



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

**“HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE
COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE
AGREGADO GRUESO”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

**WINSTON JAVIER LAINEZ LINO
SARA ADELAYDA VILLACIS APOLINARIO**

Tutor:

ING. RICHARD RAMÍREZ PALMA, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA**

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE
COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE
AGREGADO GRUESO”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:
INGENIERO CIVIL

Presentado por:

**WINSTON JAVIER LAINEZ LINO
SARA ADELAYDA VILLACÍS APOLINARIO**

Tutor:

ING. RICHARD RAMÍREZ PALMA, MSc.

UPSE
LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN EXPRESA

En referencia a lo expuesto por el reglamento de trabajo de graduación y titulación de la Universidad Estatal Península de Santa Elena Art. 26, recalca que “La titularidad de la propiedad intelectual del trabajo de graduación y titulación es del autor”, quienes somos autores del presente trabajo de titulación hacemos una declaración voluntaria para que sea la UPSE, la institución que inicie y/o elabore proyectos basados en el contenido de esta investigación, dirigida competentemente por el docente tutor

Winston Javier Lainez Lino

Sara Adelaida Villacis Apolinario

La Libertad, 24 de noviembre del 2015

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación "HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO", elaborado por los señores Winston Lainez Lino y Sara Villacis Apolinario, egresados 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 INGENIERO e INGENIERA CIVIL, me permito declarar que luego de haberlo orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Richard Ramírez Palma, MSc.

DEDICATORIA

A DIOS, por haberme permitido que llegue a esta meta de la vida, por la fortaleza, conocimiento y firmeza ofrecida, para lograr culminar con complacencia este trabajo de titulación.

A mi padre Rosendo Lainez Burgos y mi amada madre Lucila Lino Quimí quienes se han esforzado por brindarme lo mejor de ellos, por su apoyo incondicional, durante toda mi trayectoria educativa, por sus consejos, valores, ejemplos de superación y principios que me han infundado para poder llegar a ser una persona de bien y poder cumplir mis metas propuestas.

A mis hermanos Wicle, Amado, Rosa, Lucila, Cinthya, mis sobrinos y familia en general, quienes en gran medida, me impulsaron para seguir adelante.

A Evelyn, madre de mis hijos quien supo conservar en mí ese ánimo de superación.

A mis hijos, que desde sus inicios han sido mi mayor motivación para no desfallecer en el intento de superación y ser el ejemplo que un padre tiene que brindar a sus hijos.

Winston Javier Lainez Lino

DEDICATORIA

A mi Padre Celestial por todo lo que me ha dado, especialmente por la fuerza, constancia, la paciencia y sabiduría que ha derramado sobre mí para la conclusión de esta meta en mi formación profesional.

A mi padre, Merbil Villacis Menéndez por su ejemplo de fe, dedicación, lucha, entrega y humildad, que me hacen desear cada día llegar a ser con él.

A mi madre, Victoria Apolinario Reyes por reprenderme en mis errores, por alegrarse con mis logros, instar mis deseos de superación y de alcanzar cada meta trazada.

A mis eternos amores, mi esposo e hija, Jonathan y Amy Pérez, quienes son el motor de mi vida, quienes me han apoyado con amor y paciencia motivando en cada paso la culminación de este trabajo de titulación.

Sara Adelayda Villacis Apolinario.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por darnos el aliento de vida, por brindarnos la sabiduría, fortaleza, voluntad, para sacar adelante esta meta culminada, así mismo a nuestras familias quienes han estado allí a nuestro lado por la comprensión el apoyo incondicional durante este periodo educativo.

A nuestro tutor el Ingeniero Richard Ramírez Palma, MSc, por la motivación dada durante este proyecto además de su excelente dirección, y disponibilidad en este trabajo de titulación, así como también a los docentes que nos impartieron en las aulas de clases sus conocimientos técnicos - científicos y experiencias vividas durante su trayectoria profesional.

A las instituciones que nos brindaron su ayuda en diferentes actividades realizadas como son: Centro Técnico del Hormigón – Holcim, Laboratorio de suelos y hormigón INGEOTOP, EMUVIAL E.P., Calizas HUAYCO S.A., Mueblería y Ebanistería “Wicle”.

Winston Javier Lainez Lino.
Adelayda Villacis Apolinario.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Alamir Álvarez, Mg.
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Ing. Freddy Huamán Marcillo, Esp.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL

Ing. Richard Ramírez Palma MSc.
DOCENTE TUTOR

Ing. Humberto Guerrero, MSc.
DOCENTE DE ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

RESUMEN

El trabajo elaborado en la presente tesis se basa en un estudio experimental del hormigón ligero con desecho de coco, los resultados se presentan en el desarrollo del tema. Debido a los elevados desechos producidos por el consumo de coco, además de la inexistencia de agregados de baja densidad que brinde buenos resultados, se optó por iniciar esta investigación y así obtener nuevas fuentes de agregados livianos en nuestra localidad, y de esta manera aprovechar la abundancia de esta materia prima para la elaboración de este agregado, proporcionando una alternativa amigable con el medio ambiente. Se realizaron los ensayos correspondientes a los agregados componentes del hormigón liviano en base a las normas aplicadas a la construcción obteniendo como resultado que son adecuados para la elaboración de hormigón. Se ensayó el hormigón liviano con sustituto del agregado del 10, 15 y 20 % por desecho de coco obteniendo resultados de esfuerzos a la compresión con una reducción promedio del 26 % con respecto a la muestra patrón, por lo tanto no es recomendable para elementos estructurales. Se determinó la buena propiedad acústica del hormigón liviano obteniendo resultados satisfactorios con una reducción de niveles de ruidos de hasta un 37 %.

ABSTRACT

One of the most prominent materials in construction is concrete. Concrete must have properties to ensure its durability and strength. Over time, the use of materials has been innovated, in order to reduce costs and increase the workability according to their uses. Due to aggregates occupy a high percentage in the volume and weight of the concrete, they must have the necessary mechanical properties to withstand the stresses to which they will be subjected, well as the necessary density, to constitute the final density of hardened concrete. Because of the large debris produced by the consumption of coconut, in addition to the absence of low density aggregates that provides a good result, I decided to start this research and obtain new sources of lightweight aggregates in our town, and thus take advantage of the abundance of this raw material for the production of this aggregate, obtaining therefore cost reduction in building structure and, at the same time, provide a user friendly alternative to the environment.

ÍNDICE GENERAL

	Págs.
ÍNDICE GENERAL.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XXIV
ABREVIATURAS	XXIX
UNIDADES	XXIX
CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	1
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.5.1. Objetivo General	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	5
1.6. HIPÓTESIS.....	6
1.6.1. Variables Independientes	6
1.6.2. Variables Dependientes.....	6
1.7. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.8. METODOLOGÍA PROPUESTA	7
1.8.1. Recopilación de datos	7
1.8.2. Materiales de investigación.....	7
1.8.3. Instrumentos de investigación.....	8
1.8.4. Muestra de desecho de coco.....	9

1.8.5.	Muestra de materiales	9
1.8.6.	Diseño de hormigón	9
1.8.7.	Elaboración de hormigón	10
1.8.8.	Análisis de resultados y conclusiones	10
CAPÍTULO II		11
MARCO TEÓRICO		11
2.1.	Definición de hormigón	11
2.2.	Definición de hormigón liviano	11
2.3.	Clasificación de los hormigones liviano	11
2.4.	Agregados livianos	12
2.4.1.	Agregados naturales	12
2.4.2.	Agregados artificiales	13
2.4.3.	Agregados ligero orgánicos	15
2.5.	MATERIALES UTILIZADOS EN LA DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN	16
2.5.1.	Cemento	16
2.5.1.1.	Cemento portland	16
2.5.1.2.	Proceso de fabricación del cemento (Holcim, 2015)	16
2.5.1.3.	Clasificación del cemento portland	17
2.5.2.	Agregado	18
2.5.2.1.	Agregado fino	18
2.5.2.2.	Agregado grueso pétreo	19
2.5.2.3.	Agregado de desecho de coco	19
2.5.2.3.1.	Propiedades de la estopa de coco	20
2.5.2.3.2.	Criterio de la obtención del agregado de desecho de coco	20
2.6.	ADITIVO	22
CAPÍTULO III		25

ESTUDIO EXPERIMENTAL.....	25
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	25
3.2. MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN LIVIANO CON AGREGADO GRUESO PARCIAL DE DESECHO DE COCO	27
3.3. MÉTODOS DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO.....	27
3.3.1. Árido fino y grueso	28
3.3.1.1. Análisis granulométrico de los agregados.....	28
3.3.1.2. Determinación del porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación.....	29
3.3.1.3. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.....	30
3.3.1.4. Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento de árido grueso	31
3.3.1.5. Material más fino que pasa el tamiz 75 μ m	31
3.3.1.6. Determinación de terrones de arcillas y partículas friables (desmenuzables) en los agregados finos y gruesos	32
3.3.1.7. Determinación de la densidad aparente (masa unitaria) y vacíos en los agregados	34
3.3.1.8. Densidad aparente suelta de agregados finos.....	34
3.3.1.9. Densidad aparente suelta de agregados gruesos.....	35
3.3.1.10. Densidad aparente compactada de agregados gruesos (método varillado)	35
3.3.1.11. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua del agregado fino.....	35

3.3.1.12.	Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua en el agregado grueso	36
3.3.2.	Agregado grueso obtenido del desecho de coco	37
3.4.	DISEÑO DE HORMIGÓN LIVIANO CON AGREGADO PARCIAL DE DESECHO DE COCO.....	43
3.4.1.	Sugerencias para el diseño:	43
3.4.2.	Diseño de hormigón liviano método ACI 211.2	44
3.4.3.	Método de diseño de hormigón convencional así 211.1 sustituyendo parcialmente el agregado grueso	48
3.5.	PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN LIGERO CON AGREGADO PARCIAL DE DESECHO DE COCO	53
3.5.1.	Elaboración de especímenes de ensayo de concreto	53
3.5.2.	Curado de los especímenes de hormigón:.....	56
3.6.	ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO.....	57
3.6.1.	Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto	57
3.6.2.	Determinación de la densidad del concreto estructural liviano	58
3.6.3.	Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del hormigón	59
3.6.4.	Módulo de elasticidad y Coeficiente de Poisson.....	60
3.6.5.	Permeabilidad al aire del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso por el método Torrent.	61
3.7.	Elaboración de cajas y determinación del aislamiento acústico del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso.	62

