	PESO (Kg)	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PROM.			
			D1	D2	PROMEDIO									ALTURA		
PATRÓN 180 kg/cm ²	2	11/12/2014	14,82	15,04	14,93	30,40	175	2,04	12,2	14/12/2014	3	115,7	67	69,93		
	3	11/12/2014	15,00	15,17	15,09	33,30	179	2,21	13,1	14/12/2014	3	127,0	72			
	4	11/12/2014	15,02	15,03	15,03	30,02	177	2,00	12,2	18/12/2014	7	165,3	95	98,34		
	5	11/12/2014	14,92	14,93	14,93	30,08	175	2,02	12,1	18/12/2014	7	174,3	102			
	6	11/12/2014	15,08	15,10	15,09	30,27	179	2,01	12,5	08/01/2015	28	303,1	173	167,38		
	7	11/12/2014	15,30	15,32	15,31	30,57	184	2,00	13,0	08/01/2015	28	292,4	162			
	9	11/12/2014	15,23	15,35	15,29	31,00	184	2,03	12,8	02/02/2015	53	343,2	191	191		
TEMPERATURA	32 (°C)															
REVENIMIENTO	15 (cm)													297,63		
PATRÓN 210 kg/cm ²	2	11/12/2014	14,88	15,00	14,94	30,00	175	2,01	12,2	14/12/2014	3	175,1	102	101,65		
	3	11/12/2014	14,95	14,80	14,88	30,00	174	2,02	12,3	14/12/2014	3	172,9	101			
	4	11/12/2014	15,14	15,35	15,25	30,46	183	2,00	12,4	18/12/2014	7	290,0	162	167,26		
	5	11/12/2014	15,22	15,29	15,26	30,72	183	2,01	12,2	18/12/2014	7	309,2	173			
	6	11/12/2014	15,26	15,20	15,23	30,16	182	1,98	12,7	08/01/2015	28	470,1	263	261,32		
	7	11/12/2014	15,37	15,25	15,31	30,05	184	1,96	12,5	08/01/2015	28	468,5	260			
	9	11/12/2014	15,15	15,12	15,14	30,25	180	2,00	12,5	02/02/2015	53	470,7	267	267		
TEMPERATURA	32 (°C)													309,71		
REVENIMIENTO	13 (cm)													308		
PATRÓN 240 kg/cm ²	1	20/12/2014	15,13	15,07	15,10	30,12	179	1,99	12,6	23/12/2014	3	275,6	157	157,49		
	2	20/12/2014	15,12	15,18	15,15	30,44	180	2,01	12,3	23/12/2014	3	279,4	158			
	3	20/12/2014	15,01	15,10	15,06	30,12	178	2,00	12,3	27/12/2014	7	351,3	201	207,94		
	4	20/12/2014	15,00	15,03	15,02	30,28	177	2,02	12,4	27/12/2014	7	372,7	215			
	5	20/12/2014	15,14	15,12	15,13	29,95	180	1,98	12,4	17/01/2015	28	419,7	238	234,57		
	6	20/12/2014	15,00	15,05	15,03	30,00	177	2,00	12,3	17/01/2015	28	401,8	231			
	8	20/12/2014	15,45	15,60	15,53	30,00	189	1,93	12,5	30/01/2015	41	421,7	227	227		
TEMPERATURA	30 (°C)													241,57		
REVENIMIENTO	9 (cm)													243		

KARINA ESCALANTE
 VIVIANA AVILA
 ELABORADO POR


ING. LUCRECIA MORENO
 REVISAD POR

Anexo 4.2 RESUMEN DE RESULTADOS-CALCAREOS HUAYCO

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA		EVALUACIÓN DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE					
AGREGADO GRUESO		CALCÁREOS HUAYCO			FUENTE DE AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"
FECHA		Febrero, 2015					
RESUMEN DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA	
		ESFUERZO					
		kg/cm ²	6,60%	PROM. kg/cm ²	PROM f'c (%)		
f'c= 180 kg/cm2	3	67	6,27	69,64	39%		
		72					
	7	95	6,41	98,34	55%		
		102					
	28	173	6,30	167,38	93%		
		162					
f'c= 210 kg/cm2	3	102	0,39	101,65	48%		
		101					
	7	162	6,09	167,26	80%		
		173					
	28	263	1,38	261,32	124%		
		260					
f'c= 240 kg/cm2	3	157	0,71	157,49	66%		
		158					
	7	201	6,24	207,94	87%		
		215					
	28	238	2,92	234,57	98%		
		231					

REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO A.	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.
--------------	-------------------------	---------------	---

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)											
TEMA													
EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE													
FUENTE DE A.G.		FUENTE DE A.F.											
CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		CANTERA " EL TRIUNFO "											
TIPO DE CEMENTO		TIPO G/U	MÉTODO DE CURADO										
CEMENTO			INMERSIÓN EN AGUA										
RESISTENCIA ESPECIFICADA		180 kg/cm ²											
DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)													
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	PROMEDIO	LONGITUD (cm)	ÁREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO (Kg)	ROTURA					
								FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA kg/cm ²	RESISTENCIA PROM.	
MUESTRA_AG_SV 1	1	10/12/2014	15,04	15,08	178	2,00	11,7	13/12/2014	3	171,6	98	97,50	
	2	10/12/2014	15,30	15,26	183	1,98	11,8	13/12/2014	3	173,8	97		
	3	10/12/2014	15,23	15,08	180	2,00	11,8	17/12/2014	7	264,1	149		
	4	10/12/2014	14,98	15,15	178	2,00	11,5	17/12/2014	7	259,4	148		
	5	10/12/2014	15,20	15,12	181	1,99	11,8	07/01/2015	28	343,4	194		
	6	10/12/2014	15,32	15,21	183	1,99	11,8	07/01/2015	28	340,7	190		
MUESTRA_AG_SV 2	1	13/12/2014	15,02	15,04	178	2,04	11,8	16/12/2014	3	198,0	114	117,90	
	2	13/12/2014	15,05	15,03	177	2,00	11,7	16/12/2014	3	212,4	122		
	3	13/12/2014	15,18	15,11	180	1,99	11,7	20/12/2014	7	282,0	160		
	4	13/12/2014	15,19	15,04	179	1,99	11,7	20/12/2014	7	285,3	162		
	5	13/12/2014	14,90	14,97	175	2,01	12,0	10/01/2015	28	337,5	196		
	6	13/12/2014	15,24	15,25	183	1,98	11,4	10/01/2015	28	348,9	195		
MUESTRA_AG_SV 3	9	13/12/2014	15,22	15,21	182	2,00	11,8	04/02/2015	53	362,8	204	203,64	
	10	13/12/2014	15,10	15,13	180	2,00	11,8	20/03/2015	97	533,1	303		
	11	13/12/2014	15,25	15,23	182	2,02	12,0	20/03/2015	97	504,8	283		
	1	18/12/2014	15,11	15,05	179	2,01	11,7	21/12/2014	3	209,8	120		
	2	18/12/2014	15,01	15,10	178	2,01	11,6	21/12/2014	3	199,9	115		
	3	18/12/2014	15,00	14,94	176	2,07	11,8	25/12/2014	7	248,3	144		
MUESTRA_AG_SV 4	4	18/12/2014	15,27	15,15	182	2,00	12,0	25/12/2014	7	251,7	141	142,56	
	5	18/12/2014	15,35	15,41	186	2,00	12,3	15/01/2015	28	380,6	209		
	6	18/12/2014	15,21	15,20	182	2,00	11,9	15/01/2015	28	389,5	219		
	1	23/12/2014	15,10	15,12	179	2,04	11,9	26/12/2014	3	146,7	83		
	2	23/12/2014	15,10	15,25	181	1,98	11,6	26/12/2014	3	149,5	84		
	3	23/12/2014	15,14	15,12	180	2,03	12,0	30/12/2014	7	212,4	120		
MUESTRA_AG_SV 5	4	23/12/2014	15,10	15,15	180	1,98	11,6	30/12/2014	7	203,6	115	117,82	
	5	23/12/2014	15,29	15,20	181	2,00	11,9	20/01/2015	28	327,1	184		
	6	23/12/2014	15,10	15,15	180	2,01	11,9	20/01/2015	28	315,2	178		
	TEMPERATURA	29 (°C)											
	REVENIMIENTO	12 (cm)											
	TEMPERATURA	26 (°C)											
REVENIMIENTO	7 (cm)												

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL														
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)														
EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE														
CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA														
CANTERA " EL TRIUNFO "														
RESISTENCIA ESPECIFICADA														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			PROMEDIO	RELACION L/D	PESO (Kg)	TIPO G/U	TIPO DE CEMENTO	MÉTODO DE CURADO	ROTURA		
			D1	D2	LONGITUD							AREA (cm2)	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA PROM.
								180		kg/cm2				
MUESTRA_AG. SV 5	1	29/12/2014	15,05	15,19	30,24	15,12	2,00	11,9			02/01/2015	4	173,6	99
	2	29/12/2014	15,10	15,18	30,60	15,14	2,02	11,9			02/01/2015	4	175,4	99
	3	29/12/2014	15,06	14,94	30,40	15,00	2,03	11,7			05/01/2015	7	219,7	127
	4	29/12/2014	15,20	15,27	30,70	15,24	2,02	12,2			05/01/2015	7	216,6	121
	5	29/12/2014	15,08	15,40	30,40	15,24	1,99	11,8			26/01/2015	28	336,3	188
	6	29/12/2014	15,01	15,00	30,20	15,01	2,01	11,9			26/01/2015	28	328,7	190
MUESTRA_AG. SV 6	1	29/12/2014	15,24	15,09	30,30	15,17	2,00	11,7			01/01/2015	3	166,0	94
	2	29/12/2014	15,16	15,10	30,05	15,13	1,99	11,9			01/01/2015	3	162,8	92
	3	29/12/2014	15,06	15,09	30,26	15,08	2,01	11,8			05/01/2015	7	242,6	139
	4	29/12/2014	15,36	15,34	30,30	15,35	1,97	12,1			05/01/2015	7	238,6	131
	5	29/12/2014	15,20	15,10	30,40	15,15	2,01	11,9			26/01/2015	28	366,3	207
	6	29/12/2014	15,20	15,30	30,20	15,25	1,98	11,9			26/01/2015	28	347,5	194
MUESTRA_AG. SV 7	1	05/01/2015	15,29	15,10	30,73	15,20	2,02	12,2			08/01/2015	3	146,8	83
	2	05/01/2015	15,13	15,24	30,64	15,19	2,02	12,2			08/01/2015	3	142,1	80
	3	05/01/2015	15,00	15,11	30,27	15,06	2,01	11,8			12/01/2015	7	229,7	132
	4	05/01/2015	15,05	15,10	30,20	15,08	2,00	11,9			12/01/2015	7	225,7	129
	5	05/01/2015	15,20	15,14	30,50	15,17	2,01	12,2			02/02/2015	28	296,2	167
	6	05/01/2015	15,40	15,30	30,60	15,35	1,99	12,3			02/02/2015	28	288,7	159
MUESTRA_AG. SV 8	1	07/01/2015	14,98	15,10	30,33	15,04	2,02	11,9			10/01/2015	3	149,7	86
	2	07/01/2015	15,14	15,13	30,24	15,14	2,00	11,8			10/01/2015	3	157,3	89
	3	07/01/2015	15,11	15,12	30,74	15,12	2,03	12,1			14/01/2015	7	219,8	125
	4	07/01/2015	15,06	15,11	30,41	15,09	2,02	11,7			14/01/2015	7	205,5	117
	5	07/01/2015	15,15	15,00	30,30	15,08	2,01	11,7			04/02/2015	28	355,4	203
	6	07/01/2015	15,30	15,28	30,00	15,29	1,96	11,7			04/02/2015	28	377,1	209
TEMPERATURA 30 (°C)														
	REVENIMIENTO	22 (cm)												
TEMPERATURA 32 (°C)														
	REVENIMIENTO	22 (cm)												

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)															
EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE															
FUENTE DE A.G. FUENTE DE A.F.		FUENTE DE A.G. FUENTE DE A.F.													
CANTERA " EL TRIUNFO"		CANTERA " EL TRIUNFO"													
TIPO DE CEMENTO		TIPO DE CEMENTO													
TIPO G/U		TIPO G/U													
MÉTODO DE CURADO		MÉTODO DE CURADO													
INMERSIÓN EN AGUA		INMERSIÓN EN AGUA													
PÁGINA		PÁGINA													
3/4		3/4													
RESISTENCIA ESPECIFICADA 180 kg/cm²															
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			RELACION L/D	PESO (Kg)	ROTURA							
			D1	D2	PROMEDIO			LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA kg/cm ²	RESISTENCIA PROM.	
MUESTRA _AG. SV 9	1	09/01/2015	15,20	15,10	15,15	30,44	180	2,01	11,9	12/01/2015	3	142,3	80	79,96	
	2	09/01/2015	15,20	15,12	15,16	30,50	181	2,01	12,0	12/01/2015	3	140,6	79		
	3	09/01/2015	15,16	15,12	15,14	30,15	180	1,99	11,8	16/01/2015	7	205,4	116		
	4	09/01/2015	15,23	15,20	15,22	30,07	182	1,98	11,7	16/01/2015	7	201,6	113		114,71
	5	09/01/2015	15,00	14,97	14,99	30,20	176	2,02	11,8	06/02/2015	28	309,0	179		
	6	09/01/2015	15,11	15,20	15,16	30,10	180	1,99	11,3	06/02/2015	28	305,4	173		175,65
MUESTRA _AG. SV 10	1	15/01/2015	15,14	15,18	15,16	29,94	181	1,97	11,9	18/01/2015	3	136,0	77	75,57	
	2	15/01/2015	15,01	15,08	15,05	30,29	178	2,01	11,6	18/01/2015	3	129,6	74		
	3	15/01/2015	15,48	15,10	15,29	30,20	184	1,98	12,2	22/01/2015	7	199,2	111		
	4	15/01/2015	15,10	15,14	15,12	30,10	180	1,99	11,7	22/01/2015	7	186,3	106		
	5	15/01/2015	15,20	15,00	15,10	30,50	179	2,02	11,9	12/02/2015	28	310,3	177		108,22
	6	15/01/2015	15,18	14,91	15,05	30,60	178	2,03	11,8	12/02/2015	28	315,2	181		
MUESTRA _AG. SV 11	1	15/01/2015	15,33	15,55	15,44	30,06	187	1,95	12,2	18/01/2015	3	134,0	73	71,33	
	2	15/01/2015	14,97	14,90	14,94	30,32	175	2,03	11,5	18/01/2015	3	119,7	70		
	3	15/01/2015	15,38	15,39	15,39	30,75	186	2,00	12,5	22/01/2015	7	169,7	93		
	4	15/01/2015	15,20	15,13	15,17	30,02	181	1,98	11,7	22/01/2015	7	172,8	98		
	5	15/01/2015	14,80	15,00	14,90	28,00	174	1,88	11,2	12/02/2015	28	274,6	161		162,54
	6	15/01/2015	15,05	14,90	14,98	30,10	176	2,01	11,0	12/02/2015	28	284,1	164		
MUESTRA _AG. SV 12	1	17/01/2015	15,28	15,20	15,24	30,00	182	1,97	12,0	20/01/2015	3	124,4	70	71,81	
	2	17/01/2015	15,20	15,21	15,21	30,19	182	1,99	11,9	20/01/2015	3	131,9	74		
	3	17/01/2015	15,20	15,12	15,16	30,08	181	1,98	11,9	26/01/2015	9	171,3	97		
	4	17/01/2015	15,40	15,20	15,30	30,20	184	1,97	12,1	26/01/2015	9	164,5	91		
	5	17/01/2015	15,09	15,01	15,05	30,30	178	2,01	11,5	14/02/2015	28	217,7	125		127,31
	6	17/01/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	178	2,00	11,8	14/02/2015	28	226,5	130		

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)														
TEMA														
EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE														
FUENTE DE A.G.		CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA												
FUENTE DE A.F.		CANTERA " EL TRIUNFO"												
TIPO DE CEMENTO		180												
TIPO G/U		kg/cm ²												
MÉTODO DE CURADO		4/4												
INMERSIÓN EN AGUA		PÁGINA												
RESISTENCIA ESPECIFICADA		180												
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			PESO (Kg)	RELACION L/D	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA			
			D1	D2	PROMEDIO						LONGITUD (cm)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA	PROM.
MUESTRA _AG. SV 13	1	20/01/2015	15,05	15,10	15,08	30,00	178	1,99	23/01/2015	3	125,6	72	74,23	
	2	20/01/2015	14,90	15,00	14,95	29,54	176	1,98	23/01/2015	3	132,0	77		
	3	20/01/2015	15,40	15,30	15,35	30,80	185	2,01	27/01/2015	7	194,6	107	109,10	
	4	20/01/2015	15,40	15,30	15,35	30,20	185	1,97	27/01/2015	7	201,4	111		
	TEMPERATURA 30 (°C)	5	20/01/2015	15,11	15,20	15,16	30,50	180	2,01	17/02/2015	28	283,7	160	161,49
	REVENIMIENTO 20 (cm)	6	20/01/2015	15,28	15,12	15,20	30,50	181	2,01	17/02/2015	28	289,3	163	
MUESTRA _AG. SV 14	1	20/01/2015	15,18	15,22	15,20	30,70	181	2,02	23/01/2015	3	125,3	70	69,46	
	2	20/01/2015	15,20	15,18	15,19	30,00	181	1,97	23/01/2015	3	121,8	69		
	3	20/01/2015	15,20	15,10	15,15	30,30	180	2,00	27/01/2015	7	173,6	98	99,09	
	4	20/01/2015	15,60	15,30	15,45	30,60	187	1,98	27/01/2015	7	183,8	100		
	TEMPERATURA 29 (°C)	5	20/01/2015	15,50	15,50	15,50	30,68	189	1,98	17/02/2015	28	308,4	167	171,34
	REVENIMIENTO 12 (cm)	6	20/01/2015	15,05	14,90	14,98	30,50	176	2,04	17/02/2015	28	304,0	176	
MUESTRA _AG. SV 15	1	22/01/2015	14,91	15,10	15,01	29,00	177	1,93	26/01/2015	4	141,6	82	80,46	
	2	22/01/2015	15,09	15,11	15,10	30,15	179	2,00	26/01/2015	4	139,2	79		
	3	22/01/2015	15,10	15,12	15,11	30,25	179	2,00	29/01/2015	7	178,0	101	101,40	
	4	22/01/2015	15,12	15,08	15,10	30,20	179	2,00	29/01/2015	7	178,4	102		
	TEMPERATURA 31 (°C)	5	22/01/2015	15,08	15,05	15,07	30,30	178	2,01	19/02/2015	28	285,5	163	168,47
	REVENIMIENTO 8 (cm)	6	22/01/2015	15,15	15,10	15,13	30,30	180	2,00	19/02/2015	28	305,9	174	

KARINA ESCALANTE
VIVIANA AVILA M.
ELABORADO POR:

ING. LUCRECIA MORENO
REVISADO POR:



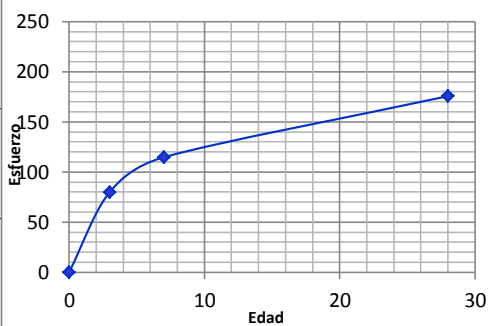
Anexo 4.2 RESUMEN DE RESULTADOS-A.G. S.V.-f'c=180kg/cm²

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA		FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM	NORTE	9776406			
			ESTE	551727			
AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO	Febrero, 2015				
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRESIÓN 6,6%	PROM. kg/cm ²	PROM f'c (%)	
f'c = 180 kg/cm ²	Muestra_AG. SV 1	3	98,04	1,09	97,50	54%	
			96,97				
		7	149,30	0,60	148,85	83%	
			148,40				
		28	193,97	2,13	191,90	107%	
			189,83				
	Muestra_AG. SV 2	3	113,72	6,84	117,90	65%	
			122,08				
		7	159,63	1,55	160,88	89%	
			162,13				
		28	196,45	0,78	195,68	109%	
			194,91				
	Muestra_AG. SV 3	3	119,78	4,40	117,15	65%	
			114,51				
		7	143,85	1,80	142,56	79%	
			141,26				
28		208,90	4,50	213,82	119%		
		218,74					
Muestra_AG. SV 4	3	83,42	1,03	83,86	47%		
		84,29					
	7	120,47	4,40	117,82	65%		
		115,17					
	28	183,94	3,06	181,12	101%		
		178,31					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO A.	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.	PÁG. 1/4			

Anexo 4.2 RESUMEN DE RESULTADOS-A.G. S.V.-f'c=180kg/cm²

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE						
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"						
AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"						
COORDENADAS UTM	NORTE 9776406 ESTE 551727						
FECHA DE ENSAYO	Febrero, 2015						
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISIÓN 6,6%	PROM. kg/cm ²	PROM f'c (%)	
f'c = 180 kg/cm ²	Muestra_AG. SV 5	4	98,59	0,76	98,97	55%	
			99,35				
		7	126,78	4,43	123,97	69%	
			121,16				
		28	188,00	0,82	188,77	105%	
			189,55				
	Muestra_AG. SV 6	3	93,72	1,47	93,03	52%	
			92,34				
		7	138,60	5,14	135,04	75%	
			131,48				
		28	207,21	6,37	200,60	111%	
			194,00				
Muestra_AG. SV 7	3	82,55	3,07	81,28	45%		
		80,01					
	7	131,58	2,00	130,26	72%		
		128,95					
	28	167,11	4,80	163,10	91%		
		159,08					
Muestra_AG. SV 8	3	85,92	3,63	87,54	49%		
		89,16					
	7	124,91	6,13	121,08	67%		
		117,25					
	28	203,05	3,05	206,24	115%		
		209,43					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO A.	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.	PÁG. 2/4			

Anexo 4.2 RESUMEN DE RESULTADOS-A.G. S.V.-f'c=180kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"		COORDENADAS UTM		NORTE	9776406
AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"		FECHA DE ENSAYO		ESTE	551727
						Febrero, 2015	
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRESIÓN 6,6%	PROM. kg/cm ²	PROM f'c (%)	
f'c = 180 kg/cm ²	Muestra_AG_SV 9	3	80,50	1,32	79,96	44%	
			79,43				
		7	116,35	2,82	114,71	64%	
			113,07				
		28	178,66	3,37	175,65	98%	
			172,64				
	Muestra_AG_SV 10	3	76,83	3,27	75,57	42%	
			74,32				
		7	110,63	4,36	108,22	60%	
			105,80				
		28	176,68	2,29	178,75	99%	
			180,82				
Muestra_AG_SV 11	3	72,98	4,53	71,33	40%		
		69,67					
	7	93,08	4,60	95,33	53%		
		97,58					
	28	160,59	2,37	162,54	90%		
		164,49					
Muestra_AG_SV 12	3	69,54	6,12	71,81	40%		
		74,07					
	9	96,77	5,72	94,00	52%		
		91,24					
	28	124,79	3,89	127,31	71%		
		129,83					

REVISADO POR



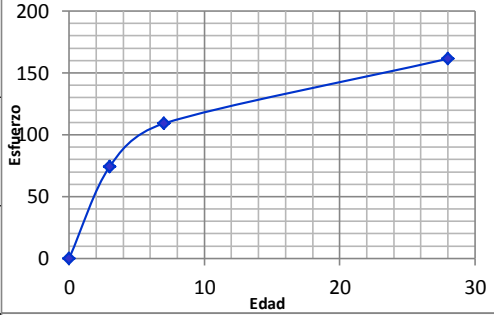
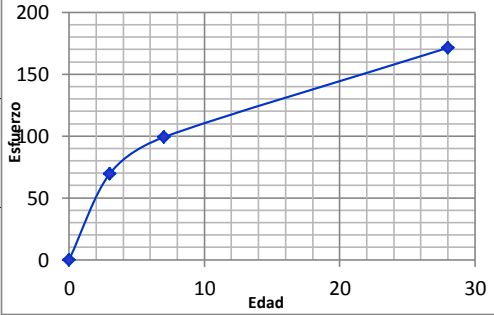
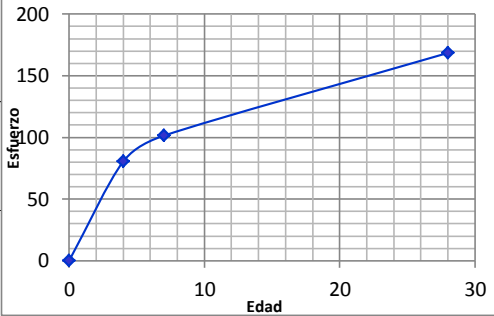
ING. LUCRECIA MORENO A.

ELABORADO POR

KARINA ESCALANTE R.
VIVIANA AVILA M.

PÁG. 3/4

Anexo 4.2 RESUMEN DE RESULTADOS-A.G. S.V.-f'c=180kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"		COORDENADAS UTM			
AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"		NORTE	9776406		
				ESTE	551727		
				FECHA DE ENSAYO			
				Febrero, 2015			
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISIÓN 6,6%	PROM. kg/cm ²	PROM f'c (%)	
f'c = 180 kg/cm ²	Muestra_AG. SV 13	3	71,77	6,40	74,23	41%	
			76,68				
		7	107,21	3,39	109,10	61%	
			110,98				
		28	160,38	1,37	161,49	90%	
			162,60				
	Muestra_AG. SV 14	3	70,41	2,70	69,46	39%	
			68,51				
		7	98,20	1,77	99,09	55%	
			99,97				
		28	166,66	5,31	171,34	95%	
			176,01				
Muestra_AG. SV 15	4	81,65	2,93	80,46	45%		
		79,26					
	7	101,22	0,36	101,40	56%		
		101,59					
	28	163,33	5,92	168,47	94%		
		173,61					
REVISADO POR		ING. LUCRECIA MORENO A.		ELABORADO POR		KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.	
						PÁG. 4/4	

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		ESFUERZO A LA COMPRESION (ASTM C39-96/INEN 1573)																			
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE																			
FUENTE DE A.G.		CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA																			
FUENTE DE A.F.		CANTERA " EL TRIUNFO "																			
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		FECHA DE VACIADO		PROMEDIO		LONGITUD (cm)		AREA (cm ²)		RELACION L/D		PESO (Kg)		FECHA		EDAD (días)		CARGA (KN)		RESISTENCIA PROM	
		Nº	D1	D2	PROMEDIO	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO (Kg)	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA PROM	MÉTODO DE CURADO	INMERSIÓN EN AGUA	PÁGINA	1/4				
RESISTENCIA ESPECIFICADA		210 kg/cm ²																			
DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)																					
MUESTRA_AG_SV 1	1	10/12/2014	15,70	15,40	15,55	30,40	190	1,95	11,8	11/12/2014	1	95,8	51								
	2	10/12/2014	15,23	15,34	15,29	30,08	183	1,97	11,9	13/12/2014	3	197,3	110								
	3	10/12/2014	15,10	15,20	15,15	31,05	180	2,05	12,2	13/12/2014	3	196,7	111								
	4	10/12/2014	15,05	15,05	15,05	30,00	178	1,99	11,6	17/12/2014	7	238,0	136								
	5	10/12/2014	14,83	14,74	14,78	31,00	172	2,10	11,2	17/12/2014	7	234,6	139								
TEMPERATURA	32 (°C)	10/12/2014	15,00	15,14	15,07	30,00	178	1,99	11,5	07/01/2015	28	353,2	202								
REVENIMIENTO	13 (cm)	10/12/2014	15,23	15,12	15,18	30,26	181	1,99	11,6	07/01/2015	28	351,7	198								
MUESTRA_AG_SV 2	1	13/12/2014	15,02	15,10	15,06	30,25	178	2,01	11,6	16/12/2014	3	310,5	178								
	2	13/12/2014	15,15	15,03	15,09	30,05	179	1,99	11,4	16/12/2014	3	306,4	175								
	3	13/12/2014	15,28	15,33	15,31	29,92	184	1,95	11,7	20/12/2014	7	391,0	217								
	4	13/12/2014	15,27	15,10	15,19	30,16	181	1,99	11,9	20/12/2014	7	387,3	218								
	5	13/12/2014	14,97	15,05	15,01	30,40	177	2,03	11,7	10/01/2015	28	445,6	257								
	6	13/12/2014	15,55	15,62	15,59	30,05	191	1,93	12,3	10/01/2015	28	449,0	240								
TEMPERATURA	28 (°C)	13/12/2014	15,25	15,15	15,20	30,25	181	1,99	12,1	10/01/2015	53	441,3	259								
REVENIMIENTO	5 (cm)	13/12/2014	15,00	15,10	15,05	30,20	178	2,01	11,9	10/01/2015	97	608,3	349								
MUESTRA_AG_SV 3	1	13/12/2014	15,40	15,10	15,25	30,80	183	2,02	12,2	10/01/2015	97	562,4	314								
	2	15/12/2014	15,14	15,09	15,12	30,46	179	2,02	11,8	18/12/2014	3	218,5	124								
	3	15/12/2014	15,07	15,10	15,09	30,10	179	2,00	11,6	18/12/2014	3	221,6	126								
	4	15/12/2014	15,19	15,08	15,14	30,14	180	1,99	11,5	22/12/2014	7	265,7	151								
	5	15/12/2014	15,10	15,05	15,08	30,22	178	2,00	11,7	22/12/2014	7	277,4	158								
	6	15/12/2014	14,80	14,85	14,83	30,00	173	2,02	11,1	12/01/2015	28	304,1	180								
TEMPERATURA	29 (°C)	15/12/2014	15,18	15,10	15,14	29,12	180	1,92	11,3	12/01/2015	28	297,6	169								
REVENIMIENTO	7 (cm)	15/12/2014	15,18	15,10	15,14	29,12	180	1,92	11,3	12/01/2015	28	297,6	169								
MUESTRA_AG_SV 4	1	18/12/2014	15,27	15,25	15,26	30,15	183	1,98	11,9	21/12/2014	3	236,3	132								
	2	18/12/2014	15,25	15,37	15,31	30,24	184	1,98	11,8	21/12/2014	3	254,5	141								
	3	18/12/2014	15,11	15,24	15,18	30,72	181	2,02	12,1	25/12/2014	7	310,6	175								
	4	18/12/2014	15,07	14,94	15,01	30,73	177	2,05	11,5	25/12/2014	7	286,4	165								
	5	18/12/2014	14,94	14,96	14,95	30,85	176	2,06	11,6	15/01/2015	28	413,4	240								
TEMPERATURA	26 (°C)	18/12/2014	15,13	15,11	15,12	30,69	180	2,03	11,8	15/01/2015	28	425,9	242								
REVENIMIENTO	4 (cm)	18/12/2014	15,13	15,11	15,12	30,69	180	2,03	11,8	15/01/2015	28	425,9	242								