3.7.1.	Elaboración de cajas de poliestireno y de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso para la determinación de aislamiento acústico.	62
3.7.2.	Determinación del aislamiento acústico del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso.....	44
CAPÍTULO IV		46
4.1.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	46
4.2.	DISEÑOS Y DOSIFICACIÓN.....	46
4.3.	RESULTADOS DE ENSAYOS DE HORMIGON ENDURECIDO	48
4.3.1.	Densidad del hormigón	48
4.3.2.	Resistencia a la compresión	58
4.3.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE DISEÑO DE HORMIGÓN LIVIANO	63
4.3.4.	VELOCIDAD DE PULSO ULTRASONICO	65
4.3.5.	TIPO DE FRACTURA DE LA PROBETA	66
4.4.	ANÁLISIS DE PRECIO.....	67
4.5.	RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DEL HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO.	68
CAPÍTULO V		73
5.1.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1.1.	CONCLUSIONES	73
5.1.1.	RECOMENDACIONES:.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Proporciones de mezclas método ACI 211.2.	26
Tabla 2. Proporciones de mezclas método ACI 211.1.	26
Tabla 3. Tamaño de la muestra para ensayo granulométrico de árido grueso.....	28
Tabla 4. Gradación de la muestras de ensayo de la degradación por abrasión en árido grueso.	30
Tabla 5. Especificaciones para la carga de degradación por abrasión.	30
Tabla 6. Masa mínima de la muestra para la determinación el índice de aplanamiento y alargamiento de árido grueso.	31
Tabla 7. Masa mínima para la muestra de ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N° 200.	32
Tabla 8. Masa mínima para la muestra de ensayo.	33
Tabla 9. Tamaño del tamiz para remover residuos de terrones de arcilla y partículas desmenuzables. Fuente: NTE INEN 698	33
Tabla 10. Masa mínima de la muestra de ensayo de (gravedad específica) del agregado grueso.	37
Tabla 11. Valores primordiales en el diseño de hormigón ligero según el método ACI 211.2.	45
Tabla 12. Relación aproximada entre la cantidad de cemento y la resistencia que se podía obtener.	46
Tabla 13. Peso necesario de cada agregado para un metro cúbico de hormigón.....	46
Tabla 14. Volumen de materiales por m ³ de hormigón.....	47
Tabla 15. Calculo de pesos de material para un volumen requerido.	47
Tabla 16. Revenimiento de acuerdo al tipo de estructura.	48
Tabla 17. Cantidad de agua de mezclado en lts según el revenimiento, tamaño del agregado grueso y aire incluido.	49
Tabla 18. Corrección debido a los porcentajes de absorción.	49
Tabla 19. Relación a/c según la resistencia Agua/Cemento A/C.....	50
Tabla 20. Volumen del agregado grueso por volumen unitario de hormigón para diferentes tipos de MF del agregado fino.....	51

Tabla 21. Volumen de los materiales por dm ³ de hormigón.	51
Tabla 22. Corrección de volumen de agregado.....	52
Tabla 23. Corrección para cada metro cúbico de hormigón.	52
Tabla 24. Calculo de cantidad en kilogramos necesaria para un volumen determinado.	52
Tabla 25. Especímenes de hormigón.	54
Tabla 26. Requisitos del Método de Consolidación.....	55
Tabla 27. Requisitos de Moldeado por Varillado.	55
Tabla 28. Requisitos de Moldeado por Vibración.	55
Tabla 29. Clasificación del hormigón según la velocidad de los pulsos ultrasónicos.....	60
Tabla 30. Clasificación de la permeabilidad del concreto.	62
Tabla 32. Niveles máximos de ruido permisibles según uso de suelo.	44
Tabla 33. Proporciones de mezclas método ACI211.2 con cemento Holcim HE y agregados proveniente de la cantera Calcáreo Huayco.....	46
Tabla 34. Proporciones de mezclas método ACI211.2 con cemento Selvalegre y agregados proveniente de la cantera San Vicente.....	47
Tabla 35. Proporciones de mezclas método ACI211.1 con cemento Selvalegre y agregados proveniente de la cantera San Vicente.....	47
Tabla 36. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210$ kg/m ² utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.....	48
Tabla 37. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210$ kg/m ² utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.....	49
Tabla 38. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210$ kg/m ² utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.....	50

Tabla 39. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.....	51
Tabla 40. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.....	52
Tabla 41. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río.	53
Tabla 42. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50.	54
Tabla 43. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55.	55
Tabla 44. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.....	56
Tabla 45. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.....	57
Tabla 46. Análisis de Resultados de las densidades.	58
Tabla 47. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados.....	59
Tabla 48. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente.....	61
Tabla 49. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1.....	62

Tabla 50. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.1 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.....	64
Tabla 51. Velocidad de pulso ultrasónico del hormigón.....	66
Tabla 52. Costo del m ³ y bloques livianos de hormigón.....	67
Tabla 53. Datos de niveles de ruido ambiente tomados con sonómetro en los diferentes tramos.....	68
Tabla 54. Datos de niveles de ruido tomados con sonómetro en los diferentes tramos a la caja de poliestireno expandido sin tapa y con tapa.....	69
Tabla 55. Datos tomados con sonómetro en los diferentes tramos a las cajas de hormigón con desecho de coco en variadas proporciones de agregados con tapa y sin tapa.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1. Estructura de la semilla de coco.	19
Figura 2. Tamices metálicos para agregado fino.	28
Figura 4. Muestra para determinación de terrones y partículas desmenuzables.....	33
Figura 5. Determinación de la densidad aparente.	34
Figura 6. Frasco de Le Chatelier o Copa de Chapman.	36
Figura 7. Muestra para ensayo de densidad.	40
Figura 8. Olla de rice.....	40
Figura 9. Varillado de cada capa de hormigón.	56
Figura 10. Curado de los especímenes de hormigón.....	56
Figura 11. Compresión de especímenes cilíndricos de concreto.	58
Figura 12. Determinación de densidad seca del hormigón.	58
Figura 13. Esquema del Equipo para ensayo de la velocidad de pulso.....	59
Figura 14. Esquema del Permeabilímetro de Hormigón.....	61
Figura 15. Dimensiones de cajas para la determinación de aislamiento acústico.....	62
Figura 16. Elaboración de caja de poliestireno expandido para determinación de aislante acústico.....	63
Figura 17. Caja de poliestireno expandido.....	63
Figura 18. Vaciado de hormigón en moldes.	43
Figura 19. Cajas de hormigón con desecho de coco.....	43
Figura 20. Desencofrado de cajas con hormigón liviano con desecho de coco.	43
Figura 21. Caja de hormigón con desecho de coco luego de 24 horas del vaciado de hormigón.	43
Figura 22. Sumersión de cajas de hormigón con desecho de coco.....	43
Figura 23. Ubicación de sonómetro para la toma de niveles de ruido en las diferentes distancias.....	45
Figura 24. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad	

	normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.....	49
Figura 25.	Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.....	50
Figura 26.	Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.....	51
Figura 27.	Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.....	52
Figura 28.	Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.....	53
Figura 29.	Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río.....	54
Figura 30.	Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50.	55
Figura 31.	Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55.	56
Figura 32.	Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.	57

Figura 33. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.	57
Figura 34. Análisis de resultados de las densidades.	58
Figura 35. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 400 kg de cemento.....	59
Figura 36. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 450 kg de cemento.....	60
Figura 37. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 500 kg de cemento.....	60
Figura 38. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando 280 kg de cemento.	61
Figura 39. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando 300 kg de cemento.	61
Figura 40. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,45.....	62
Figura 41. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,50.....	63
Figura 42. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,55.....	63
Figura 43. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método aci 211.1 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.	64
Figura 44. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.2 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.	65

Figura 45. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.2 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.	65
Figura 46. Esquema de los Modelos de Fractura Típicos.	66
Figura 47. Tipo de fractura de las probetas de hormigón liviano con desecho de coco.....	67
Figura 48. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos ambiente.	68
Figura 49. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de poliestireno expandido con tapa y sin tapa.....	69
Figura 50. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 20-20-60 % con tapa y sin tapa.....	70
Figura 51. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 25-25-50 % con tapa y sin tapa.....	70
Figura 52. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 30-30-40 % con tapa y sin tapa.....	71
Figura 53. Comparación de resultados de niveles de ruido vs distancia evaluados al ambiente y entre las cajas de poliestireno expandido y hormigón liviano con desecho de coco en sus diferentes proporciones.	71
Figura 54. Porcentajes de reducción de ruido en las cajas de diferentes materiales.	72

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.1. Contaminación donde se desechan a la intemperie en calles avenidas y terrenos baldíos del sector kilómetro 1 en la vía Santa Elena – Guayaquil	79
Anexo 2.1. Criterio de la obtención del agregado de desecho de coco	80
Anexo 3.1. Ficha técnica cemento Holcim Premium HE	81
Anexo 3.2. Ficha técnica cemento Selva Alegre.....	82
Anexo 3.3. Ficha técnica Sikament-100.	83
Anexo 3.4. Análisis granulométrico Agregados fino (Huayco S. A.)	85
Anexo 3.5. Análisis granulométrico Agregados fino (San Vicente.)	86
Anexo 3.6. Análisis granulométrico Agregados Grueso (Huayco S.A.)	87
Anexo 3.7. Análisis granulométrico Agregados Grueso (San Vicente)	88
Anexo3. 8. Análisis granulométrico Agregados Desecho de Coco.	89
Anexo 3.9. Porcentajes de partículas en suspensión - 1 hora de sedimentación (San Vicente).....	90
Anexo 3.10. Porcentajes de partículas en suspensión - 1 hora de sedimentación (Huayco S.A.).....	91
Anexo 3.11. Desgaste por abrasión método Los Ángeles (San Vicente - Huayco S.A.)	92
Anexo 3.12. Determinación partículas Planas y Alargadas (San Vicente)	93
Anexo 3.13. Determinación partículas Planas y Alargadas (Huayco S.A.)	94
Anexo 3.14. Material más fino de 75µm (No.200) – San Vicente.	95
Anexo 3.15. Material más fino de 75µm (No.200) – Huayco S.A.	96
Anexo 3.16. Terrones de Arcilla y Partículas desmenuzables (San Vicente).	97
Anexo 3.17. Terrones de Arcilla y Partículas desmenuzables (Huayco).	98
Anexo 3.18. Caracterización del agregado fino (San Vicente)	99
Anexo 3.19. Caracterización del agregado fino (Huayco S.A.)	100
Anexo 3.20. Caracterización del agregado grueso (San Vicente).....	101
Anexo 3.21. Caracterización del agregado grueso (Huayco S.A.).....	102
Anexo 3.22. Caracterización del agregado grueso – Desecho de coco.	103
Anexo 3.23. Caracterización de los agregados. Humedades.....	104