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)													
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE													
FUENTE DE A.G.		CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA													
FUENTE DE A.F.		CANTERA "EL TRIUNFO"													
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		RESISTENCIA ESPECIFICADA 210 kg/cm ²													
Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			RELACION L/D	PESO (Kg)	ROTURA								
		D1	D2	PROMEDIO			LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	FECHA DE CURADO	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA kg/cm ²	PROM		
MUESTRA_AG_SV 5		1	19/12/2014	15,10	15,14	15,12	30,63	180	2,03	11,6	22/12/2014	3	228,6	130	131,11
		2	19/12/2014	14,99	15,09	15,04	30,43	178	2,02	11,7	22/12/2014	3	230,7	132	
		3	19/12/2014	15,13	15,10	15,12	30,39	179	2,01	11,6	26/12/2014	7	275,2	156	152,43
		4	19/12/2014	15,08	15,16	15,12	30,67	180	2,03	11,7	26/12/2014	7	261,4	148	
TEMPERATURA	30 (°C)	5	19/12/2014	14,95	15,04	15,00	31,02	177	2,07	11,5	16/01/2015	28	307,2	177	176,35
REVENIMIENTO	7 (cm)	6	19/12/2014	15,22	15,00	15,11	30,24	179	2,00	11,6	16/01/2015	28	308,3	175	
MUESTRA_AG_SV 6		1	23/12/2014	15,14	15,03	15,09	30,45	179	2,02	11,5	26/12/2014	3	151,3	86	85,57
		2	23/12/2014	15,24	15,03	15,14	30,60	180	2,02	11,9	26/12/2014	3	149,6	85	
		3	23/12/2014	15,00	15,03	15,02	30,55	177	2,03	11,7	30/12/2014	7	184,9	106	103,97
		4	23/12/2014	15,11	15,04	15,08	30,75	178	2,04	11,8	30/12/2014	7	177,6	101	
TEMPERATURA	30 (°C)	5	23/12/2014	15,15	15,30	15,23	30,12	182	1,98	12,0	20/01/2015	28	323,2	181	184,56
REVENIMIENTO	10 (cm)	6	23/12/2014	15,30	15,24	15,27	30,30	183	1,98	11,9	20/01/2015	28	337,8	188	
MUESTRA_AG_SV 7		1	05/01/2015	15,00	15,03	15,02	30,20	177	2,01	11,7	08/01/2015	3	168,5	97	95,17
		2	05/01/2015	15,05	15,30	15,18	30,63	181	2,02	12,0	08/01/2015	3	165,5	93	
		3	05/01/2015	15,18	15,13	15,16	30,77	180	2,03	12,0	12/01/2015	7	252,5	143	147,44
		4	05/01/2015	15,10	15,06	15,08	30,30	179	2,01	11,9	12/01/2015	7	266,5	152	
TEMPERATURA	30 (°C)	5	05/01/2015	14,95	14,98	14,97	30,51	176	2,04	11,8	02/02/2015	28	336,3	195	193,32
REVENIMIENTO	22 (cm)	6	05/01/2015	15,40	15,35	15,38	30,45	186	1,98	12,1	02/02/2015	28	349,0	192	
MUESTRA_AG_SV 8		1	07/01/2015	15,20	15,19	15,20	30,24	181	1,99	12,0	10/01/2015	3	160,0	90	90,44
		2	07/01/2015	15,00	14,98	14,99	30,55	176	2,04	11,8	10/01/2015	3	157,3	91	
		3	07/01/2015	15,38	15,40	15,39	30,49	186	1,98	12,1	14/01/2015	7	266,8	146	145,64
		4	07/01/2015	15,10	15,20	15,15	28,90	180	1,91	11,6	14/01/2015	7	256,4	145	
TEMPERATURA	30 (°C)	5	07/01/2015	15,00	14,95	14,98	30,70	176	2,05	11,8	04/02/2015	28	379,4	220	225,09
REVENIMIENTO	20 (cm)	6	07/01/2015	15,10	15,20	15,15	30,50	180	2,01	12,0	04/02/2015	28	407,5	231	

TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE													
FUENTE DE A.G.		CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA													
FUENTE DE A.F.		CANTERA "EL TRIUNFO"													
		TIPO DE CEMENTO		TIPO G/U		MÉTODO DE CURADO		INMERSIÓN EN AGUA		PÁGINA					
		CEMENTO		210		kg/cm ²				3/4					
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		RESISTENCIA ESPECIFICADA 210 kg/cm ²													
		DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)						ROTURA							
		Nº	FECHA DE VACIADO	D1	D2	PROMEDIO	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO (Kg)	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA kg/cm ²	PROM
MUESTRA_AG_SV 9		1	09/01/2015	15,01	15,00	15,01	30,70	177	2,05	11,9	12/01/2015	3	157,9	91	90,48
		2	09/01/2015	15,01	15,20	15,11	30,70	179	2,03	12,0	12/01/2015	3	158,0	90	
		3	09/01/2015	15,12	15,07	15,10	30,20	179	2,00	11,7	16/01/2015	7	219,4	125	
		4	09/01/2015	15,25	15,29	15,27	30,09	183	1,97	12,0	16/01/2015	7	215,8	120	
TEMPERATURA	30 (°C)	5	09/01/2015	15,00	15,03	15,02	30,10	177	2,00	11,5	06/02/2015	28	377,8	218	211,16
REVENIMIENTO	23 (cm)	6	09/01/2015	15,10	15,00	15,05	30,20	178	2,01	11,8	06/02/2015	28	357,2	205	
MUESTRA_AG_SV 10		1	15/01/2015	15,21	15,31	15,26	30,78	183	2,02	12,3	18/01/2015	3	170,9	95	93,39
		2	15/01/2015	15,11	15,20	15,16	30,67	180	2,02	12,1	18/01/2015	3	161,8	91	
		3	15/01/2015	15,10	15,15	15,13	30,20	180	2,00	11,8	22/01/2015	7	222,0	126	
		4	15/01/2015	15,20	15,17	15,19	30,54	181	2,01	12,1	22/01/2015	7	213,4	120	
TEMPERATURA	31 (°C)	5	15/01/2015	15,11	15,00	15,06	30,30	178	2,01	11,8	12/02/2015	28	335,4	192	194,12
REVENIMIENTO	22 (cm)	6	15/01/2015	14,85	14,90	14,88	30,00	174	2,02	11,4	12/02/2015	28	334,2	196	
MUESTRA_AG_SV 11		1	17/01/2015	15,13	15,31	15,22	30,15	182	1,98	11,8	20/01/2015	3	114,8	64	63,91
		2	17/01/2015	15,11	15,20	15,16	30,00	180	1,98	11,8	20/01/2015	3	112,3	63	
		3	17/01/2015	15,15	15,20	15,18	30,21	181	1,99	11,9	26/01/2015	9	189,3	107	
		4	17/01/2015	15,25	15,27	15,26	30,20	183	1,98	12,0	26/01/2015	9	193,6	108	
TEMPERATURA	30 (°C)	5	17/01/2015	15,10	15,11	15,11	30,10	179	1,99	11,8	14/02/2015	28	302,2	172	170,13
REVENIMIENTO	19 (cm)	6	17/01/2015	15,18	15,08	15,13	30,20	180	2,00	11,8	14/02/2015	28	296,7	168	
MUESTRA_AG_SV 12		1	20/01/2015	15,12	15,24	15,18	30,50	181	2,01	11,9	23/01/2015	3	125,6	71	72,88
		2	20/01/2015	15,17	15,20	15,19	30,10	181	1,98	11,9	23/01/2015	3	133,2	75	
		3	20/01/2015	15,10	15,05	15,08	30,10	178	2,00	11,5	27/01/2015	7	178,9	102	
		4	20/01/2015	15,10	15,20	15,15	30,20	180	1,99	11,9	27/01/2015	7	175,3	99	
TEMPERATURA	32 (°C)	5	20/01/2015	15,29	15,32	15,31	30,10	184	1,97	11,8	17/02/2015	28	262,0	145	149,21
REVENIMIENTO	20 (cm)	6	20/01/2015	15,15	15,11	15,13	30,40	180	2,01	12,0	17/02/2015	28	270,1	153	

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)												
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE												
FUENTE DE A.G.	CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		MÉTODO DE CURADO											
FUENTE DE A.F.	CANTERA "EL TRIUNFO"		INMERSIÓN EN AGUA											
TIPO DE CEMENTO		TIPO G/U	PÁGINA											
CEMENTO		210	4/4											
RESISTENCIA ESPECIFICADA		kg/cm ²												
DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)		ROTURA												
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	D1	D2	PROMEDIO	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO (Kg)	FECHA	EDAD (días)	RESISTENCIA		
												CARGA (kN)	kg/cm ²	
MUESTRA_AG. SV 13	1	20/01/2015	15,10	15,12	15,11	30,10	179	1,99	11,9	23/01/2015	3	155,4	88	89,48
	2	20/01/2015	15,30	15,20	15,25	30,55	183	2,00	12,0	23/01/2015	3	162,3	91	
	3	20/01/2015	15,10	15,20	15,15	30,20	180	1,99	11,9	27/01/2015	7	228,7	129	
	4	20/01/2015	15,40	15,20	15,30	30,60	184	2,00	12,1	27/01/2015	7	222,3	123	
TEMPERATURA	29 (°C)	20/01/2015	15,50	15,50	15,50	30,10	189	1,94	12,4	17/02/2015	28	348,5	188	190,37
REVENIMIENTO	8 (cm)	20/01/2015	15,08	15,00	15,04	30,60	178	2,03	11,9	17/02/2015	28	335,2	192	
MUESTRA_AG. SV 14	1	22/01/2015	15,07	14,95	15,01	30,05	177	2,00	11,7	26/01/2015	4	153,7	89	86,89
	2	22/01/2015	15,10	15,14	15,12	30,15	180	1,99	11,7	26/01/2015	4	150,1	85	
	3	22/01/2015	15,10	15,00	15,05	30,32	178	2,01	11,9	29/01/2015	7	206,4	118	
	4	22/01/2015	15,10	15,30	15,20	30,72	181	2,02	12,0	29/01/2015	7	197,5	111	
TEMPERATURA	31 (°C)	22/01/2015	15,00	15,20	15,10	30,50	179	2,02	12,0	19/02/2015	28	300,8	171	176,48
REVENIMIENTO	9 (cm)	22/01/2015	15,20	15,20	15,20	30,60	181	2,01	12,0	19/02/2015	28	323,3	182	
MUESTRA_AG. SV 15	1	26/01/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179	1,99	11,9	29/01/2015	3	138,9	79	77,98
	2	26/01/2015	15,30	15,20	15,25	30,10	183	1,97	11,9	29/01/2015	3	137,7	77	
	3	26/01/2015	15,10	15,15	15,13	30,20	180	2,00	11,8	02/02/2015	7	206,4	117	
	4	26/01/2015	15,15	15,20	15,18	30,10	181	1,98	11,9	02/02/2015	7	202,1	114	
TEMPERATURA	29 (°C)	26/01/2015	15,28	15,21	15,25	30,15	183	1,98	12,0	23/02/2015	28	345,0	193	194,10
REVENIMIENTO	10 (cm)	26/01/2015	15,25	14,92	15,09	30,00	179	1,99	11,7	23/02/2015	28	342,6	195	

KARINA ESCALANTE
VIVIANA AVILA M.
ELABORADO POR:

ING. LUCRECIA MORENO
REVISADO POR:



Anexo 4.3 RESUMEN DE RESULTADOS A.G. S.V.-f'c=210kg/cm²

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA		FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE										
FUENTE DE A.G. CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"		COORDENADAS UTM		NORTE	9776406					
				ESTE	551727					
FUENTE DE A.F. CANTERA "EL TRIUNFO"		FECHA DE ENSAYO		Febrero, 2015						
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA			
			ESFUERZO							
			kg/cm ²	PRECISIÓN 6.6%	PROM. kg/cm ²	PROM f'c (%)				
f'c = 210 kg/cm ²	Muestra_AG.SV 1	3	110	1,46	110,46	53%				
			111							
		7	136					2,13	137,91	66%
			139							
		28	202					1,79	200,10	95%
			198							
	Muestra_AG.SV 2	3	178	1,72	176,23	84%				
			175							
		7	217					0,63	217,41	104%
			218							
		28	257					6,55	248,38	118%
			240							
	Muestra_AG.SV 3	3	124	1,81	125,29	60%				
			126							
		7	151					4,98	154,54	74%
			158							
28		180	6,16					174,12	83%	
		169								
Muestra_AG.SV 4	3	132	6,54	136,36	65%					
		141								
	7	175					5,69	170,14	81%	
		165								
	28	240					0,71	241,01	115%	
		242								
REVISADO POR ING. LUCRECIA MORENO A.		ELABORADO POR KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.		PÁG. 1/4						



Anexo 4.3 RESUMEN DE RESULTADOS A.G. S.V.-f'c=210kg/cm²

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE						
FUENTE DE A.G.	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"						
FUENTE DE A.F.	CANTERA "EL TRIUNFO"						
COORDENADAS UTM	NORTE 9776406 ESTE 551727						
FECHA DE ENSAYO	Febrero, 2015						
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA
			ESFUERZO			PROM f'c (%)	
			kg/cm ²	PRESIÓN 6,6%	PROM. kg/cm ²		
f'c = 210 kg/cm ²	Muestra_AG.SV 5	3	130	1,97	131,11	62%	
			132				
		7	156	5,06	152,43	73%	
			148				
		28	177	1,16	176,35	84%	
			175				
	Muestra_AG.SV 6	3	86	1,76	85,57	41%	
			85				
		7	106	4,71	103,97	50%	
			101				
		28	181	3,76	184,56	88%	
			188				
Muestra_AG.SV 7	3	97	3,84	95,17	45%		
		93					
	7	143	6,19	147,44	70%		
		152					
	28	195	1,68	193,32	92%		
		192					
Muestra_AG.SV 8	3	90	1,03	90,44	43%		
		91					
	7	146	0,83	145,64	69%		
		145					
	28	220	4,71	225,09	107%		
		231					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO A.	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.	PÁG. 2/4			

Anexo 4.3 RESUMEN DE RESULTADOS A.G. S.V.- $f'c=210\text{kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE						
FUENTE DE A.G.	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM	NORTE 9776406 ESTE 551727				
FUENTE DE A.F.	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO	Febrero, 2015				
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRESIÓN 6,6%	PROM. kg/cm ²	PROM $f'c$ (%)	
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Muestra_AG.SV 9	3	91	1,26	90,48	43%	
			90				
		7	125	3,89	122,59	58%	
			120				
		28	218	5,89	211,16	101%	
			205				
	Muestra_AG.SV 10	3	95	3,98	93,39	44%	
			91				
		7	126	4,63	123,08	59%	
			120				
		28	192	2,03	194,12	92%	
			196				
Muestra_AG.SV 11	3	64	1,34	63,91	30%		
		63					
	7	107	1,12	107,34	51%		
		108					
	28	172	2,14	170,13	81%		
		168					
Muestra_AG.SV 12	3	71	5,64	72,88	35%		
		75					
	7	102	3,00	100,69	48%		
		99					
	28	145	5,20	149,21	71%		
		153					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO A.	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.	PÁG. 3/4			

Anexo 4.3 RESUMEN DE RESULTADOS A.G. S.V.-f'c=210kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE							
FUENTE DE A.G.	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM	NORTE 9776406 ESTE 551727					
FUENTE DE A.F.	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO:	Febrero, 2015					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					
			ESFUERZO			GRÁFICA		
kg/cm ²	PRECISION 6.6%	PROM. kg/cm ²	PROM f'c (%)					
f'c = 210 kg/cm ²	Muestra_AG.SV 13	3	88	2,49	89,48	43%		
			91					
		7	129	4,69	126,33	60%		
			123					
		28	188	2,11	190,37	91%		
			192					
	Muestra_AG.SV 14	3	89	3,76	86,89	41%		
			85					
		7	118	6,19	114,65	55%		
111								
28		171	5,72	176,48	84%			
		182						
Muestra_AG.SV 15	3	79	2,80	77,98	37%			
		77						
	7	117	2,73	115,54	55%			
		114						
	28	193	1,40	194,10	92%			
		195						

REVISADO POR

ING. LUCRECIA MORENO A.

 ELABORADO
POR

 KARINA ESCALANTE R.
VIVIANA AVILA M.

PÁG. 4/4

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL															
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)															
TEMA: EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE															
FUENTE DE A.G.		CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		TIPO DE CEMENTO		TIPO G/U		MÉTODO DE CURADO		INMERSIÓN EN AGUA		PÁGINA			
FUENTE DE A. F.		CANTERA " EL TRIUNFO "		CEMENTO		kg/cm ²						1/4			
RESISTENCIA ESPECIFICADA 240 kg/cm ²															
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)						PESO (Kg)		RELACIÓN L/D		ROTURA			
		D1	D2	PROMEDIO	LONGITUD (cm)	ÁREA (cm ²)	RELACIÓN L/D	PESO (Kg)	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA kg/cm ²	PROM		
MUESTRA _AG. SV 1	Nº	1	15,00	14,96	15,00	30,55	176	2,04	11,4	18/12/2014	3	165,2	96		
		2	15,40	15,42	15,40	30,57	187	1,98	11,5	18/12/2014	3	167,0	91		
		3	15,12	15,16	15,15	30,09	180	1,99	11,9	22/12/2014	7	269,9	153		
		4	15,10	15,06	15,08	30,32	178	2,01	11,8	22/12/2014	7	272,4	156		
		5	15,15	15,28	15,20	30,70	183	2,01	12,3	12/01/2015	28	372,6	207		
		6	15,45	15,53	15,50	29,00	189	1,87	11,8	12/01/2015	28	369,6	199		
TEMPERATURA	28 (°C)	10	15,15	15,14	15,15	30,05	178	1,99	11,9	25/01/2015	41	382,5	219		
REVENIMIENTO	5 (cm)	11	15,12	15,14	15,14	30,25	180	2,00	12,0	17/03/2015	92	531,3	301		
			14,99	15,00	15,00	30,30	177	2,02	12,0	17/03/2015	92	486,0	281		
MUESTRA _AG. SV 2	1	18/12/2014	15,08	15,06	15,04	30,14	178	2,00	12,0	21/12/2014	3	228,3	125		
	2	18/12/2014	15,22	15,18	15,14	30,69	181	2,02	11,8	21/12/2014	3	236,6	133		
	3	18/12/2014	15,00	15,15	15,30	30,04	180	1,98	11,6	25/12/2014	7	296,7	168		
	4	18/12/2014	15,10	15,08	15,05	31,10	178	2,06	12,2	25/12/2014	7	305,8	175		
	5	18/12/2014	15,40	15,39	15,39	30,54	186	1,99	12,0	15/01/2015	28	416,7	229		
	6	18/12/2014	15,28	15,30	15,29	30,30	184	1,98	12,3	15/01/2015	28	403,7	224		
MUESTRA _AG. SV 3	1	19/12/2014	15,05	15,25	15,44	30,86	183	2,02	11,2	22/12/2014	3	265,1	148		
	2	19/12/2014	14,90	14,99	15,08	30,16	176	2,01	10,8	22/12/2014	3	259,4	150		
	3	19/12/2014	15,02	15,05	15,08	30,67	178	2,04	11,7	26/12/2014	7	323,4	185		
	4	19/12/2014	14,83	14,88	14,86	30,13	173	2,03	11,2	26/12/2014	7	312,8	184		
	5	19/12/2014	15,48	15,39	15,39	30,29	186	1,97	12,2	16/01/2015	28	499,9	274		
	6	19/12/2014	15,41	15,43	15,44	30,87	187	2,00	11,5	16/01/2015	28	486,3	265		
MUESTRA _AG. SV 4	1	23/12/2014	14,94	15,11	15,03	30,30	177	2,02	11,7	26/12/2014	3	169,5	98		
	2	23/12/2014	15,25	15,26	15,26	29,98	183	1,96	11,9	26/12/2014	3	164,8	92		
	3	23/12/2014	15,05	14,97	15,01	30,00	177	2,00	11,5	30/12/2014	7	279,1	161		
	4	23/12/2014	15,27	15,04	15,16	30,05	180	1,98	11,9	30/12/2014	7	271,1	153		
	5	23/12/2014	15,00	14,95	14,98	30,45	176	2,03	11,9	20/01/2015	28	341,8	198		
	6	23/12/2014	15,20	15,23	15,22	30,30	182	1,99	11,8	20/01/2015	28	368,3	207		
TEMPERATURA	30 (°C)														
REVENIMIENTO	10 (cm)														

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)														
TEMA: EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE														
FUENTE DE A.G. FUENTE DE A. F.		FUENTE DE A.G. FUENTE DE A. F.												
CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		CANTERA " EL TRIUNFO "												
TIPO DE CEMENTO		TIPO DE CEMENTO												
240		240												
RESISTENCIA ESPECIFICADA														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			PROMEDIO	LONGITUD (cm)	ÁREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO (Kg)	FECHA	EDAD (días)	ROTURA	
			D1	D2	D3								CARGA (KN)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
MUESTRA_AG_SV 5	1	23/12/2014	15,27	15,14	15,21	15,21	30,00	182	1,97	11,7	26/12/2014	3	231,6	130
	2	23/12/2014	15,45	15,16	15,31	15,31	30,26	184	1,98	11,9	26/12/2014	3	236,1	131
	3	23/12/2014	15,05	15,11	15,08	15,08	30,11	179	2,00	11,5	30/12/2014	7	284,1	162
	4	23/12/2014	15,04	15,11	15,08	15,08	29,94	178	1,99	11,4	30/12/2014	7	290,9	166
TEMPERATURA	26 (°C)	23/12/2014	15,15	15,20	15,18	15,18	30,70	181	2,02	12,0	20/01/2015	28	416,5	235
REVENIMIENTO	6 (cm)	23/12/2014	15,21	15,30	15,26	15,26	30,81	183	2,02	12,0	20/01/2015	28	445,7	249
MUESTRA_AG_SV 6	1	29/12/2014	15,05	15,11	15,08	15,08	30,51	179	2,02	11,9	02/01/2015	4	219,5	125
	2	29/12/2014	15,22	15,48	15,35	15,35	30,31	185	1,97	12,1	02/01/2015	4	218,3	120
	3	29/12/2014	15,11	15,15	15,13	15,13	30,33	180	2,00	11,8	05/01/2015	7	275,4	156
	4	29/12/2014	15,29	15,27	15,28	15,28	30,30	183	1,98	12,2	05/01/2015	7	279,2	155
TEMPERATURA	28 (°C)	29/12/2014	15,10	15,30	15,20	15,20	30,30	181	1,99	12,1	27/01/2015	29	425,6	239
REVENIMIENTO	5 (cm)	29/12/2014	15,30	15,20	15,25	15,25	30,08	183	1,97	12,0	27/01/2015	29	429,9	240
MUESTRA_AG_SV 7	1	05/01/2015	15,00	15,08	15,04	15,04	30,40	178	2,02	11,8	08/01/2015	3	223,7	128
	2	05/01/2015	15,00	15,19	15,10	15,10	30,12	179	2,00	11,8	08/01/2015	3	212,5	121
	3	05/01/2015	14,90	14,95	14,93	14,93	30,61	175	2,05	11,5	12/01/2015	7	298,7	174
	4	05/01/2015	15,43	15,04	15,24	15,24	30,68	182	2,01	12,3	12/01/2015	7	328,1	184
TEMPERATURA	30 (°C)	05/01/2015	15,00	15,10	15,05	15,05	30,25	178	2,01	11,9	02/02/2015	28	387,4	222
REVENIMIENTO	7 (cm)	05/01/2015	15,30	15,15	15,23	15,23	30,30	182	1,99	11,8	02/02/2015	28	417,6	234
MUESTRA_AG_SV 8	1	06/01/2015	15,03	15,10	15,07	15,07	30,75	178	2,04	11,9	09/01/2015	3	229,3	131
	2	06/01/2015	15,00	15,07	15,04	15,04	30,24	178	2,01	11,8	09/01/2015	3	220,0	126
	3	06/01/2015	15,11	15,16	15,14	15,14	30,87	180	2,04	12,2	13/01/2015	7	318,0	180
	4	06/01/2015	15,28	15,25	15,27	15,27	30,40	183	1,99	12,1	13/01/2015	7	311,0	173
TEMPERATURA	32 (°C)	06/01/2015	15,25	15,10	15,18	15,18	30,80	181	2,03	12,2	03/02/2015	28	432,7	244
REVENIMIENTO	14 (cm)	06/01/2015	14,90	14,85	14,88	14,88	30,10	174	2,02	11,4	03/02/2015	28	430,9	253

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)																
TEMA: EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE																
FUENTE DE A.G. CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		FUENTE DE A. F. CANTERA " EL TRIUNFO "														
TIPO DE CEMENTO		TIPO DE CEMENTO														
240		240														
RESISTENCIA ESPECIFICADA kg/cm ²																
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)				FECHA DE VACIADO	PROMEDIO	LONGITUD (cm)	ÁREA (cm ²)	RELACIÓN L/D	PESO (Kg)	ROTURA				
		D1	D2	D3	D4							EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA kg/cm ²	PROM	
MUESTRA_AG_SV_9	1	15,16	15,24	15,20	15,20	07/01/2015	15,20	30,20	181	1,99	11,9	10/01/2015	3	218,8	123	125,45
	2	15,20	15,22	15,21	15,21	07/01/2015	15,21	30,29	182	1,99	12,0	10/01/2015	3	228,0	128	125,45
	3	14,91	15,00	14,96	14,96	07/01/2015	14,96	30,27	176	2,02	11,7	14/01/2015	7	275,0	160	156,22
	4	15,33	15,00	15,17	15,17	07/01/2015	15,17	30,61	181	2,02	11,9	14/01/2015	7	270,6	153	156,22
	5	15,00	15,05	15,03	15,03	07/01/2015	15,03	30,10	177	2,00	11,6	04/02/2015	28	430,7	248	256,45
	6	15,20	15,18	15,19	15,19	07/01/2015	15,19	30,50	181	2,01	12,0	04/02/2015	28	471,3	265	256,45
MUESTRA_AG_SV_10	1	15,19	15,07	15,13	15,13	08/01/2015	15,13	30,20	180	2,00	11,9	11/01/2015	3	155,7	88	89,87
	2	14,94	15,03	14,99	14,99	08/01/2015	14,99	30,00	176	2,00	11,7	11/01/2015	3	158,1	91	89,87
	3	15,05	15,02	15,04	15,04	08/01/2015	15,04	30,10	178	2,00	11,7	15/01/2015	7	232,7	134	135,08
	4	15,08	15,10	15,09	15,09	08/01/2015	15,09	30,68	179	2,03	12,1	15/01/2015	7	239,4	137	135,08
	5	15,14	15,21	15,18	15,18	08/01/2015	15,18	30,60	181	2,02	12,2	05/02/2015	28	375,8	212	211,38
	6	14,91	14,92	14,92	14,92	08/01/2015	14,92	30,51	175	2,05	11,7	05/02/2015	28	361,3	211	211,38
MUESTRA_AG_SV_11	1	15,50	15,16	15,33	15,33	09/01/2015	15,33	30,51	185	1,99	12,1	12/01/2015	3	210,0	116	116,53
	2	15,24	15,14	15,19	15,19	09/01/2015	15,19	30,24	181	1,99	11,9	12/01/2015	3	208,0	117	116,53
	3	15,12	15,07	15,10	15,10	09/01/2015	15,10	30,20	179	2,00	11,7	16/01/2015	7	255,3	145	142,00
	4	15,25	15,29	15,27	15,27	09/01/2015	15,27	30,09	183	1,97	12,0	16/01/2015	7	248,8	139	142,00
	5	15,11	15,16	15,14	15,14	09/01/2015	15,14	30,20	180	2,00	11,8	06/02/2015	28	395,7	224	227,60
	6	15,08	15,02	15,05	15,05	09/01/2015	15,05	30,51	178	2,03	12,0	06/02/2015	28	402,8	231	227,60
MUESTRA_AG_SV_12	1	15,01	15,01	15,01	15,01	15/01/2015	15,01	30,20	177	2,01	11,8	18/01/2015	3	193,8	112	108,24
	2	14,99	14,91	14,95	14,95	15/01/2015	14,95	30,51	176	2,04	11,8	18/01/2015	3	180,4	105	108,24
	3	15,15	15,18	15,17	15,17	15/01/2015	15,17	30,57	181	2,02	11,8	22/01/2015	7	277,7	157	152,69
	4	15,08	15,04	15,06	15,06	15/01/2015	15,06	30,16	178	2,00	11,9	22/01/2015	7	259,6	149	152,69
	5	15,20	15,15	15,18	15,18	15/01/2015	15,18	30,10	181	1,98	11,7	12/02/2015	28	403,1	227	235,05
	6	15,00	14,95	14,98	14,98	15/01/2015	14,98	30,50	176	2,04	11,9	12/02/2015	28	419,4	243	235,05