Anexo 3.24. Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del hormigón.	105
Anexo 3.25. Módulo de elasticidad (muestra patrón).	106
Anexo 3.26. Módulo de elasticidad (hormigón liviano).	107
Anexo 4. 1. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 180 kg/cm ² - A. fino 50, A. Grueso 50 (S. Vicente).....	108
Anexo 4. 2. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 210 kg/cm ² - A. fino 50, A. Grueso 50 (S. Vicente).....	109
Anexo 4. 3. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).	110
Anexo 4. 4. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).	111
Anexo 4. 5. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 180 kg/cm ² - A. fino 40, A. Grueso 60 (Huayco).....	112
Anexo 4. 6. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 210 kg/cm ² - A. fino 40, A. Grueso 60 (Huayco).....	113
Anexo 4. 7. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).	114
Anexo 4. 8. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).	115
Anexo 4. 9. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 001.....	116
Anexo 4. 10. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 002.....	117
Anexo 4. 11. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (001 - 002).....	118
Anexo 4. 12. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (001 – 002).....	119
Anexo 4. 13. Diseño de H. Liviano. 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 D. Coco (San Vicente) 003.....	120
Anexo 4. 14. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 004.....	121
Anexo 4. 15. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (003 - 004).....	122
Anexo 4. 16. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (003 – 004).....	123
Anexo 4. 17. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco).....	124

Anexo 4. 18. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco).....	125
Anexo 4. 19. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (005 - 006).....	126
Anexo 4. 20. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (005 – 006).....	127
Anexo 4. 21. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco).....	128
Anexo 4. 22. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco).....	129
Anexo 4. 23. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (007 - 008).....	130
Anexo 4. 24. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (007 – 008).....	131
Anexo 4. 25. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco).....	132
Anexo 4. 26. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco).....	133
Anexo 4. 27. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (009 - 010).....	134
Anexo 4. 28. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (009 – 010).....	135
Anexo 4. 30. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco).....	137
Anexo 4. 32. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (011 – 012).....	139
Anexo 4. 33. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco).....	140
Anexo 4. 34. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (013).....	141
Anexo 4. 35. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (013).	142
Anexo 4. 36. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (014).	143
Anexo 4. 37. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (015).	144
Anexo 4. 39. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (014 - 015).	146
Anexo 4. 40. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (016).	147

Anexo 4. 41. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (017).	148
Anexo 4. 42. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (016 - 017).....	149
Anexo 4. 43. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (016 - 017).	150
Anexo 4. 44. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (018).	151
Anexo 4. 45. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (019).	152
Anexo 4. 46. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (018 - 019).....	153
Anexo 4. 47. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (018 - 019).	154
Anexo 4. 48. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (020).	155
Anexo 4. 49. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (021).	156
Anexo 4. 50. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (020- 021).	157
Anexo 4. 51. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (020 – 021).....	158
Anexo 4. 52. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (022).	159
Anexo 4. 53. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (022).....	160
Anexo 4. 54. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (022).	161
Anexo 4.55. Densidades secas (HL001 - HL004)	162
Anexo 4.56. Densidades secas (HL005 - HL008)	163
Anexo 4.57. Densidades secas (HL009 - HL012)	164
Anexo 4.58. Densidades secas (HL013 - HL016)	165
Anexo 4.59. Densidades secas (HL017 - HL020)	165
Anexo 4.60. Densidades secas (HL021 - HL022)	166
Anexo 4.61. Análisis de costo para 1m ³ de hormigón convencional.....	168
Anexo 4.62. Análisis de costo para 1m ³ de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso (016).....	169
Anexo 4.63. Análisis de costo para 1m ³ de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso (005).....	170

Anexo 4.64. Aislamiento acústico de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso..... 171

ABREVIATURAS

A.C.:	Antes de Cristo
ACI:	American Concrete Institute
AG:	Agregado grueso
AF:	Agregado fino
AE:	Arcilla expandida
ASTM:	American Society for Testing and Materials
D.C.:	Después de Cristo
DSSS:	Densidad Saturada Superficialmente Seca
EMUVIAL E.P.:	Empresa Pública Municipal de Construcción Vial
HLDA:	Hormigón liviano de alto desempeño
HLE:	Hormigón liviano estructural
INEN:	Instituto Ecuatoriano de Normalización
KG:	Kilogramo
MF:	Módulo de finura
MPa:	Mega Pascales
NEC:	Norma Ecuatoriana de la Construcción
PVS:	Peso Volumétrico Suelto
PVV:	Peso Volumétrico Varillado

UNIDADES

δ :	kg/m ³
DSSS:	kg/m ³
F'c:	kg/cm ²
PVS:	kg/m ³
PVV:	kg/m ³

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador se está incrementando la demanda en la utilización de hormigones especiales con materiales de construcción no convencionales dado que sus usos siempre tendrán como objetivos primordiales optimizar recursos no renovables sin bajar su desempeño estructural cuidando siempre la economía de la obra.

En los últimos tiempos se ve afectado el medio ambiente por el mal manejo de desechos orgánicos e inorgánicos dando la pauta a los ingenieros civiles en la utilización de recursos amigables con la naturaleza evitando a medida de lo posible la explotación de canteras utilizando cada vez más materiales reciclados.

Con esta investigación se inicia un proceso de búsqueda de un material que sirva para solucionar ciertos problemas presentados en la ingeniería civil en cuanto a hormigones se refiera conociendo de esta manera el grado de dureza y resistencia que posee dicho material en relación a sus proporciones utilizadas en las mezclas.

1.2. ANTECEDENTES

Existen varias investigaciones de las que se toma como base de esta investigación que nos dan pauta a que el material al que denominaremos agregado de desecho de coco en las que se asevera que los resultados obtenidos posteriormente a los ensayos realizados cumplen satisfactoriamente los requerimientos a los que serán sometidos en una construcción.

En la investigación realizada por el “Structures and Materials laboratory Department of Civil Engineering, Intell Engineering College, Anantapur, India” en su investigación denominada “Properties of Concrete with Coconut Shells as Aggregate Replacement” realizada por Amarnath Yerramalaa Ramachandrudu, que demostró que se sustituyó el agregado en un 10%, 15% y 20% además de la sustitución del cemento portland por ceniza volante, a los que realizaron ensayos de resistencia a la compresión los que alcanzaron resistencias de 22.33, 13.56 y 12.56 MPa respectivamente y su resistencia a la tracción de 2.39, 1.59 y 1.35 respectivamente a los 28 días desde la fundición de los especímenes. El agregado que Amarnath utilizó como sustituto del agregado grueso constituyo en únicamente el denominado concha de coco es decir la parte dura que recubre el coco o el endocarpo el cual fue secado al ambiente, triturado con un martillo y utilizando el material pasante del tamiz de 12 mm de abertura.

También existen más de una investigación de hormigones con fibra de coco los que se utilizan para paneles, tableros y mampuestos que se han utilizados en elementos constructivos que han tenido resultados aceptables entre las que se pueden citar a, la investigación de “Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cemento” tesis elaborada en la Universidad de Colima en Coquimatlan, Colima, México presentada por Martha Angélica Novoa Carrillo, en la que denota se utilizó únicamente la parte fibrosa de la desecho de coco, es decir, el mesocarpo al cual se lo obtuvo mediante el proceso industrial en una fábrica encargada del proceso de fibras. Martha dosificó una mezcla correspondiente a un total de agua en un 20 % de la cantidad de cemento, la arena o árido fino representa un 50% de la cantidad de cemento, adicionalmente a esta mezcla por 90 gramos de estopa se agrega 242 ml de agua en compensación de la absorción, se proporcionó la estopa de coco en relación a su volumen entre el 5%, 10% y 20% esto para lograr una resistencia a la compresión de $f'c$. 150 Kg/cm², la mejor resistencia a la flexión fue de 6 N/mm² y su mejor resistencia la compresión fue de 200 Kg/cm².

De la misma manera se realizó estudios de materiales de similares características como el cuesco de la palma africana de la que se obtiene el aceite

de palma de uso comestible, la investigación realizada en Colombia se denominó “Uso del Cuesco de la Palma Africana en la fabricación de Adoquines y Bloques de Mampostería”, por Jorge Buzón Ojeda de la Corporación Universitaria de la Costa, CUC, Barranquilla, en la que Jorge dosificó mezclas con un 25% y un 50% de cuesco, así: 1 parte de cemento x 3 de arena y 1 de cuesco, (1:3:1) y dosificó una segunda variación de la mezcla como: 1 parte de cemento x 2 partes de arena y 2 de cuesco (1:2:2), con las cuales se fabricaron bloques y adoquines peatonales. Los resultados obtenidos en la investigación arrojaron que la resistencia promedio obtenida para los adoquines testigos a los 28 días fue de 9.1 MPa, y de 6.71 MPa, los valores reflejan la utilización de agregados secos, densos y lavados y con un buen grado de compactación, gracias a estas cualidades se produce un mortero más denso y a su vez mucho más resistente y en mayor medida la resistencia obtenida con adoquines peatonales a los 28 días satisface las exigencias establecidas por la norma.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A través del paso del tiempo, la ciencia y tecnología busca nuevos materiales amigables con el medio ambiente dando paso a la utilización de materiales reciclables. Debido a la baja cultura de reciclaje y reutilización de productos desechados, la contaminación ambiental se encuentra en incremento.

En la Costa Ecuatoriana, se produce y consume importantes cantidades de coco (fruta tropical), que generan una importante cantidad de desecho y representa en alrededor del 80% del peso de la fruta.