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)		ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)												
TEMA: EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE														
FUENTE DE A.G. CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		FUENTE DE A.G. CANTERA " EL TRIUNFO "												
TIPO DE CEMENTO 240		TIPO DE CEMENTO 240												
RESISTENCIA ESPECIFICADA		RESISTENCIA ESPECIFICADA												
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			FECHA DE VACIADO	PROMEDIO	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO (Kg)	TIPO G/U	MÉTODO DE CURADO	INMERSIÓN EN AGUA	PÁGINA
		D1	D2	D3										
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)														
MUESTRA_AG. SV 13														
	1	15,05	15,11	15,08	30,12	179	2,00	11,9	25/01/2015	3	183,9	105	105,14	4/4
	2	15,20	15,30	15,25	30,42	183	1,99	11,9	25/01/2015	3	188,6	105	105	
	3	15,10	15,05	15,08	30,00	178	1,99	11,8	29/01/2015	7	258,8	148	152,60	
	4	15,11	15,20	15,16	30,50	180	2,01	11,9	29/01/2015	7	278,3	157	204	
TEMPERATURA	31 (°C)	15,40	15,62	15,51	30,60	189	1,97	12,2	19/02/2015	28	377,5	204	209,90	
REVENIMIENTO	5 (cm)	15,20	15,17	15,19	30,00	181	1,98	12,2	19/02/2015	28	383,7	216	216	
MUESTRA_AG. SV 14														
	1	15,32	15,41	15,37	30,70	185	2,00	12,5	25/01/2015	3	159,5	88	90,58	
	2	15,12	15,20	15,16	30,40	181	2,01	11,9	25/01/2015	3	165,4	93	93	
	3	14,90	15,00	14,95	30,00	176	2,01	11,5	29/01/2015	7	240,3	140	142,18	
	4	14,90	14,80	14,85	30,10	173	2,03	11,4	29/01/2015	7	245,9	145	145	
TEMPERATURA	32 (°C)	15,00	15,20	15,10	30,30	179	2,01	12,1	19/02/2015	28	346,6	197	199,98	
REVENIMIENTO	8 (cm)	15,10	15,16	15,13	30,22	180	2,00	11,7	19/02/2015	28	357,2	203	203	
MUESTRA_AG. SV 15														
	1	15,20	15,30	15,25	30,60	183	2,01	12,2	26/01/2015	4	215,9	121	124,14	
	2	15,05	15,15	15,10	30,70	179	2,03	12,0	26/01/2015	4	224,4	128	128	
	3	15,20	15,45	15,33	30,60	184	2,00	11,9	02/02/2015	11	280,2	155	156,73	
	4	15,05	14,98	15,02	30,70	177	2,04	12,3	02/02/2015	11	275,3	159	159	
TEMPERATURA	31 (°C)	15,00	14,89	14,95	30,10	175	2,01	11,7	19/02/2015	28	387,8	225	225,90	
REVENIMIENTO	8 (cm)	15,20	15,10	15,15	30,20	180	1,99	11,8	19/02/2015	28	400,2	226	226	



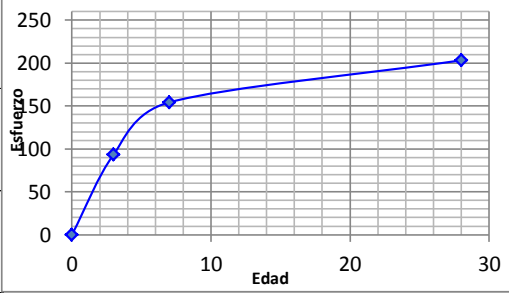
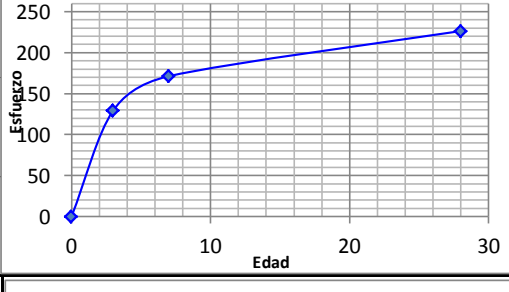
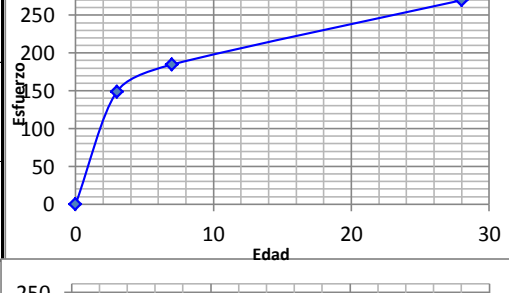
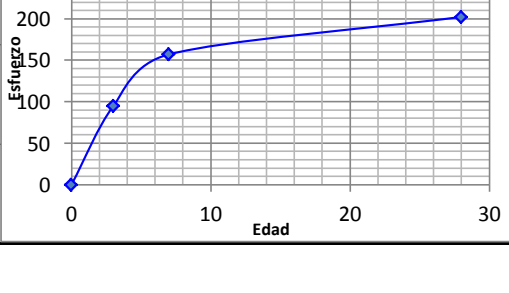
KARINA ESCALANTE
VIVIANA AVILA M.

ELABORADO POR:



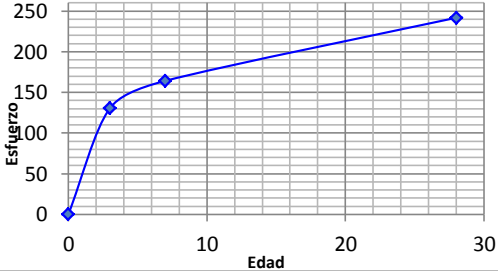
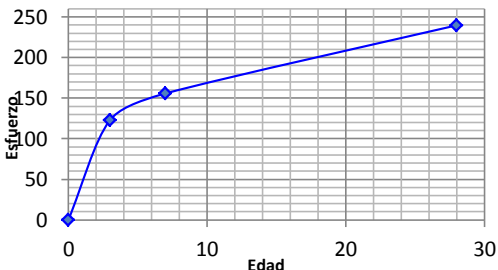
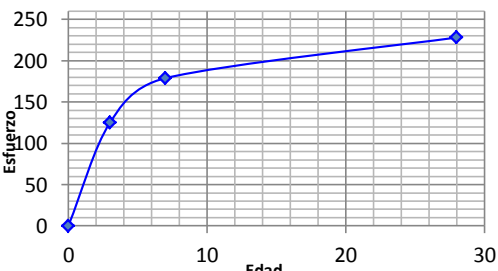
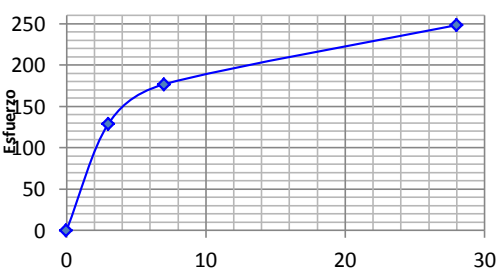
ING. LUCRECIA MORENO

REVISADO POR:



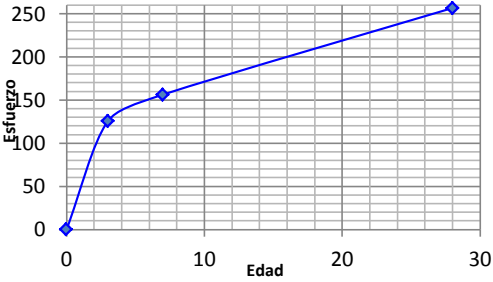
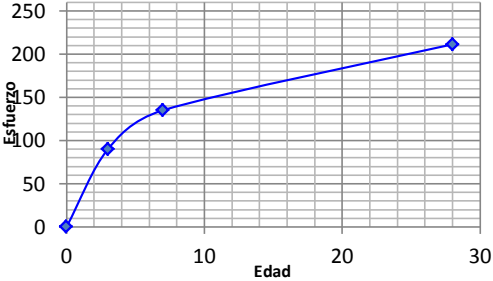
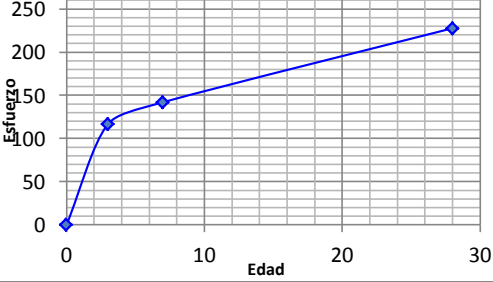
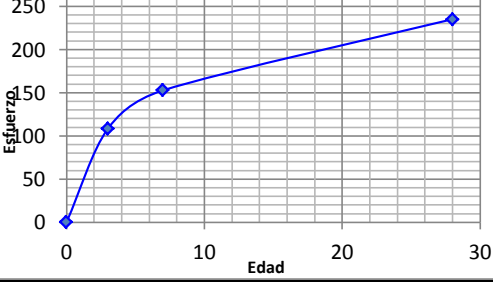
Anexo 4.4 RESUMEN DE RESULTADOS-A.G. S.V.-f'c=240kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE					
AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM		NORTE	9776406		
				ESTE	551727		
AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO		Febrero, 2015			
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
			ESFUERZO			GRÁFICA	
			kg/cm ²	PRECISIÓN 6.6%	PROM. kg/cm ²		PROM (%)
f'c = 240 kg/cm ²	Muestra_AG SV 1	3	96	4,85	93,51		
			91				
		7	153	2,16	154,26		64%
			156				
		28	207	3,96	203,23		85%
			199				
	Muestra_AG SV 2	3	125	5,89	129,38		
			133				
		7	168	3,92	171,28		71%
			175				
		28	229	1,91	226,38		94%
			224				
Muestra_AG SV 3	3	148	1,19	148,99			
		150					
	7	185	0,72	184,71		77%	
		184					
	28	274	3,17	269,69		112%	
		265					
Muestra_AG SV 4	3	98	5,76	94,70			
		92					
	7	161	4,72	157,04		65%	
		153					
	28	198	4,20	202,23		84%	
		207					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO A.		ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.			
				PÁG. 1/4			



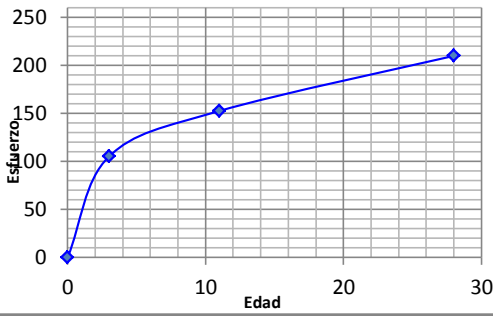
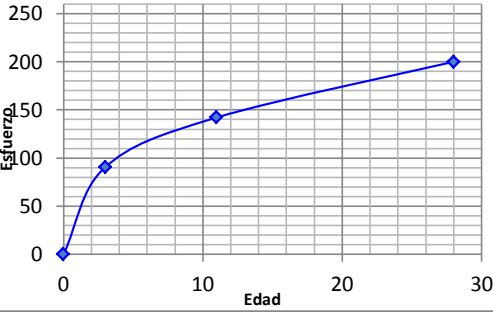
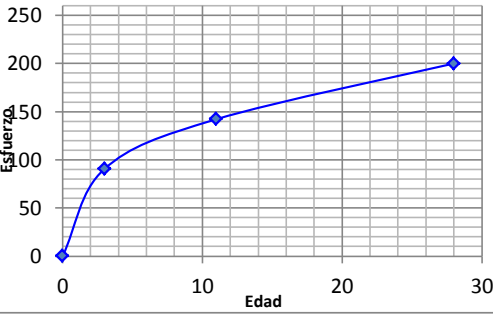
Anexo 4.4 RESUMEN DE RESULTADOS-A.G. S.V.-f'c=240kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE						
AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM	NORTE 9776406 ESTE 551727				
AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO	Febrero, 2015				
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISIÓN 6.6%	PROM. kg/cm ²	PROM (%)	
f'c = 240 kg/cm ²	Muestra_AG SV 5	3	130	0,61	130,46	54%	
			131				
		7	162	2,40	164,21	68%	
			166				
		28	235	5,56	241,74	101%	
			249				
	Muestra_AG SV 6	3	125	4,01	122,81	51%	
			120				
		7	156	0,60	155,73	65%	
			155				
		28	239	0,35	239,59	100%	
			240				
Muestra_AG SV 7	3	128	5,70	124,74	52%		
		121					
	7	174	5,14	178,82	75%		
		184					
	28	222	5,06	227,98	95%		
		234					
Muestra_AG SV 8	3	131	3,66	128,78	54%		
		126					
	7	180	3,86	176,76	74%		
		173					
	28	244	3,51	248,40	104%		
		253					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO A.	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.	PÁG. 2/4			

Anexo 4.4 RESUMEN DE RESULTADOS-A.G. S.V.-f'c=240kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE					
AGREGADO GRUESO		CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM		NORTE 9776406 ESTE 551727		
AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO		Febrero, 2015		
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISIÓN 6,6%	PROM. kg/cm ²	PROM (%)	
f'c = 240 kg/cm ²	Muestra_AG SV 9	3	123	3,93	125,45	52%	
			128				
		7	160	4,29	156,22	65%	
			153				
		28	248	6,60	256,45	107%	
			265				
	Muestra_AG SV 10	3	88	3,37	89,87	37%	
			91				
		7	134	2,09	135,08	56%	
			137				
		28	212	0,50	211,38	88%	
			211				
Muestra_AG SV 11	3	116	0,87	116,53	49%		
		117					
	7	145	4,77	142,00	59%		
		139					
	28	224	2,87	227,60	95%		
		231					
Muestra_AG SV 12	3	112	6,17	108,24	45%		
		105					
	7	157	5,21	152,69	64%		
		149					
	28	227	6,40	235,05	98%		
		243					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO A.		ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE R. VIVIANA AVILA M.		PÁG. 3/4	

Anexo 4.4 RESUMEN DE RESULTADOS-A.G. S.V.-f'c=240kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE							
AGREGADO GRUESO	CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"	COORDENADAS UTM	NORTE 9776406 ESTE 551727					
AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"	FECHA DE ENSAYO	Febrero, 2015					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRÁFICA	
			ESFUERZO					
			kg/cm ²	PRECISIÓN 6.6%	PROM. kg/cm ²	PROM (%)		
f'c = 240 kg/cm ²	Muestra_AG SV 13	3	105	0,28	105,14	44%		
			105					
		11	148					
			157					
		28	204					
			216					
	Muestra_AG SV 14	3	88	6,09	90,58	38%		
			93					
		11	140					
			145					
		28	197					
			203					
Muestra_AG SV 15	3	121	5,69	124,14	52%			
		128						
	11	155						
		159						
	28	225						
		226						



REVISADO POR

ING. LUCRECIA MORENO A.

ELABORADO POR



KARINA ESCALANTE R.
VIVIANA AVILA M.

PÁG. 4/4

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL											
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL O TENSIÓN INDIRECTA (ASTM 496-96)													
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.										INMERSIÓN EN AGUA	
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CALCÁREOS HUAYCO				TIPO DE CEMENTO		USO GENERAL		MÉTODO DE CURADO		PÁGINA	
FUENTE DE AGREGADO FINO		CANTERA " EL TRIUNFO"						G/U				1/1	
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	ROTURA		RESISTENCIA		ACEPTACIÓN DE ACUERDO A RANGOS
			D1	D2	PROMEDIO				LONGITUD	kg/cm2	COEF. VARIACIÓN	PROMEDIO	
PATRÓN 180 kg/cm ²	7	11/12/2014	15,20	15,12	15,16	30,46	28	167,6	23,56	5,31	22,93	SI	
	8	11/12/2014	14,91	14,94	14,93	29,91	28	153,4	22,31				
RANGOS	MÍNIMO	21,34											
	MÁXIMO	28,46											
PATRÓN 210 kg/cm ²	7	11/02/2014	15,13	15,04	15,09	30,33	28	180,0	25,54	1,73	25,32	SI	
	8	11/02/2014	15,10	14,88	14,99	30,18	28	174,9	25,10				
RANGOS	MÍNIMO	23,05											
	MÁXIMO	30,74											
PATRÓN 240 kg/cm ²	7	20/12/2014	15,13	15,04	15,09	30,42	28	195,8	27,70	6,49	28,66	SI	
	8	20/12/2014	15,06	15,08	15,07	30,03	28	206,5	29,62				
RANGOS	MÍNIMO	23,64											
	MÁXIMO	32,86											



ING. LUCRECIA MORENO
 REVISADO POR

KARINA ESCALANTE
 VIVIANA AVILA
 ELABORADO POR

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL O TENSION INDIRECTA (ASTM 496-96)								
						EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE								
TEMA		FUENTE DE A.G.		TIPO DE CEMENTO		USO GENERAL G/U		MÉTODO DE CURADO		INMERSIÓN EN AGUA		PÁGINA		
		SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		CANTERA " EL TRIUNFO "								1/2		
ESFUERZO DE DISEÑO f'c= 180 kg/cm ²														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			ROTURA				CRITERIO DE ACEPTACIÓN (kg/cm ²)				
			D1	D2	PROMEDIO	LONGITUD	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA	COEF. VARIACIÓN	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
MUESTRA _AG.SV 1	7	10/12/2014	15,20	15,16	15,18	30,15	07/01/2015	28	142,3	20,18	5,02	20,72	21,34	28,46
	8	10/12/2014	15,30	15,39	15,35	30,40	07/01/2015	28	152,7	21,25				
MUESTRA _AG.SV 2	7	13/02/2014	15,11	15,07	15,09	30,18	13/03/2014	28	128,6	18,33	4,31	18,74		
	8	13/02/2014	15,05	14,88	14,97	30,07	13/03/2014	28	132,8	19,16				
MUESTRA _AG.SV 3	7	18/12/2014	14,90	15,00	14,95	29,98	15/01/2015	28	132,4	19,18	3,31	19,50		
	8	18/12/2014	14,96	15,00	14,98	30,00	15/01/2015	28	137,3	19,83				
MUESTRA _AG.SV 4	7	23/12/2014	15,02	15,11	15,07	30,03	20/01/2015	28	140,0	20,09	0,05	20,09		
	8	23/12/2014	14,96	15,10	15,03	30,00	20/01/2015	28	139,6	20,10				
MUESTRA _AG.S V 5	7	29/12/2014	15,20	15,00	15,10	32,02	26/01/2015	28	189,7	25,47	5,96	26,28		
	8	29/12/2014	15,13	15,17	15,15	30,25	26/01/2015	28	191,2	27,08				
MUESTRA _AG.SV 6	7	29/12/2014	15,20	15,10	15,15	30,60	26/01/2015	28	200,5	28,08	6,19	27,21		
	8	29/12/2014	15,00	14,90	14,95	30,60	26/01/2015	28	185,6	26,34				
MUESTRA _AG.SV 7	7	05/01/2015	15,20	15,30	15,25	30,00	02/02/2015	28	151,4	21,48	1,31	21,34		
	8	05/01/2015	15,25	15,50	15,38	30,10	02/02/2015	28	151,2	21,20				
MUESTRA _AG.SV 8	7	06/01/2015	15,00	15,00	15,00	30,40	03/02/2015	28	154,6	22,01	3,58	22,42		
	8	06/01/2015	15,00	15,10	15,05	30,50	03/02/2015	28	161,4	22,83				

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		INMERSIÓN EN AGUA		PÁGINA					
				INMERSIÓN EN AGUA		2/2					
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL O TENSIÓN INDIRECTA (ASTM 496-96)											
EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE											
TEMA		SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		MÉTODO DE CURADO		2/2					
FUENTE DE A.G.		CANTERA " EL TRIUNFO"		TIPO DE CEMENTO		USO GENERAL G/U					
FUENTE DE A.F.		CANTERA " EL TRIUNFO"		FECHA		EDAD (días)					
ESFUERZO DE DISEÑO f'c= 180 kg/cm²											
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			ROTURA				CRITERIO DE ACEPTACIÓN (kg/cm ²)		
		D1	D2	PROMEDIO	LONGITUD	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA	MÍNIMO	MÁXIMO
								kg/cm ²	COEF. VARIACIÓN	PROMEDIO	ACEPTABLE
MUESTRA _AG.SV 9	7	15,19	15,28	15,24	30,80	06/02/2015	28	147,8	20,45	20,66	NO
	8	15,20	15,21	15,21	30,20	06/02/2015	28	147,6	20,87	20,66	NO
MUESTRA _AG.SV 10	7	15,01	15,05	14,98	30,20	12/02/2015	28	172,1	24,70	24,24	SI
	8	15,01	15,25	15,13	30,10	12/02/2015	28	166,7	23,77	24,24	SI
MUESTRA _AG.SV 11	7	15,01	14,80	14,86	30,70	12/02/2015	28	135,8	19,32	19,55	NO
	8	15,01	15,00	15,00	30,30	12/02/2015	28	138,4	19,77	19,55	NO
MUESTRA _AG.S V 12	7	17,01	15,10	15,05	29,00	14/02/2015	28	131,3	19,54	20,07	NO
	8	17,01	15,00	15,04	30,10	14/02/2015	28	143,7	20,61	20,07	NO
MUESTRA _AG.SV 13	7	20,01	15,10	15,11	30,56	17/02/2015	28	124,4	17,49	17,60	NO
	8	20,01	15,12	15,16	30,25	17/02/2015	28	125,1	17,71	17,60	NO
MUESTRA _AG.S V 14	7	22,01	15,20	15,20	30,00	19/02/2015	28	175,2	24,95	24,47	SI
	8	22,01	15,00	15,00	30,55	19/02/2015	28	169,3	23,99	24,47	SI
MUESTRA _AG.SV 15	7	22,01	14,95	14,98	30,00	19/02/2015	28	172,2	24,88	24,37	SI
	8	22,01	15,10	15,15	30,10	19/02/2015	28	167,6	23,86	24,37	SI
ING. LUCRECIA MORENO REVISADO POR				KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA ELABORADO POR							


UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA										
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA		FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA										
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL O TENSION INDIRECTA (ASTM 496-96)												
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE											
FUENTE DE A.G.	SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		1/2									
FUENTE DE A.F.	CANTERA " EL TRIUNFO "											
ESFUERZO DE DISEÑO f'c= 210 kg/cm²												
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			ROTURA			CRITERIO DE ACEPTACION (kg/cm ²)				
		FECHA DE VACIADO	D1	D2	PROMEDIO	LONGITU	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA	MINIMO	MAXIMO
										COEF. VARIACION	PROMEDIO	
										kg/cm2		ACEPTABLE
MUESTRA _AG. SV 1	7	10/12/2014	15,06	15,00	15,03	30,36	07/01/2015	28	126,8	18,04	18,58	NO
	8	10/12/2014	15,40	15,16	15,28	30,61	07/01/2015	28	137,8	19,13		
MUESTRA _AG. SV 2	7	13/12/2014	15,06	15,03	15,05	29,91	10/01/2015	28	148,0	21,35	20,93	NO
	8	13/12/2014	15,44	15,37	15,41	30,99	10/01/2015	28	150,8	20,51		
MUESTRA _AG. SV 3	7	15/12/2014	15,11	15,10	15,11	30,10	12/01/2015	28	166,7	23,80	23,29	SI
	8	15/12/2014	15,10	15,06	15,08	30,14	12/01/2015	28	159,5	22,78		
MUESTRA _AG. SV 4	7	18/12/2014	15,02	15,00	15,01	30,80	15/01/2015	28	166,4	23,37	22,76	NO
	8	18/12/2014	15,20	15,27	15,24	30,34	15/01/2015	28	157,8	22,16		
MUESTRA _AG. SV 5	7	19/12/2014	15,10	15,40	15,25	30,33	16/01/2015	28	176,5	24,77	24,95	SI
	8	19/12/2014	15,08	15,11	15,10	30,22	16/01/2015	28	176,5	25,12		
MUESTRA _AG. SV 6	7	23/12/2014	15,24	15,26	15,25	30,06	20/01/2015	28	175,3	24,83	24,85	SI
	8	23/12/2014	15,11	15,06	15,09	30,10	20/01/2015	28	173,9	24,86		
MUESTRA _AG. SV 7	7	05/01/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	02/02/2015	28	158,1	22,66	22,40	NO
	8	05/01/2015	14,90	14,89	14,90	29,50	02/02/2015	28	149,9	22,15		
MUESTRA _AG. SV 8	7	07/01/2015	15,00	15,00	15,00	30,10	04/02/2015	28	169,5	24,37	24,86	SI
	8	07/01/2015	15,00	15,50	15,25	30,30	04/02/2015	28	180,4	25,34		

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL O TENSION INDIRECTA (ASTM 496-96)														
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE													
FUENTE DE A.G.	SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA			USO GENERAL G/U	INMERSIÓN EN AGUA									
FUENTE DE A.F.	CANTERA " EL TRIUNFO "			TIPO DE CEMENTO	MÉTODO DE CURADO									
ESFUERZO DE DISEÑO f'c= 210 kg/cm²														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			ROTURA			CRITERIO DE ACEPTACION (kg/cm ²)					
			D1	D2	PROMEDIO	LONGITU	FECHA	EDAD (días)	CARGA (KN)	RESISTENCIA	MÍNIMO	MÁXIMO		
MUESTRA_AG_SV 9	7	09/01/2015	14,90	14,93	14,92	30,50	06/02/2015	28	158,4	22,60	4,93	22,05	23,05	30,74
	8	09/01/2015	15,10	14,95	15,03	30,50	06/02/2015	28	151,7	21,49				ACEPTABLE
MUESTRA_AG_SV 10	7	15/01/2015	15,22	15,00	15,11	30,50	12/02/2015	28	165,4	23,30	4,92	23,90		SI
	8	15/01/2015	15,00	15,98	15,49	30,10	12/02/2015	28	176,0	24,51				
MUESTRA_AG_SV 11	7	17/01/2015	15,15	15,20	15,18	30,25	14/02/2015	28	159,7	22,58	5,61	23,26		SI
	8	17/01/2015	15,20	15,10	15,15	30,30	14/02/2015	28	169,2	23,93				
MUESTRA_AG_SV 12	7	20/01/2015	15,10	14,88	14,99	30,22	17/02/2015	28	157,8	22,61	3,10	22,98		NO
	8	20/01/2015	15,10	15,05	15,08	30,30	17/02/2015	28	164,2	23,34				
MUESTRA_AG_SV 13	7	20/01/2015	15,05	15,10	15,08	30,10	17/02/2015	28	185,8	26,58	5,50	25,85		SI
	8	20/01/2015	15,20	15,28	15,24	30,59	17/02/2015	28	180,4	25,12				
MUESTRA_AG_SV 14	7	22/01/2015	15,35	15,20	15,28	30,70	19/02/2015	28	176,8	24,48	1,54	24,29		SI
	8	22/01/2015	15,00	15,20	15,10	30,15	19/02/2015	28	169,0	24,10				
MUESTRA_AG_SV15	7	26/01/2015	15,07	15,11	15,09	30,25	23/02/2015	28	145,0	20,62	4,51	20,16		NO
	8	26/01/2015	15,22	15,20	15,21	30,00	23/02/2015	28	138,4	19,69				
ING. LUCRECIA MORENO			REVISADO POR			KARINA ESCALANTE			VIVIANA AVILA			ELABORADO POR		


UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL O TENSION INDIRECTA (ASTM 496-96)												
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE										
FUENTE DE A.G.	SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA		TIPO DE CEMENTO		USO GENERAL G/U <th>MÉTODO DE CURADO</th> <td colspan="2">IMERSIÓN EN AGUA</td>		MÉTODO DE CURADO	IMERSIÓN EN AGUA				
FUENTE DE A.F.	CANTERA " EL TRIUNFO "								PÁGINA	1/2		
ESFUERZO DE DISEÑO f'c= 240 kg/cm ²												
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)			ROTURA				CRITERIO DE ACEPTACIÓN (kg/cm ²)		
			D1	D2	PROMEDIO	LONGITUD	FECHA	EDAD (días)	CARGA	RESISTENCIA	MINIMO	MAXIMO
MUESTRA_AG. SV.1	7	15/12/2014	15,02	15,30	15,16	30,62	12/01/2015	28	133,7	18,70	24,64	32,86
	8	15/12/2014	15,20	15,18	15,19	30,22	12/01/2015	28	132,8	18,78	PROMEDIO	
									0,44	18,74	ACCEPTABLE	
MUESTRA_AG. SV 2	7	18/12/2014	15,02	15,20	15,11	30,40	15/01/2015	28	134,4	18,99		
	8	18/12/2014	15,09	15,03	15,06	30,72	15/01/2015	28	140,4	19,70		
									3,59	19,35		
MUESTRA_AG. SV3	7	19/12/2014	15,07	15,21	15,14	30,05	16/01/2015	28	147,1	20,99		
	8	19/12/2014	15,10	15,12	15,11	30,52	16/01/2015	28	147,1	20,71		
									1,34	20,85		
MUESTRA_AG. SV 4	7	23/12/2014	15,09	15,11	15,10	30,10	20/01/2015	28	130,6	18,65		
	8	23/12/2014	15,20	15,18	15,19	30,02	20/01/2015	28	133,5	19,00		
									1,80	18,82		
MUESTRA_AG. SV 5	7	23/12/2014	15,20	15,23	15,22	30,05	20/01/2015	28	148,7	21,11		
	8	23/12/2014	15,00	15,05	15,03	30,10	20/01/2015	28	150,4	21,59		
									2,23	21,35		
MUESTRA_AG. SV 6	7	29/12/2014	15,30	15,10	15,20	30,70	26/01/2015	28	207,2	28,82		
	8	29/12/2014	15,08	15,10	15,09	30,70	26/01/2015	28	194,0	27,19		
									5,69	28,01	SI	
MUESTRA_AG. SV 7	7	05/01/2015	15,15	15,18	15,17	30,50	02/02/2015	28	174,2	24,45		
	8	05/01/2015	15,30	15,40	15,35	30,20	02/02/2015	28	176,5	24,72		
									1,08	24,58	NO	
MUESTRA_AG. SV 8	7	06/01/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	03/02/2015	28	231,0	33,32		
	8	06/01/2015	15,40	15,30	15,35	30,50	03/02/2015	28	228,6	31,70		
									4,88	32,51	SI	

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAMETRAL O TENSION INDIRECTA (ASTM 496-96)														
EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE														
TEMA	SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA													
FUENTE DE A.G.	CANTERA " EL TRIUNFO"													
FUENTE DE A.F.	CANTERA " EL TRIUNFO"													
ESFUERZO DE DISEÑO f'c= 240 kg/cm ²														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO (cm)				ROTURA			CRITERIO DE ACEPTACIÓN (kg/cm ²)				
			D1	D2	PROMEDIO	LONGITUD	FECHA	EDAD (días)	CARGA	RESISTENCIA		MINIMO	MAXIMO	
										kg/cm ²	COEF. VARIACIÓN			PROMEDIO
MUESTRA_AG. SV 9	7	07/01/2015	15,20	15,00	15,10	30,60	04/02/2015	28	204,3	1,38	28,70	24,64	32,86	SI
MUESTRA_AG. SV 10	8	07/01/2015	14,80	14,90	14,85	30,10	04/02/2015	28	194,9		28,31			SI
MUESTRA_AG. SV 11	7	08/01/2015	15,10	15,15	15,13	30,20	05/02/2015	28	168,4		23,93			NO
MUESTRA_AG. SV 11	8	08/01/2015	15,10	15,20	15,15	30,50	05/02/2015	28	174,4		24,50			NO
MUESTRA_AG. SV 12	7	09/01/2015	15,10	15,03	15,07	30,00	06/02/2015	28	163,1		23,43			NO
MUESTRA_AG. SV 12	8	09/01/2015	15,10	14,87	14,99	29,00	06/02/2015	28	166,6		24,89			NO
MUESTRA_AG. SV 13	7	15/01/2015	14,95	15,00	14,98	30,00	12/02/2015	28	175,6		25,37			SI
MUESTRA_AG. SV 13	8	15/01/2015	15,25	15,18	15,22	30,70	12/02/2015	28	175,7		24,42			SI
MUESTRA_AG. SV 14	7	22/01/2015	15,10	15,08	15,09	30,60	19/02/2015	28	182,5		25,66			SI
MUESTRA_AG. SV 14	8	22/01/2015	15,20	15,25	15,23	30,50	19/02/2015	28	180,6		25,25			SI
MUESTRA_AG. SV 15	7	22/01/2015	15,20	15,30	15,25	30,30	19/02/2015	28	185,4		26,05			SI
MUESTRA_AG. SV 15	8	22/01/2015	15,20	15,21	15,21	30,40	19/02/2015	28	196,5		27,60			SI
MUESTRA_AG. SV 15	7	22/01/2015	15,30	15,20	15,25	30,60	19/02/2015	28	186,1		25,89			SI
MUESTRA_AG. SV 15	8	22/01/2015	15,10	15,00	15,05	30,25	19/02/2015	28	190,6		27,18			SI
ING. LUCRECIA MORENO			KARINA ESCALANTE											
REVISADO POR			VIVIANA AVILA											
			ELABORADO POR											

Anexo 4.8 MÓDULO DE ELASTICIDAD $f'c=180\text{kg/cm}^2$



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA
AGREGADO GRUESO

AGREGADO FINO

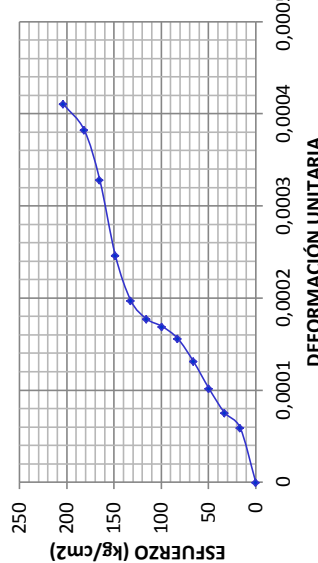
EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE

N	9776406	9776406	180 kg/cm ²
E	551727	551727	250 kg/cm ²
UBICACIÓN		DATOS DE PROBETA	
CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"		Edad	
CANTERA "EL TRIUNFO"		53 días	

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM C469-65)

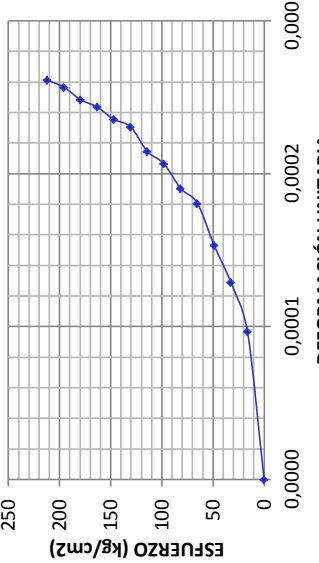
CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	LECTURA	DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA
3000	16,51	36,00	18,000000	0,000059
6000	33,02	46,00	23,000000	0,000076
9000	49,53	62,00	31,000000	0,000102
12000	66,04	80,00	40,000000	0,000131
15000	82,55	95,00	47,500000	0,000156
18000	99,07	103,00	51,500000	0,000169
21000	115,58	108,00	54,000000	0,000177
24000	132,09	120,00	60,000000	0,000197
27000	148,60	150,00	75,000000	0,000246
30000	165,11	200,00	100,000000	0,000328
33000	181,62	233,00	116,500000	0,000383
37000	203,64	250,00	125,000000	0,000411

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



— A.G.SAN VICENTE

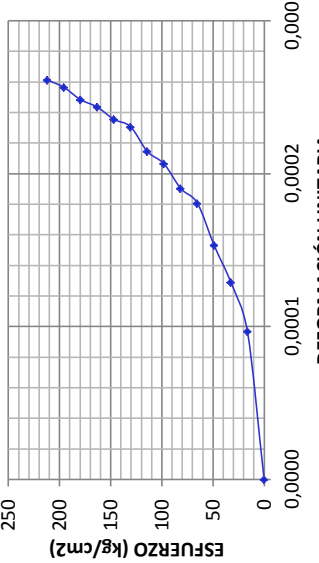
D1	15,2
D2	15,22
ÁREA	181,70
LONG	304,5



— PATRÓN 180 kg/cm²

3000	16,32	60,00	30,000000	0,000097
6000	32,63	80,00	40,000000	0,000129
9000	48,95	95,00	47,500000	0,000153
12000	65,27	112,00	56,000000	0,000181
15000	81,59	118,00	59,000000	0,000190
18000	97,90	128,00	64,000000	0,000206
21000	114,22	133,00	66,500000	0,000215
24000	130,54	143,00	71,500000	0,000231
27000	146,86	146,00	73,000000	0,000235
30000	163,17	151,00	75,500000	0,000244
33000	179,49	154,00	77,000000	0,000248
36000	195,81	159,00	79,500000	0,000256
39000	212,13	162,00	81,000000	0,000261

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



— PATRÓN 180 kg/cm²

CÁLCULO

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{e_2 - e_1}$$

Donde:
 S₂ = Esfuerzo producido al 40% de la carga máxima.
 S₁ = Esfuerzo producido a una deformación de 0,00005.
 e₂ = Deformación producido al 40% de la carga máxima.
 e₁ = Deformación inicial.

S1	S2	e1	e2	Ec
16,32	84,850	0,000097	0,000059	-
16,32	212,13	0,000197	0,000154	-
				682434,4761

Comentarios.



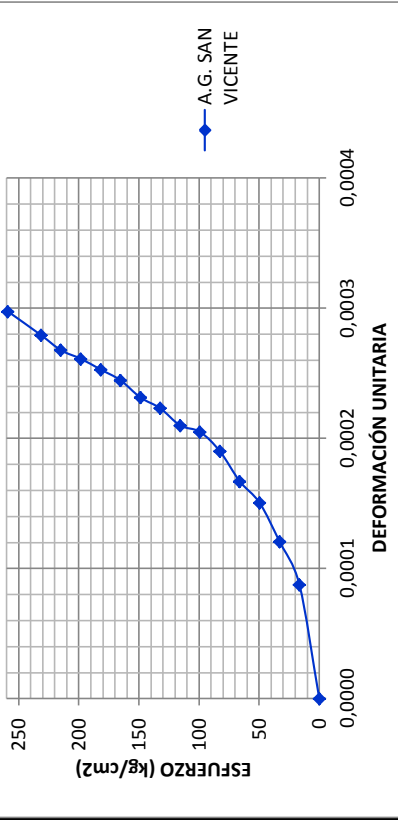
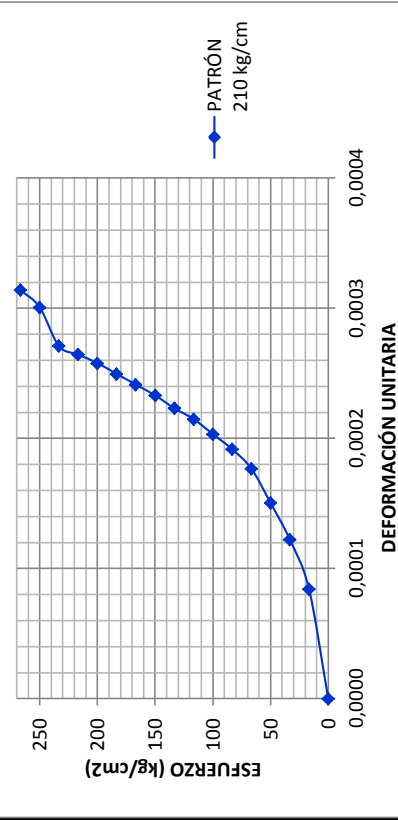
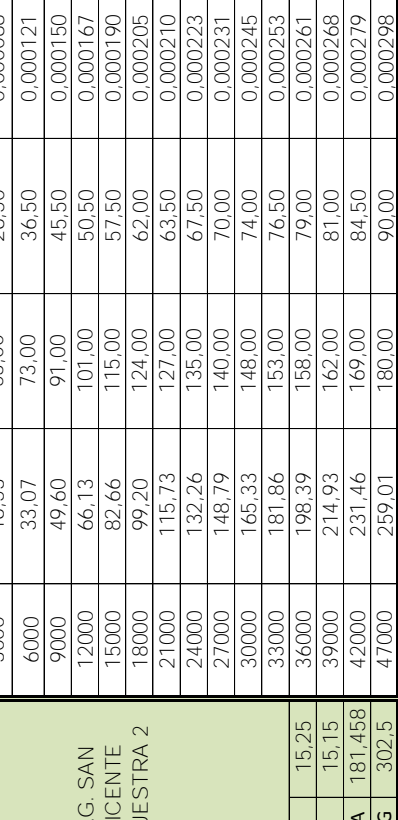
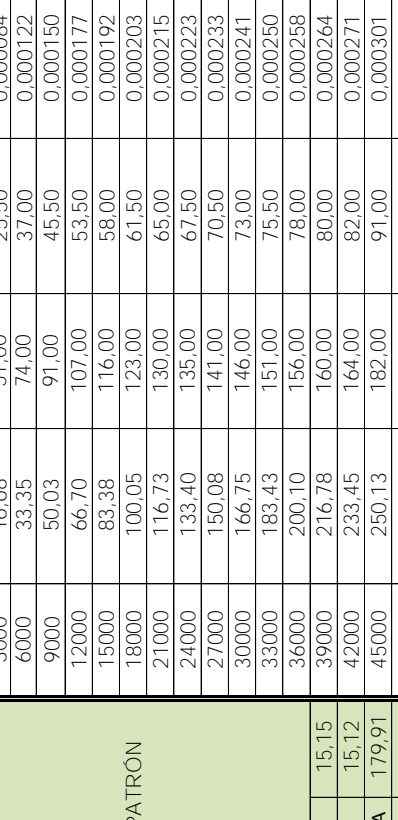
REVISADO POR