El coco está constituido por cinco partes; exocarpo o epicarpo (parte externa cubierta del fruto), el mesocarpo (parte media o capa central del coco), endocarpo (parte dura del coco), endoesperma (reserva de alimento que utiliza la plántula durante los primeros estados de desarrollo), cotiledón (endoesperma líquido, masa dulce que disuelve y absorbe el endoesperma), mide de 20 a 30 cm y llega a pesar 2,5 kg; de lo cual se consume su endoesperma y cotiledón que miden 10 a 12 cm, pesa aproximadamente 0,5 Kg, representando el 20% de su

totalidad. Convirtiéndose en desecho: exocarpo, mesocarpo y endocarpo que representa el 80% de su totalidad con un peso de 2 Kg.

Datos obtenidos de la empresa “Coco-Express” que es una empresa nacional que elabora productos a base de coco, tales como: jugo de coco, agua de coco, helados de coco, granizado de coco; afirman que en la fabricación de sus productos, utiliza diariamente un aproximado de 1800 cocos, es decir 3.6 Toneladas de desecho sin ningún tipo de aprovechamiento.

Se ha visualizado la creciente contaminación visual en los balnearios y comunidades donde se desechan a la intemperie en calles y avenidas en particular en el kilómetro 1 en la vía Santa Elena – Guayaquil, en esta zona los moradores se dedican a la venta de productos derivados del coco, quienes manifiestan su descontento por el mal manejo de estos desechos alegando que los encargados de la recolección de basura muchas veces se niegan a recolectar los desechos de coco. (Anexo 1.1)

Estos desechos causan problemas en la comunidad, son depositados en lugares abiertos no permitidos o incinerados al aire libre. Este desecho puede ser reutilizado o reciclado en hormigones livianos con desechos de coco.

Cabe recalcar que debido a la falta de canteras que extraen agregados aligerantes en la península, se evita el uso de hormigón liviano aumentando la capacidad de cargas muertas que reposan sobre los suelos de fundación, considerando el peso propio que constituye el hormigón endurecido, encareciendo la obra debido al aumento de materiales usados para cumplir con los requerimientos de cargas en la construcción.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento poblacional fomenta al incremento la demanda de la utilización de hormigón y la carencia de agregados con características adecuadas en nuestra provincia, crean la necesidad de la búsqueda de nuevos materiales con

adecuadas propiedades para el uso en hormigones, considerando también que el ahorro en recursos es un factor importante en la construcción se considera que una buena opción para ello sería el análisis de un nuevo agregado con propiedades aligerantes.

De igual manera, el cuidado del medio ambiente es una de las grandes preocupaciones en la industria de la construcción debido a que gran parte de los materiales usados en la obras son recursos no renovables, incrementando el uso de materiales amigables con el medio ambiente, esto nos motiva a la práctica del reciclaje de materiales.

Debido a estas condiciones consideramos el uso del agregado derivado de desecho de coco como una opción para su análisis para su uso en hormigones ligeros.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo General

Elaborar hormigón liviano con fines acústicos sustituyendo un porcentaje de agregado grueso por agregado de desecho de coco y definir las propiedades del mismo.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Describir los fundamentos teóricos de la elaboración de hormigón liviano de cemento portland con los desecho de coco.
- Determinar las propiedades mecánicas del desecho de coco para obtener un nuevo material que cumplan con las condiciones requeridas de un agregado grueso para la obtención de hormigón ligero.
- Establecer una dosificación adecuada para la elaboración de hormigón liviano con agregado de desecho de coco.

- Comparar costos del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso con el hormigón tradicional.
- Exponer su aplicación y empleo para fomentar futuras investigaciones de hormigones ligeros sustituyendo parcialmente el agregado grueso con desecho de coco.

1.6. HIPÓTESIS

La utilización del agregado grueso de desecho de coco reducirá las cargas muertas de la estructura, y mejorará las condiciones acústicas de los elementos del hormigón.

1.6.1. Variables Independientes

- Cemento tipo Holcim HE
- Cemento tipo IP Selvalegre
- Árido fino de río (Cantera San Vicente de Colonche – Emuvial EP)
- Árido fino triturado (Planta de agregados Huayco S.A.)
- Árido grueso triturado 3/8” (Cantera San Vicente Colonche– Emuvial EP)
- Árido grueso triturado 3/8” (Planta de agregados Huayco S. A.)
- Agregado grueso de desecho de coco

1.6.2. Variables Dependientes

- Resistencia del hormigón, densidad y aislamiento acústico.

1.7. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene como finalidad investigar todos los parámetros requeridos por la norma ASTM C330 para agregados en hormigón ligero, así

también como los requisitos dispuestos de durabilidad densidades y condiciones acústicas de acuerdo a las normas técnicas existentes.

Se ensayara las propiedades mecánicas del hormigón con agregado parcial de desecho de coco, así como su aplicación y tratamiento especial para su uso óptimo en la mezcla del hormigón.

1.8. METODOLOGÍA PROPUESTA

Se plantea la siguiente metodología experimental y descriptiva, mediante la realización de diferentes tipos de ensayos en el laboratorio al hormigón liviano con desecho de coco. La práctica experimental del presente trabajo de titulación está basada en los procedimientos realizados para alcanzar propiedades similares a las del hormigón convencional, mediante ensayos y un estudio comparativo de los mismos. En la metodología descriptiva se detallará puntualmente los resultados de cada uno de los ensayos tanto de los agregados como del hormigón. Seguidamente se detalla la metodología empleada:

1.8.1. Recopilación de datos

Para elaborar este proyecto se seleccionó información relacionada a hormigones livianos, agregados aligerantes, fichas técnicas de los diferentes tipos cementos usados, normas técnicas para la realización de los diferentes ensayos de los agregados y normas técnicas del hormigón para su diseño, elaboración, curado y de los ensayos que se realizan al hormigón endurecido.

1.8.2. Materiales de investigación

La siguiente lista menciona cada uno de los materiales utilizados en la presente investigación:

- Cemento tipo Holcim HE.

- Cemento tipo IP Selvalegre
- Árido fino de río (Cantera San Vicente de Colonche – Emuvial EP).
- Árido fino triturado (Planta de agregados Huayco S.A.).
- Árido grueso triturado 3/8” (Cantera San Vicente Colonche– Emuvial EP).
- Árido grueso triturado 3/8” (Planta de agregados Huayco S. A.).
- Agregado grueso de desecho de coco.

1.8.3. Instrumentos de investigación

Para los ensayos realizados a los agregados y para la fabricación de los cilindros de hormigón se utilizó los siguientes instrumentos:

- Juego de tamices metálicos normalizados, Balanzas de precisión de 1g.
- Recipientes cilíndricos metálicos con varilla lisa de punta redondeada normalizada para ensayo de pesos volumétricos de agregado fino y grueso.
- Recipiente, mesa y canastilla para ensayo de densidades saturada superficialmente seca de agregado grueso.
- Copa de Chapman o Chatelier para densidad saturada superficialmente seca en agregado fino.
- Máquina de los Ángeles para determinar el desgaste por abrasión en los agregados grueso.
- Juego de calibradores para determinar el porcentaje de partículas alargadas y aplanadas.
- Prensa hidráulica y almohadillas no adherentes de neopreno para rotura de probetas.
- Cono de Abrams para la determinación de revenimiento en la mezclas de hormigón.
- Cilindros metálicos normalizados de diámetro de 4” y 6” para elaboración de probetas de hormigón.
- Sonómetro para determinar los niveles de ruido.

1.8.4. Muestra de desecho de coco

Para la obtención del desecho de coco, primero se procederá a la recolección y clasificación del desecho de coco la cual está dividida en dos grupos según su estado: verde y maduro (puede ser de color café), y grado de descomposición.

El proceso de trituración de los desechos de coco se basa primeramente en su selección contenido de humedad; se somete al proceso de trituración primaria donde se obtendrán los fragmentos dependiendo de la gradación de tamaño a utilizarse. Se somete el material al sistema de cribado para la extracción de las fibras de los desechos del coco clasificándolos por sus tamaños, quedando finalmente listo para la utilización como suplemento de agregado grueso para la obtención de hormigón.

1.8.5. Muestra de materiales

Se determinara mediante ensayos de laboratorio las propiedades de los agregados y desecho de coco sugeridos en la norma ASTM C33 y ASTM C330 tales como:

- Ensayo de abrasión de los ángeles
- Ensayo de granulometría
- Densidades de los agregados
- Pesos volumétricos
- Pruebas de esfuerzo de compresión
- Prueba de revenimiento

1.8.6. Diseño de hormigón

Al no existir un método para el diseño de hormigón liviano con desecho de coco se utilizara el método de diseño ACI 211.1 para hormigón convencional y el

211.2 para hormigón liviano, se empleó cemento de tipo IP y HE, empleando la metodología de tanteo de proporciones entre agregados y desecho de coco hasta alcanzar las resistencias requeridas.

1.8.7. Elaboración de hormigón

Con el diseño de hormigón obtenido luego del tanteo se preparan las mezclas entre cemento, arena agregado grueso y agregado de desecho de coco, que cumplan con una densidad seca de 1440 kg/m³ a 1840 kg/m³ requisito que debe cumplir un hormigón para ser considerado como hormigón ligero. Se realizaron pruebas de rupturas de cilindro a los 3, 7 y 28 días y se analizó la proporción en la que se obtuvo mejores resultados. Se utilizó moldes cilíndricos que obedecen las normas ASTM C470 de diámetro de 100 mm, se prepararon y se curaron las probetas según la norma ASTM C31. Se debe evitar vibraciones y golpes a las probetas elaboradas.

1.8.8. Análisis de resultados y conclusiones

Se analizó detalladamente cada uno de los resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados, al hormigón fresco y endurecido, así también como las características y el comportamiento del desecho de coco como agregado para hormigones livianos acústico. Se determinó si su uso en la construcción es recomendable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Definición de hormigón

La norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN, 1990) “Hormigones – Definición y Terminología” define al hormigón como la mezcla constituida por aglomerantes hidráulicos, áridos, agua y el eventual uso de aditivos en proporción adecuada para obtener características prefijadas.

2.2. Definición de hormigón liviano

En general los hormigones livianos son diferentes a los hormigones tradicionales ya sea por su masa específica que tiene un rango práctico de densidades de concreto ligero de 1440 a 1840 kg/m³ Según el American Concrete Institute (ACI-318-S08), que define como concreto liviano al concreto con agregado liviano cuya densidad equilibrio oscila entre 1440 y 1840 kg/m³ tal como lo afirma la norma ASTM C567 y su amplia capacidad de aislación térmica. Siendo estas unas de sus muchas características debido a la utilización de agregados livianos, que originan variaciones importantes en las propiedades de los hormigones, tanto en su retracción, fluencia, trabajabilidad, módulo de deformación y resistencia mecánica.