ING. LUCRECIA MORENO



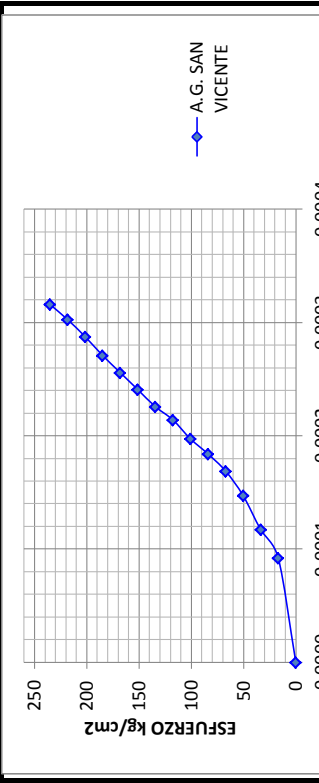
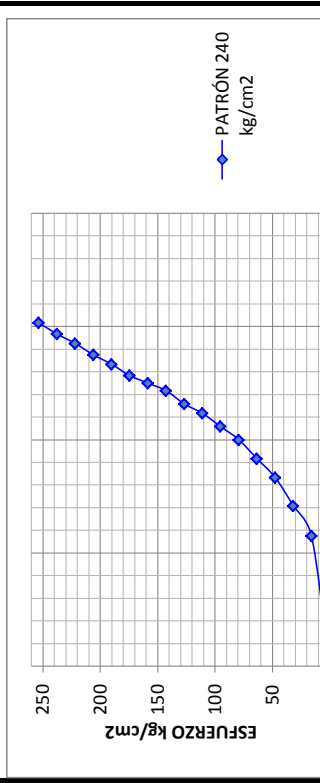
ELABORADO POR

KARINA ESCALANTE
VIVIANA AVILA



Anexo 4.9 MÓDULO DE ELASTICIDAD $f'c=210\text{kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE				DATOS DE PROBETA		
AGREGADO GRUESO		CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"		COORD. N	9776406	9776406	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"		COORD. E	551727	551727	$f'cr = 280 \text{ kg/cm}^2$	
				FECHA DE ENSAYO:		Edad = 53 días		
				DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM C469-66)				
		CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	LECTURA	DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA	CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN	
AG. SAN VICENTE MUESTRA 2		3000	16,53	53,00	26,50	0,000088		
		6000	33,07	73,00	36,50	0,000121		
		9000	49,60	91,00	45,50	0,000150		
		12000	66,13	101,00	50,50	0,000167		
		15000	82,66	115,00	57,50	0,000190		
		18000	99,20	124,00	62,00	0,000205		
		21000	115,73	127,00	63,50	0,000210		
		24000	132,26	135,00	67,50	0,000223		
		27000	148,79	140,00	70,00	0,000231		
		30000	165,33	148,00	74,00	0,000245		
		33000	181,86	153,00	76,50	0,000253		
		36000	198,39	158,00	79,00	0,000261		
		39000	214,93	162,00	81,00	0,000268		
		42000	231,46	169,00	84,50	0,000279		
		47000	259,01	180,00	90,00	0,000298		
PATRÓN		3000	16,68	51,00	25,50	0,000084		
		6000	33,35	74,00	37,00	0,000122		
		9000	50,03	91,00	45,50	0,000150		
		12000	66,70	107,00	53,50	0,000177		
		15000	83,38	116,00	58,00	0,000192		
		18000	100,05	123,00	61,50	0,000203		
		21000	116,73	130,00	65,00	0,000215		
		24000	133,40	135,00	67,50	0,000223		
		27000	150,08	141,00	70,50	0,000233		
		30000	166,75	146,00	73,00	0,000241		
		33000	183,43	151,00	75,50	0,000250		
		36000	200,10	156,00	78,00	0,000258		
		39000	216,78	160,00	80,00	0,000264		
		42000	233,45	164,00	82,00	0,000271		
		45000	250,13	182,00	91,00	0,000301		
	48000	266,80	190,00	95,00	0,000314			
CÁLCULO		Donde: $S_2 =$ Esfuerzo producido al 40% de la carga máxima. $S_1 =$ Esfuerzo producido a una deformación de 0,00005. $e_2 =$ Deformación producido al 40% de la carga máxima. $e_1 =$ Deformación inicial.					Comentarios.	
		$S_2 - S_1$	PATRÓN		AG. SAN VICENTE			
		$e_2 - e_1$	16,68	16,53	16,53			
		$E_c = \frac{S_2 - S_1}{e_2 - e_1}$	106,720167	103,605018	103,605018			
			0,000084	0,000088	0,000088			
			0,000208	0,000206	0,000206			
		E_c	728306,2877	733687,2299	733687,2299			
REVISADO POR		ING. LUCRECIA MORENO			KARINA ESCALANTE			
ELABORADO POR					VIVIANA AVILA			



Anexo 4.10 MÓDULO DE ELASTICIDAD $f'c=240\text{kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA		EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE					f'c = 240 kg/cm ² f'cr = 323 kg/cm ²	
AGREGADO GRUESO		CANTERA "SAN VICENTE DE COLONCHE - SANTA ELENA"		COORD.	N 9776406 E 551727		DATOS DE PROBETA Edad 41 días	
AGREGADO FINO		CANTERA "EL TRIUNFO"		FECHA DE ENSAYO		Febrero, 04 de 2015		
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD (ASTM C469-66)								
		CARGA (kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	LECTURA	DEFORMACION	DEFORMACIÓN UNITARIA	CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN	
AG. SAN VICENTE MUESTRA 1	D1	3000	16,81	55,00	27,50	0,000092		
	D2	6000	33,62	70,00	35,00	0,000117		
	ÁREA	9000	50,42	88,00	44,00	0,000147		
	LONG	12000	67,23	101,00	50,50	0,000169		
		15000	84,04	110,00	55,00	0,000184		
		18000	100,85	118,00	59,00	0,000197		
		21000	117,66	128,00	64,00	0,000214		
		24000	134,46	135,00	67,50	0,000226		
		27000	151,27	144,00	72,00	0,000241		
		30000	168,08	153,00	76,50	0,000256		
		33000	184,89	162,00	81,00	0,000271		
		36000	201,70	172,00	86,00	0,000288		
PATRON	D1	39000	218,50	181,00	90,50	0,000303		
	D2	42000	235,31	189,00	94,50	0,000316		
	ÁREA	3000	15,85	69,00	34,50	0,000115		
	LONG	6000	31,70	85,00	42,50	0,000142		
		9000	47,54	100,00	50,00	0,000167		
		12000	63,39	110,00	55,00	0,000183		
		15000	79,24	120,00	60,00	0,000200		
		18000	95,09	127,00	63,50	0,000212		
		21000	110,93	134,00	67,00	0,000223		
		24000	126,78	139,00	69,50	0,000232		
		27000	142,63	146,00	73,00	0,000243		
		30000	158,48	150,00	75,00	0,000250		
	33000	174,33	154,00	77,00	0,000257			
	36000	190,17	160,00	80,00	0,000267			
	39000	206,02	165,00	82,50	0,000275			
	42000	221,87	171,00	85,50	0,000285			
	45000	237,72	176,00	88,00	0,000293			
	48000	253,56	182,00	91,00	0,000303			
CÁLCULO		Donde: $S_2 =$ Esfuerzo producido al 40% de la carga máxima. $S_1 =$ Esfuerzo producido a una deformación de 0,00005. $e_2 =$ Deformación producido al 40% de la carga máxima. $e_1 =$ Deformación inicial.		$E_c = \frac{S_2 - S_1}{e_2 - e_1}$		Comentaríos.		
		S1 15,85 S2 101,425727 e1 0,000115 e2 0,000216 Ec 844519,3147	PATRÓN 15,85 AG. SAN VICENTE 16,81 101,425727 94,124950 0,000115 0,000092 0,000216 0,000192 773169,2325	UNID. kg/cm ² kg/cm ² - - kg/cm ²				
REVISADO POR		ING. LUCRECIA MORENO		ELABORADO POR		KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA		



Anexo 4.11 ANÁLISIS DE COSTO-CALCÁREOS HUAYCO

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.				
AGREGADO GRUESO	CALCÁREOS HUAYCO	AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"		
FECHA	MARZO, 30 - 2015				
ANÁLISIS DE COSTO PARA 1m³ DE HORMIGÓN					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE f'c = 180 Kg/cm²					
UNIDAD: m³					
LUGAR: SANTA ELENA					
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	C. Horario	Rendimiento	C. Total
	Concreteira	1	3,5	0,38	9,21
	Vibrador	1	2,75	0,38	7,24
	Herramienta menor	Global			1,95
				TOTAL (\$)	18,39
MATERIAL					
	Descripción	Cantidad	Unidad	C. Unitario	C. Total
	Cemento	8,25	saco (50Kg)	7,52	62,04
	Agregado grueso	0,72	m ³	25,25	18,07
	Agregado fino	0,35	m ³	20,00	7,09
	Agua	0,23	m ³	1,06	0,24
	Aditivo	2,06	kg	2,75	5,65
				TOTAL (\$)	93,09
MANO DE OBRA					
	Descripción	Cantidad	Jornal	Rendimiento	C. Total
	Maestro	1	3,120	0,38	8,21
	Albañil	1	2,920	0,38	7,68
	Peón	3	2,920	0,38	23,05
				TOTAL (\$)	38,95
				SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	150,43
				COSTO INDIRECTO 25%	37,61
				COSTO TOTAL m3	188,04
OBSERVACIONES: EL COSTO DEL AGREGADO GRUESO ES EL QUE ACTUALMENTE SE COMERCIALIZA EN LOS PUNTOS DE VENTA.					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA M.	PÁG 1/4	



Anexo 4.11 ANÁLISIS DE COSTO-CALCÁREOS HUAYCO

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.			
AGREGADO GRUESO	CALCÁREOS HUAYCO			
FECHA	MARZO, 30 - 2015			
AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"			
ANÁLISIS DE COSTO PARA 1m³ DE HORMIGÓN				
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm²				
UNIDAD: m³				
LUGAR: SANTA ELENA				
EQUIPO				
Descripción	Cantidad	C. Horario	Rendimiento	C. Total
Concretera	1	3,5	0,38	9,21
Vibrador	1	2,75	0,38	7,24
Herramienta menor	Global			1,95
TOTAL (\$)				18,39
MATERIAL				
Descripción	Cantidad	Unidad	C. Unitario	C. Total
Cemento	9,08	saco (50Kg)	7,52	68,28
Agregado grueso	0,67	m ³	25,25	16,96
Agregado fino	0,37	m ³	16,70	6,12
Agua	0,23	m ³	1,06	0,24
Aditivo	2,64	kg	2,75	7,25
TOTAL (\$)				98,86
MANO DE OBRA				
Descripción	Cantidad	Jornal	Rendimiento	C. Total
Maestro	1	3,120	0,38	8,21
Albañil	1	2,920	0,38	7,68
Peón	3	2,920	0,38	23,05
TOTAL (\$)				38,95
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				156,20
COSTO INDIRECTO 25%				39,05
COSTO TOTAL m3				195,25
OBSERVACIONES: EL COSTO DEL AGREGADO GRUESO ES EL QUE ACTUALMENTE SE COMERCIALIZA EN LOS PUNTOS DE VENTA.				
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA M.	PÁG 2/4

Anexo 4.11 ANÁLISIS DE COSTO-SAN VICENTE

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.				
AGREGADO GRUESO	SAN VICENTE		AGREGADO FINO	CANTERA"EL TRIUNFO"	
FECHA	MARZO, 30 - 2015				
ANÁLISIS DE COSTO PARA 1m³ DE HORMIGÓN					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE f'c = 180 Kg/cm²					
UNIDAD: m³					
LUGAR: SANTA ELENA					
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	C. Horario	Rendimiento	C. Total
	Concreteira	1	3,5	0,38	9,21
	Vibrador	1	2,75	0,38	7,24
	Herramienta menor	Global			1,95
				TOTAL (\$)	18,39
MATERIAL					
	Descripción	Cantidad	Unidad	C. Unitario	C. Total
	Cemento	9,523	saco (50kg)	7,52	71,61
	Agregado grueso	0,657	m ³	17,57	11,54
	Agregado fino	0,280	m ³	16,70	4,67
	Agua	0,238	m ³	1,06	0,25
	Aditivo	2,381	kg	2,75	6,54
				TOTAL (\$)	94,61
MANO DE OBRA					
	Descripción	Cantidad	Jornal	Rendimiento	C. Total
	Maestro	1	3,120	0,38	8,21
	Albañil	1	2,920	0,38	7,68
	Peón	3	2,920	0,38	23,05
				TOTAL (\$)	38,95
				SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	151,95
				COSTO INDIRECTO 25%	37,99
				COSTO TOTAL m3	189,94
OBSERVACIONES: SE ESTIMÓ EL COSTO DEL AGREGADO GRUESO A PARTIR DEL COSTO AL QUE SE DISTRIBUYEN OTROS AGREGADOS DEL MISMO TAMAÑO CONSIDERANDO LA VARIABLE DE LA DISTANCIA DE ACARREO.					
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO		ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA	PÁG 3/4

Anexo 4.11 ANÁLISIS DE COSTO-SAN VICENTE

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA	EVALUACIÓN DEL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND EMPLEANDO AGREGADO GRUESO PROVENIENTE DE LA CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE.			
AGREGADO GRUESO	SAN VICENTE	AGREGADO FINO	CANTERA"EL TRIUNFO"	
FECHA	MARZO, 30 - 2015			
ANÁLISIS DE COSTO PARA 1m³ DE HORMIGÓN				
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 Kg/cm²				
UNIDAD: m³				
LUGAR: SANTA ELENA				
EQUIPO				
Descripción	Cantidad	C. Horario	Rendimiento	C. Total
Concreteira	1	3,5	0,38	9,21
Vibrador	1	2,75	0,38	7,24
Herramienta menor	Global			4,8
			TOTAL (\$)	21,25
MATERIAL				
Descripción	Cantidad	Unidad	C. Unitario	C. Total
Cemento	11,073	saco (50Kg)	7,52	83,27
Agregado grueso	0,657	m ³	17,57	11,54
Agregado fino	0,242	m ³	16,70	4,03
Agua	0,238	m ³	1,06	0,25
Aditivo	2,768	kg	2,75	7,60
			TOTAL (\$)	106,69
MANO DE OBRA				
Descripción	Cantidad	Jornal	Rendimiento	C. Total
Maestro	1	3,120	0,38	8,21
Albañil	1	2,920	0,38	7,68
Peón	3	2,920	0,38	23,05
			TOTAL (\$)	38,95
			SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	166,89
			COSTO INDIRECTO 25%	41,72
			COSTO TOTAL m3	208,61
OBSERVACIONES: SE ESTIMÓ EL COSTO DEL AGREGADO GRUESO A PARTIR DEL COSTO AL QUE SE DISTRIBUYEN OTROS AGREGADOS DEL MISMO TAMAÑO CONSIDERANDO LA VARIABLE DE LA DISTANCIA DE ACARREO.				
REVISADO POR	ING. LUCRECIA MORENO	ELABORADO POR	KARINA ESCALANTE VIVIANA AVILA	PÁG 4/4