2.3. Clasificación de los hormigones liviano

Existen tres métodos amplios para producir concreto ligero.

- a) Uso de agregado liviano poroso de baja densidad relativa aparente. En vez de agregado normal cuya densidad relativa es aproximadamente de 2.6. El concreto resultante se conoce generalmente con el nombre del agregado ligero empleado

- b) Consiste en la formación de grandes cavidades dentro del concreto o de la masa de mortero. Estas cavidades deben distinguirse claramente de las cavidades muy finas producidas por la inclusión de aire. Este tipo de concreto se conoce con diversos nombres, como concreto aireado, celular, espumoso o gasificado.
- c) Este tercer método para obtener hormigón aireado se obtiene omitiendo a la mezcla el agregado fino, de manera que queden en ella grandes cavidades huecas por lo general se emplean agregado grueso de peso normal. Este concreto se conoce simplemente con el nombre de concretos sin finos.

2.4. Agregados livianos

Para la fabricación de hormigón ligero se debe emplear agregado liviano que por su gran porosidad, da como resultado una baja densidad relativa aparente. Algunos agregados ligeros son de origen natural otros se fabrican.

2.4.1. Agregados naturales

Entre los primordiales agregados de esta naturaleza son las cenizas volcánicas, la piedra pómez diatomita la tufa y la escoria: con excepción de la diatomita, todas las demás son de origen volcánico

Debido a que estos materiales se encuentran solo en ciertas áreas los agregados naturales no se utilizan en grandes cantidades debido a su escasez en el medio. No obstante la piedra pómez es más utilizada por la industria de la construcción y se puede destacar a Cotopaxi por contar con uno de los yacimientos de piedra pómez más grandes del mundo

La piedra pómez es una roca volcánica vítrea de baja densidad de color blanco o gris espumoso su peso volumétrico oscila de 500 a 900 kg/m³ entre las ventajas se destaca que es resistente estructuralmente logrando un hormigón

satisfactorio obteniendo densidades de 700 a 1400 kg/m³.con favorables características aislantes y elevada capacidad de absorción.

La escoria se caracteriza por ser una roca vítrea vesicular parecida a la ceniza industrial, con este material se puede obtener un hormigón con similares características.

Diatomita es una sedimentita muy liviana de color gris blanquecino, blanco o pardo amarillento, formada por restos silíceos de algas unicelulares (diatomeas), sólo identificables al microscopio.

Es importante señalar que como la fibra de estopa de coco proviene del fruto de una planta, que pertenece a la familia de las palmáceas, es primordial que en nuestra investigación hablemos de la planta de cocotero y el coco como fruto. Cocos nucífera L., conocida como coco, palma de coco y coconut palm, siendo uno de los árboles de los Trópicos mejor reconocidos y uno de los más importantes económicamente.

2.4.2. Agregados artificiales

Los agregados artificiales se nombran usualmente con diferentes denominaciones productivas, pero es mejor su clasificación en referencia a la materia prima utilizada para su manufactura y el método de fabricación, en el primer grupo se incluyen los agregados producidos por la aplicación de calor para provocar la expansión de arcillas, esquistos, pizarra esquisto diatomáceo, perlita. Obsidiana y vermiculita. El segundo tipo se obtiene a través de un proceso especial de enfriamiento, mediante el cual se obtiene la expansión de la escoria de alto horno. Las cenizas industriales forman el tercero último grupo.

Entre los principales agregados ligeros artificiales se destacan los siguientes. (INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C.)[]

Existen materiales tales como el esquisto la arcilla, y la pizarra expandidas que se adquiere a partir de la exposición de sus materias primas a elevadas temperaturas por medio de un horno rotatorio hasta lograr su fusión a temperatura de 1000 a 1200⁰C, debido a estas altas temperaturas se generan gases que quedan atrapados en una masa piroplastica viscosa logrando así la expansión del material dando como resultado estructura hueca retenida al enfriar, de esta manera la densidad relativa del material expandido se torna menor que el miso material antes de someterse a altas temperaturas. En ocasiones antes de calcinarse esta materia prima se reduce a un tamaño deseado, o se realiza una trituración luego de expandirse. En esta opción se puede emplear un cordón de sintetización. Tomando este método, se conduce a este material en estado húmedo por una rejilla transportable hacia los quemadores, de este modo se logra que todo el grosor del material se cueza gradualmente.

- Arcilla expandida y esquisto son elaborados con el proceso de cordón de sintonización y tienen densidades de 650 a 900 kg/m³, y de 300 a 650 kg/m³ empleando el proceso de horno rotatorio.
- La perlita esta es una roca vítrea volcánica, que se la encuentra en Italia, Ulster, América, y más sitios. Esta roca al someter rápidamente a altas temperaturas hasta su punto de fusión incipiente (de 900 a 1100⁰C) se obtiene un material celular con un peso volumétrico hasta de 30 a 240 kg/m³, a consecuencia de su expansión debido a la evolución de vapor
- La escoria expandida, su utilización se ha dado desde ya hace muchos años y se fabrica teniendo en cuenta el proceso de enfriamiento que permite variar sus esos volumétricos entre 300 y 1100 kg/m³, tomando en cuenta también el tamaño y granulometría de la partícula y se produce de dos maneras:
- La primera consiste en hacer que una cantidad limitada de agua en forma de rocío entre en contacto con la escoria fundida al descargarla del horno (en la producción de hierro en lingotes). La generación de vapor infla la

escoria que aún está en estado plástico, de manera que se endurece en forma porosa, bastante similar a la de la piedra pómez, tiste es el proceso con chorro de agua.

- La segunda consiste en un proceso mecánico donde la escoria fundida se agita rápidamente con una cantidad controlada de agua. El vapor queda atrapado, y se forman también algunos gases debido a la reacción química de ciertos componentes de la escoria con el vapor de agua.

- La vermiculita es un material similar a la de la mica es de estructura laminada, que se la puede hallar en África y América. Si se somete a temperaturas de 650 a 1000°C puede expandirse repetidas veces hasta por 30 veces su tamaño, esto es debido a la exfoliación de sus delgadas láminas. Logrando así pesos volumétricos de solo 60 a 130 kg/m³, y su utilización en hormigón nos da bajas resistencias y contracción elevada; pero es idóneo como aislante térmico.

- El agregado de clinker, conocido en Estados Unidos como ceniza, se procesa en hornos industriales de altas temperaturas para obtener residuos bien quemados, sintetizados o aglomerados en terrones. Hay que considerar la pureza del Clinker que esté libre de carbón sin quemar, puede causar inestabilidad en el hormigón a consecuencia de su expansión.

- Cisco, no hay mayor diferencia entre el Clinker y el cisco se lo denomina de esta manera al material similar a la escoria de Cemento, aunque es menor calidad de incineración y aglomeración más liviana.

2.4.3. Agregados ligero orgánicos

La utilización de estos materiales se utiliza usualmente en paneles y bloques. Habitualmente, los agregados de esta naturaleza son desechos de

cosechas, como: fibra de coco, viruta de madera, desecho de arroz, aserrín, y poliestireno expandido. Este tipo de agregado se caracteriza por su baja densidad, en cuanto a la elaboración de hormigones se obtiene resistencias bajas, pero gracias sus propiedades físicas aportan a las estructuras que requieran de aislamiento acústico y térmico.

2.5. MATERIALES UTILIZADOS EN LA DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

2.5.1. Cemento

Es un material con propiedades adhesivas y cohesivas las cuales dan la capacidad de aglutinar otros materiales para formar un todo, sólido y compacto (Novoa Carrillo, 2005)

La utilización de este material se da desde la antigüedad, desde la época de los egipcios, griegos y romanos, estos empezaron con la mezcla de arena, agua y piedra triturada, obteniendo así la elaboración del primer hormigón de la historia.

2.5.1.1. Cemento portland

Cemento hidráulico producido por pulverización de clinker, consistente esencialmente de silicatos cálcicos hidráulicos cristalinos y que usualmente contiene uno o más de los siguientes elementos: agua, sulfato de calcio, hasta 5% de piedra caliza y adiciones de proceso (INEN NTE, 2010).

2.5.1.2. Proceso de fabricación del cemento (Holcim, 2015)

- ✓ Extracción y trituración. Una vez se extraen las materias primas (calizas y arcillas) de la cantera, se transportan a la planta y se trituran.
- ✓ Prehomogenización. Una banda transporta el material; éste es analizado por un equipo de rayos gamma; luego pasa al patio de prehomogenización.

- ✓ Almacenado y dosificación. El material es almacenado para recibir minerales de hierro y caliza correctiva alta; se dosifica dependiendo de qué tipo de cemento se necesita.
- ✓ Molienda. En el molino de crudo se pulveriza el material (harina), luego pasa al silo de homogenización.
- ✓ Fabricación de clínker. Con altas temperaturas, la harina se transforma en clínker (especie de piedra pequeña cristalizada, enfriada con rapidez, redonda, gris). Se aprovecha para coprocesar residuos industriales.
- ✓ Premolienda. Tras ser almacenado, el clínker pasa por un molino de rodillos.
- ✓ Molienda. El clínker se muele con yeso, lo que determina el tipo de cemento.
- ✓ Empaque en bolsas
- ✓ Empaque a granel
- ✓ Despachos

2.5.1.3. Clasificación del cemento portland

A partir de la utilización del cemento en la construcción se han ido evolucionando nuevas tecnologías en cuanto a tipos de cemento basándose estrictamente la normativa y satisfacer las necesidades constructivas para la elaboración de buen hormigón, basándose en las normas existentes se puede mencionar los siguientes tipos de cementos:

- Los cementos portland puros (ASTM C150)/ (NTE INEN, 2012)
 - TIPO I: Cemento común
 - TIPO II: Cemento Modificado
 - TIPO III: Cemento de alta resistencia inicial
 - TIPO IV: Cemento de bajo calor de hidratación
 - TIPO V: Cemento resistente a los sulfatos
 - TIPO IA, IIA, IIIA: Cementos con inclusión de aire

- Los cementos con adiciones puzolánicas (ASTM C595)/ (NTE INEN , 2011)
 - TIPO IS: Con escoria de alto horno
 - TIPO IP: Con adición de puzolana
 - TIPO I (SM): Con escoria modificado
 - TIPO I (PM): Con adición de puzolana modificado
 - TIPO S: Con escoria
 - TIPO P: Con adición de puzolana (no requiere resistencia inicial)

- Los cementos con desempeño en hormigones hidráulicos (ASTM C115)/ (NTE INEN, (2011)
 - TIPO GU: Para uso de construcciones en general
 - TIPO MH: Para moderado calor de hidratación
 - TIPO HE: Para hormigón de alta resistencia inicial
 - TIPO HS: Para alta resistencia a los sulfatos
 - TIPO MS: Para moderada resistencia a los sulfatos
 - TIPO LH: Para bajo calor de hidratación

2.5.2. Agregado

Se utiliza: arena, grava, piedra triturada o escoria de altos hornos de hierro, que se usa con un cementante para elaborar hormigón o mortero de cemento hidráulico. (NTE INEN, 2014)

2.5.2.1. Agregado fino.

Árido que pasa por el tamiz de 9,5 mm (3/8”) y que la mayor parte de sus partículas pasa el tamiz de 4,75 mm (No. 4) y son retenidas en su mayoría en el tamiz 75 µm (No. 200), o (2) la parte de un árido que pasa por el tamiz de 4,75 (No. 4) y es retenido en el tamiz de 75 µm (No. 200). (NTE INEN, 2014)

2.5.2.2. Agregado grueso pétreo

Árido en que la mayor parte de sus partículas quedan retenidas en el tamiz de 4,75 mm (No. 4), o (2) la porción de un árido retenido sobre el tamiz de 4,75 mm (No. 4). (NTE INEN, 2014)

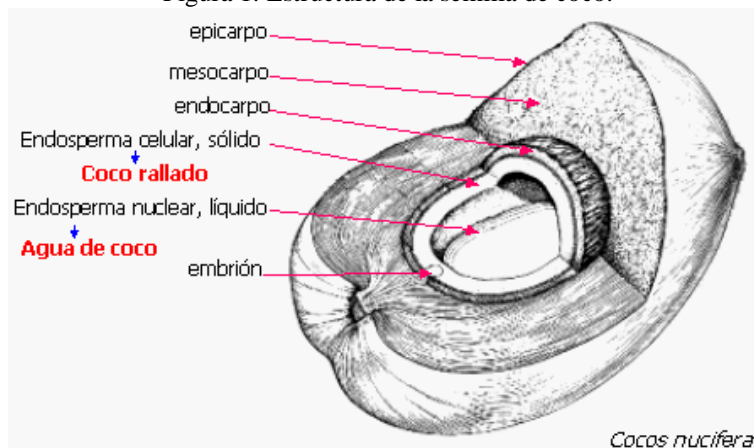
2.5.2.3. Agregado de desecho de coco

Es primordial recalcar que la fibra de estopa de coco es obtenida del fruto de una planta, que pertenece a la familia de las palmáceas.

El coco se desarrolla mayoritariamente en regiones subtropicales, en costas arenosas a través de los trópicos. El coco es una palma alta y erecta, generalmente tienen una altura de 10 a 20 m, su tallo es delgado, de forma curvo o recto, la mayoría de estas plantas tienen su base ensanchadas e inclinadas, su corteza es rajada de color parda o gris.

El coco se cultiva ampliamente por su fruto y como planta decorativa, es así que se emplea a través del área distributiva como una fuente de alimento y bebida, fibra, combustible, aceite, madera y una amplia diversidad de productos.

Figura 1. Estructura de la semilla de coco.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

2.5.2.3.1. Propiedades de la estopa de coco

El desecho de coco compuesto especialmente de fibra es uno de los elementos principales utilizados en este proyecto, La fibra de coco forma parte del grupo de las fibras duras, conocidas como el “sisal”, el “hanequen” y “abacá.

Es una fibra multicelular que tiene como principales componentes la celulosa y el leño, lo que confiere elevados índices de rigidez y dureza.

La baja conductividad al calor, la resistencia al impacto, a las bacterias y al agua, con algunas de sus características.

La resistencia, durabilidad y resiliencia, convierten a la fibra de coco en un material versátil y perfectamente indicado para los mercados del aislamiento (térmico y acústico)

Alta porosidad. Hasta el 95% que le confiere una excelente distribución del aire y agua. El paso del aire sigue siendo superior al 20% aún saturado de agua favoreciendo la salud de las raíces.

Material Orgánico 100%. Además es gracias a su contenido en lignina (>45%) muy estable asegurando unas buenas características físicas durante un largo periodo (tiene una alta rentabilidad frente a otros sustratos orgánicos).

2.5.2.3.2. Criterio de la obtención del agregado de desecho de coco

Debido a la baja industrialización y falta de equipos adecuado para el proceso de elaboración de agregado a partir del desecho de coco se realizó la fabricación de agregado de coco de forma artesanal empleando equipo de ebanistería, y herramientas que nos permitió lograr obtener este agregado. (Anexo 2.1)

En la obtención de este agregado se requirió la ayuda de un maestro de ebanistería con conocimientos en operación de la sierra cinta para madera.

Para la obtención del agregado de desecho de coco se inició como sigue:

- Selección y recolección de la materia prima

La materia prima se la obtuvo en el sector del kilómetro 1 en la vía Santa Elena-Guayaquil, donde se puede observar a la intemperie gran cantidad de este desecho de coco ya sea en las calles o avenidas de este sector o en los patios baldíos.

En la recolección se procedió a seleccionar el desecho de coco totalmente seco que no contenía humedad, para esto se observó que la apariencia del epicarpo, mesocarpo y endocarpo sea de color café, y que estén en perfecto estado (sin abolladuras).

- Limpieza del desecho de coco

El tratamiento que se siguió para la limpieza de los desechos fue de lavado por inmersión en agua limpia sin ningún agente adicional hasta librar las impurezas, seguidamente se secó al ambiente por un período de 48 horas aproximadamente hasta que se encuentre en estado seco.

- Corte

Luego que se obtuvo la materia prima lista para procesar, se procedió a la utilización de la sierra cinta para madera, la misma que con la ayuda de una telera, nos permitió graduar el tamaño de agregado que se utilizó para los diferentes ensayos.

El corte se lo realizó de la siguiente manera:

- Corte longitudinal, tomando el desecho de coco cortada por la mitad se la pasó entre la telera y la sierra una otra vez de modo que nos permitió tener nuestro material en forma de galletas.
- Corte transversal, luego de nuestro primer corte se tomó las galletas de estopa se procedió a cortar de forma transversal, obteniendo así nuestro agregado.
- Empaque en bolsas. Una vez elaborado el agregado, se almacena en fundas con pesos aproximados entre 9 a 10 kg. Hasta el momento de su utilización.

Cabe recalcar que al momento de realizar este proceso se logró rendimientos de 2 sacos de 10 kg por día.

2.6. ADITIVO

Según ASTM, Aditivo es el material, además del cemento, agua y áridos, que se añade al hormigón o mortero inmediatamente antes o durante el mezclado.

El objeto de añadir aditivos es el de modificar, acentuar o conferir alguna propiedad que de por sí la mezcla no posee, y hacerla temporal o permanente durante su estado fresco o endurecido.

Se presenta en forma de polvo o líquido. Los aditivos líquidos se emplean diluidos en agua, y los aditivos en polvo se prefiere sean agregados directamente al cemento. Se aplican en pequeñas dosis que varían de entre un 0,1% y un 5% del peso del cemento, su efecto es de índole físico, químico o físico-químico. Esta dosis empleada tiene directa relación con la magnitud del efecto, debiéndose en todo caso, respetar los límites recomendados por el fabricante y el aporte de sustancias dañinas en el hormigón. Los aditivos se pueden clasificar como:

- Aditivos incorporadores de aire
- Aditivos plastificantes (reductores de agua)
- Aditivos retardadores
- Aditivos aceleradores
- Aditivos impermeabilizantes
- Aditivos expansivos
- Misceláneos (agentes para lechadas de sellado y agentes formadores de gas)

El uso de aditivos está condicionado a:

- Que se obtenga el resultado sin tener que variar sustancialmente la dosificación básica.
- Que el aditivo no tenga efectos negativos en otras propiedades del concreto.
- Que un análisis de esto justifique su empleo.

El hormigón debe ser trabajable, terminable, resistente, durable, impermeable y resistente al desgaste. Estas cualidades se pueden obtener a menudo más conveniente y económicamente por medio del cálculo apropiado de la mezcla, la selección de materiales adecuados sin recurrir a aditivos, con excepción de los agentes incorporadores de aire cuando sean necesarios.

Sin embargo, puede haber casos en que se requieran ciertas propiedades especiales, tales como: tiempo de fraguado prolongado, aceleración de la resistencia a corta edad, atrasar el desarrollo del calor de hidratación. En estos casos es aconsejable considerar e investigar ciertos aditivos, su uso en el hormigón puede producir los efectos especiales deseados. En algunos casos se puede desear propiedades que sólo son posibles de obtener con la ayuda de aditivos.

No obstante, no se puede considerar a ningún aditivo como sustituto de la buena práctica de hormigonado. La trabajabilidad de las mezclas y la calidad del

hormigón se pueden mejorar por medio de ajustes en la granulometría de la mezcla de áridos y por medio del uso de agentes incorporadores de aire, humedificantes y dispersadores del cemento.

Las mezclas de ensayo siempre deben hacerse con el aditivo y los materiales de trabajo, la acción de un aditivo está muy influenciada por la composición del cemento y por otros aditivos.

Antes de usar un aditivo se debe tener presente que:

- Todo empleo de aditivo presume un buen hormigón.
- Antes de decidir el empleo de un aditivo, se debe verificar si es posible obtener la propiedad deseada mediante la modificación de los componentes del hormigón, y las condiciones de la obra.
- Se debe considerar, además de las ventajas, sus inconvenientes, limitaciones, contraindicaciones y compatibilidades.
- El efecto que produce el aditivo se debe medir mediante ensayos de laboratorio, y resultados de faenas.

Pese a que no se menciona, existen condiciones bastante similares en referencia a los aditivos que se aplican, en la producción de morteros, es importante destacar que son de carácter más limitado, referentes a mejorar las propiedades de morteros para relleno, autonivelantes, de inyección, constituyendo una parte fundamental de su tecnología (Reveca, 2007).

CAPÍTULO III

ESTUDIO EXPERIMENTAL

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Según el American Concrete Institute (ACI-318-S08), se define como concreto liviano al concreto con agregado liviano cuya densidad equilibrio oscila entre 1440 y 1840 kg/m³ tal como lo afirma la norma ASTM C567. De acuerdo con ASTM C567 la densidad de equilibrio puede determinarse mediante medición o aproximadamente por cálculo usando ya sea la densidad del material secado al horno o la densidad del material secado en horno determinada de las proporciones de la mezcla.

Este capítulo contiene la caracterización de los agregados usados en la práctica experimental del diseño de hormigón liviano con agregado de desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso, cada uno de los agregados empleados en el proceso cumplieron los requerimientos de la norma ASTM C330, y una adaptación de estos métodos de ensayos para determinación de propiedades del desecho de coco como agregado grueso considerando que no existe norma alguna que lo regule.

El método de diseño que utilizó para la dosificación de mezclas estuvo basado en el método ACI 211.2 para hormigones livianos, se utilizó una proporción de 60% de agregado grueso y 40 % de agregado fino, se varió la proporción de agregados en un 50 % de agregado fino y 50 % de agregado grueso, donde a su vez se reemplazó en un 20 %, 15 %, 10 % del porcentaje total de los agregados con desecho de coco de un tamaño nominal de ½” para elegir el diseño que tenga mejores resultados de trabajabilidad y resistencia. Se analizó también el diseño de hormigón convencional siguiendo el método ACI 211.1 haciendo un reemplazo del agregado grueso en un 20%, 15% y 10% del porcentaje total de los agregados.

Para esta práctica experimental se usó el cemento de alta resistencia inicial HE (Holcim Premium) (Anexo 3.1).

Del mismo modo debido a su característica especial de alcanzar altas resistencias en menor tiempo que el cemento convencional, y también por su mejor comportamiento en el proceso de amasado y fraguado. También se analizó el uso de cemento tipo IP (Selvalegre – Lafarge) (Anexo 3.2).

Para obtener una mejor trabajabilidad del hormigón se utilizó Sikament-100 aditivo reductor de agua de alto rango – superplastificante y acelerante de resistencias con una dosificación del 1% del peso del cemento (Anexo 3.3).

Las dosificaciones realizadas se describen en la tabla a continuación:

Tabla 1. Proporciones de mezclas método ACI 211.2.

NORMAS	DOSIFICACION	PROPORCIONES (%)			CEMENTO POR M3 DE HORMIGON	TIPO DE CEMENTO		PROCEDENCIA DE AGREGADOS			
		ARIDO FINO	ARIDO GRUESO	ARIDO DE COCO		TIPO IP (SELVALEGRE)	TIPO HE (HOLCIM)	SAN VICENTE	HUAYCO	SAN VICENTE	HUAYCO
ACI 211.2	001	50	25	25	280	X		X		X	
ACI 211.2	002	50	40	10	280	X		X		X	
ACI 211.2	003	50	25	25	300	X		X		X	
ACI 211.2	004	50	40	10	300	X		X		X	
ACI 211.2	005	40	40	20	400		X		X		X
ACI 211.2	006	40	45	15	400		X		X		X
ACI 211.2	007	40	50	10	400		X		X		X
ACI 211.2	008	40	40	20	450		X		X		X
ACI 211.2	009	40	45	15	450		X		X		X
ACI 211.2	010	40	50	10	450		X		X		X
ACI 211.2	011	40	40	20	500		X		X		X
ACI 211.2	012	40	45	15	500		X		X		X
ACI 211.2	013	40	50	10	500		X		X		X

Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

Tabla 2. Proporciones de mezclas método ACI 211.1.

DISEÑOS REALIZADOS											
NORMAS	DOSIFICACION	PROPORCIONES (%)			RELACION A/C	TIPO DE CEMENTO		PROCEDENCIA DE AGREGADOS			
		ARIDO FINO	ARIDO GRUESO	ARIDO DE COCO		TIPO IP (SELVALEGRE)	TIPO HE (HOLCIM)	SAN VICENTE	HUAYCO	SAN VICENTE	HUAYCO
ACI 211.1	014	50	30	20	0,45	X		X		X	
ACI 211.1	015	50	35	15	0,45	X		X		X	
ACI 211.1	016	50	40	10	0,45	X		X		X	
ACI 211.1	017	50	30	20	0,50	X		X		X	
ACI 211.1	018	50	35	15	0,50	X		X		X	
ACI 211.1	019	50	40	10	0,50	X		X		X	
ACI 211.1	020	50	30	20	0,55	X		X		X	
ACI 211.1	021	50	35	15	0,55	X		X		X	
ACI 211.1	022	50	40	10	0,55	X		X		X	

Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

3.2. MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN LIVIANO CON AGREGADO GRUESO PARCIAL DE DESECHO DE COCO

Agregado grueso: se empleó piedra 3/8” triturada de la planta de agregados Huayco S. A. con un tamaño máximo del agregado 1/2”.

Agregado grueso de desecho de coco: se empleó el pericarpio del coco en estado seco triturado de tamaño 1/2”.

Agregado fino: se usó arena homogenizada de la planta de agregados Huayco S. A.

Cemento: Se usó el cemento hidráulico tipo HE (Holcim - Alta Resistencia Inicial), debido a sus propiedades de obtener altas resistencias a edades tempranas, trabajabilidad y manejo en segregación de agua.

Agua: el agua que se empleó en la elaboración de hormigón es la proveniente de la red alcantarillado de agua potable que abastece a la península de la empresa pública Aguapen E.P.

3.3. MÉTODOS DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

Todos los agregados empleados para hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso deben cumplir los requisitos de la norma ASTM C330, dado que la utilización del desecho de coco como agregado aligerante es una práctica experimental se procedió a realizar ensayos de manera empírica basado en experiencias con materiales similares. Los agregados finos y gruesos usados fueron extraídos de la planta de agregados HUAYCO S.A.

3.3.1. Árido fino y grueso

3.3.1.1. Análisis granulométrico de los agregados

El método de ensayo granulométrico por tamices de los agregados finos gruesos basado en la norma NTE INEN 696 (ASTM 136-06) establece los requisitos de distribución y de gradación por tamaño de las partículas contenidas en el árido fino y grueso independientemente que serán utilizados en la mezcla para la obtención de hormigón.

Para el correcto muestreo representativo se siguió los requisitos de la norma (NTE INEN 695). La masa del agregado fino a utilizarse fue de 300 g y de 1 kg para agregado grueso (cantidades mínima requerida por la norma NTE INEN 969) se debe secar la muestra de ensayo en el horno a una temperatura constante de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 3. Tamaño de la muestra para ensayo granulométrico de árido grueso.

Tamaño nominal máximo Aberturas cuadradas, en mm (pulgadas)	Tamaño de la muestra del ensayo Mínimo (kg)
9,5	1
12,5	2
19,0	5
25,0	10
37,5	15
50	20
63	35
75	60
90	100
100	150
125	300

Fuente: NTE INEN 696

Figura 2. Tamices metálicos para agregado fino.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

Figura 3. Tamices metálicos para agregado grueso.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

Se ordenó la cantidad requerida de tamices metálicos como establece la norma NTE INEN 696 para áridos finos y gruesos respectivamente en forma decreciente según el tamaño de abertura de los mismos incluyendo el fondo.

Se agitó vigorosamente el juego de tamices en un periodo de tiempo adecuadamente necesario para que la totalidad de las partículas pasen por los tamices correspondientes.

Se determinó los pesos retenidos en cada uno de los tamices con una balanza de precisión de 0,1% y se registró los valores correspondientes en la hoja de cálculo. Se terminó de igual manera el módulo de finura correspondiente. (Anexo 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8).

3.3.1.2. Determinación del porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación.

Este método de ensayo está basado en la norma NTE INEN 864, en el que se determina la cantidad de partículas más finas que se encuentran en el árido fino. La muestra se la obtuvo mediante cuarteo, debe estar en estado natural sin secar ni humedecer para evitar la segregación, fue necesaria una cantidad mínima de 500 g como lo establece la norma.

Se introdujo la muestra en una probeta graduada de capacidad mínima de 1000 ml y se completó con agua corriente hasta las tres cuartas partes de la capacidad de la probeta y se agitó vigorosamente tapando el orificio de la probeta repitiendo varias veces este procedimiento. Se dejó en reposo la probeta con la muestra por un periodo no menor a 1 hora. Luego de transcurrido el tiempo de sedimentación se visualizó la altura estimada de las partículas de sedimentación, las partículas más finas sedimentadas se visualizan de forma diferente a las partículas más gruesas puesto que generan una capa perfectamente definida (Anexo 3.9, 3.10)

3.3.1.3. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles

El método de ensayo está basado en la norma NTE INEN 860, se utiliza para la determinación del porcentaje de desgaste por abrasión en el árido grueso, para la selección y preparación de la muestra se lavó y se secó al horno hasta alcanzar una masa constante en un tiempo aproximado de 24 horas a una temperatura de 110 ± 5 °C el material previamente graduado según la tabla, que debido a la granulometría del agregado que utilizamos se eligió el tipo de gradación C.

Tabla 4. Gradación de la muestras de ensayo de la degradación por abrasión en árido grueso.

Tamaño de las aberturas de tamiz (mm) (aberturas cuadradas)		Masa por tamaños indicada (g)			
Pasante de	Retenido en	Gradación			
		A	B	C	D
37,5	25,0	1 250 ± 25	---	---	---
25,0	19,0	1 250 ± 25	---	---	---
19,0	12,5	1 250 ± 10	2 500 ± 10	---	---
12,5	9,5	1 250 ± 10	2 500 ± 10	---	---
9,5	6,3	---	---	2 500 ± 10	---
6,3	4,75	---	---	2 500 ± 10	---
4,75	2,36	---	---	---	5 000 ± 10
Total		5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10	5 000 ± 10

Fuente: NTE INEN 860

Tabla 5. Especificaciones para la carga de degradación por abrasión.

Gradación	Número de esferas	Masa de la carga (g)
A	12	5 000 ± 25
B	11	4 584 ± 25
C	8	3 330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: NTE INEN 860

Se introdujo la muestra en el tambor giratorio de la máquina de abrasión de Los Ángeles, el número de esferas de acero que se utilizaron en este ensayo dependen de la gradación que se empleó, se hizo girar la máquina de abrasión a una velocidad de 30 rpm – 33 rpm hasta alcanzar las 500 revoluciones, una vez que concluido este proceso se tamizó la muestra por la malla de 1.7 mm (N° 12) para determinar su porcentaje de desgaste por abrasión (Anexo 3.11).

3.3.1.4. Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento de árido grueso

Se determina bajo la norma ASTM D4791, permite estimar el porcentaje del agregado grueso que se clasifique como alargados y aplanados, se utiliza un calibrador de longitudes y otro de espesores, cantidad de la muestra a ensayarse se selecciona mediante la tabla que varía de su tamaño máximo nominal, que en este caso es de 3/8" para el que usamos la cantidad de 1 kg se tamizó la muestra y se separó los retenidos por cada maya en diferentes recipientes metálicos.

Tabla 6. Masa mínima de la muestra para la determinación el índice de aplanamiento y alargamiento de árido grueso.

Tamaño Nominal máximo Apertura tamiz (mm, pulg)	Masa mínima de la muestra de ensayo kg (lib)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
112 (4 1/2)	200 (440)
125 (5)	300 (660)
150 (6)	500 (1100)

Fuente: ASTM D4791

Cada partícula del agregado fue pasado por los calibradores de longitudes y espesores donde se determinó según si pasaba o no por las ranuras los porcentajes de partículas alargadas y aplanadas (Anexo 3.12, 3.13).

3.3.1.5. Material más fino que pasa el tamiz 75µm

Método de ensayo basado en la norma NTE INEN 697 (ASTM C117), determina la cantidad de material más fino que pasa por el tamiz 75µm (N° 200) en agregados minerales, las partículas de arcillas y otras partículas dispersantes en el agua de lavado o agentes dispersantes (método de ensayo aplicable a agregados finos y gruesos).

Se seleccionó la muestra según lo establecido en la norma NTE INEN 695. Una vez realizado el ensayo de granulometría y determinado su tamaño máximo nominal se determinó según la tabla descrita en la norma NTE INEN 697 para masa mínima de agregado para material más fino que pasa por el tamiz N° 200.

Tabla 7. Masa mínima para la muestra de ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200.

Tamaño máximo nominal	Masa mínima (g)
4,75 mm (No. 4) o menor	300
Mayor que 4,75 mm (No. 4) hasta 9,5 mm	1 000
Mayor que 9,5 mm hasta 19,0 mm	2 500
Mayor que 19,0 mm	5 000

Fuente: NTE INEN 697

Existen dos métodos aplicables el método de lavado con agua corriente y el método de lavado con agente humectante. Se optó por el procedimiento A, lavado con agua corriente; se secó al horno, masa constante a una temperatura de 110 ± 5 °C.

Se determinó la masa antes del lavado en una balanza de precisión del 0,1%. Utilizando los tamices metálicos de abertura cuadrada N° 16 y N° 200, se procedió al lavado con abundante agua potable hasta que el agua saliente del tamiz N° 200 sea totalmente limpia. Se coloca al horno a masa constante a una temperatura de 110 ± 5 °C (por un periodo de 24 ± 2 horas). Se registran en la hoja de cálculo sus pesos secos para la obtención de los resultados requeridos (Anexo 3.14, 3.15).

3.3.1.6. Determinación de terrones de arcillas y partículas friables (desmenuzables) en los agregados finos y gruesos

Este método de ensayo determina la cantidad aproximada de partículas desmenuzables y de terrones de arcillas contenidos en los agregados, basado en la norma NTE INEN 698 (ASTM C142). Las muestras necesarias para este método de ensayo fueron obtenidas luego de la práctica del ensayo de la norma NTE INEN 698 (determinación de material más fino que pasa por el tamiz N° 200).

Tabla 8. Masa mínima para la muestra de ensayo.

Tamaño de las partículas que forman la muestra de ensayo	Masa de la muestra de ensayo, mínimo (g)
4,75 mm a 9,5 mm (No. 4 a 3/8")	1 000
9,5 mm a 19,0 mm (3/8" a 3/4")	2 000
19,0 mm a 37,5 mm (3/4" a 1 1/2")	3 000
Sobre 37,5 mm (1 1/2")	5 000

Fuente: NTE INEN 698

Una vez obtenida la muestra como se demuestra en la norma, se registró las masas a ser ensayadas y se saturó las muestras por un periodo de 24 horas en agua destilada; una vez transcurrido este período se procedió manualmente a deshacer una a una las partículas de la muestra presionando con los dedos índices y pulgar evitando usar las uñas en este proceso.

Seguido de que todas las partículas desmenuzables y terrones de arcillas fueron rotas se tamizó mediante lavado con agua potable utilizando el tamiz correspondiente según lo establece la norma para cada tamaño de agregado. (Anexo 3.16, 3.17).

Tabla 9. Tamaño del tamiz para remover residuos de terrones de arcilla y partículas desmenuzables.

Tamaño de las partículas que forman la muestra de ensayo	Tamaño del tamiz para remover los residuos de terrones de arcilla y partículas desmenuzables
Árido fino (retenido sobre el tamiz de 1,18 mm (No. 16))	850 μ m (No. 20)
4,75 mm a 9,5 mm (No. 4 a 3/8")	2,36 mm (No. 8)
9,5 mm a 19,0 mm (3/8" a 3/4")	4,75 mm (No. 4)
19,0 mm a 37,5 mm (3/4" a 1 1/2")	4,75 mm (No. 4)
Sobre 37,5 mm (1 1/2")	4,75 mm (No. 4)

Fuente: NTE INEN 698

Figura 4. Muestra para determinación de terrones y partículas desmenuzables.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

3.3.1.7. Determinación de la densidad aparente (masa unitaria) y vacíos en los agregados

Este método de ensayo determina la densidad aparente o peso unitario en condición compactada o suelta y el cálculo de vacíos en los agregados finos y gruesos, siguiendo los requerimientos de la norma NTE INEN 858 (ASTM C29).

Para la toma y reducción de muestra debe observarse la norma NTE INEN 695 y NTE INEN 2566, el tamaño de la muestra debe ser aproximadamente de un 125 % a un 200 % de la cantidad requerida para llenar el recipiente (Anexo 3.18, 3.19).

Figura 5. Determinación de la densidad aparente.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

3.3.1.8. Densidad aparente suelta de agregados finos

Se llenó totalmente el recipiente cilíndrico metálico calibrado con el agregado fino a ensayarse se enrasa sin compactar, se registró su peso total. El cálculo de su densidad aparente suelta se basa en la relación del peso de la muestra con su volumen contenido (Anexo 3.18, 3.19).

3.3.1.9. Densidad aparente suelta de agregados gruesos

Se llenó el recipiente cilíndrico metálico graduado con el agregado grueso en su totalidad a ensayarse se enrasa sin compactar, se registró su peso total. El cálculo de su densidad aparente suelta se encuentra por la relación del peso de la muestra con su volumen del recipiente (Anexo 3.20, 3.21).

3.3.1.10. Densidad aparente compactada de agregados gruesos (método varillado)

Se llenó el recipiente a un tercio de la totalidad del recipiente metálico debidamente calibrado, con la varilla de apisonado con punta redondeada se varilló uniformemente con una energía constante 25 veces. Se repitió el procedimiento anterior hasta completar la totalidad del recipiente, es decir hasta completar las 3 capas con los 25 golpes cada una. Se enrasa con una regla enrasadora y se registra su peso total para los cálculos respectivos (Anexo 3.20, 3.21).

3.3.1.11. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua del agregado fino

Este método de ensayo está basado en la norma NTE INEN 856 (ASTM C128), sirve para determinar la densidad promedio de una cantidad estimada de partículas de agregado, la densidad relativa y la absorción de los agregados finos. La selección y reducción de la muestra está basada en las normas *NTE INEN 695 (ASTM D75)* y *NTE INEN 2566 (ASTM C702)*, para esta práctica fue necesario 300 g de agregado fino seco al horno a una temperatura constante de 110 ± 5 °C por 24 horas, saturado por 24 horas más en agua potable, se dejó secar a temperatura ambiente hasta cumplir los requisitos del ensayo de humedad superficial descrito en la misma norma.

Se efectuó el método volumétrico ocupando el frasco de Le Chatelier o Copa de Chapman, se registró el peso del frasco con agua hasta la marca de calibración a una temperatura de 23 ± 2 °C, agregar los 300 g de agregado fino cuidadosamente dentro del frasco, se giró el recipiente en forma inclinada para evitar dejar atrapado alguna partícula en el cuello del frasco teniendo el debido cuidado de no dejar encapsulada ninguna burbuja de aire. Se registró el peso del frasco junto con el agregado fino.

Para determinar la absorción del agregado fino se utiliza una porción separada de agregado fino de 500 g en condición superficialmente seca, se seca al horno a temperatura constante de 110 ± 5 °C por 24 horas y determinar su masa seca (Anexo 3.18, 3.19).

Figura 6. Frasco de Le Chatelier o Copa de Chapman.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

3.3.1.12. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua en el agregado grueso

Este método de ensayo determina la densidad promedio en las partículas de agregado grueso, así también su densidad relativa y la absorción del mismo, basado en la norma NTE INEN 857 (ASTM C127).

Para el muestreo y reducción de las porciones a ensayarse se siguió los requisitos de la norma NTE INEN 695 (ASTM D75) y NTE INEN 2566 (ASTM C702). La cantidad necesaria para este ensayo se determinó según lo establecido en la norma ASTM C127 que dependió de su tamaño máximo nominal.

Tabla 10. Masa mínima de la muestra de ensayo de (gravedad específica) del agregado grueso.

Tamaño máximo nominal, mm	Masa mínima de la muestra para ensayo, kg
12,5 o menor	2
19,0	3
25,0	4
37,5	5
50	8
63	12
75	18
90	25
100	40
125	75

Fuente: NTE INEN 857

Se rechazó todo el material que por tamizado húmedo pasó la malla N° 4, se debe secar la muestra a una temperatura constante de 110 ± 5 °C a masa constante aproximadamente durante 24 horas, se saturó la muestra en agua potable por un periodo de 24 horas. Se secó superficialmente con una tela absorbente hasta que desapareció el brillo que produjo en el material ensayado registrando la masa en este estado. Se colocó en un contenedor o canastilla sumergida en agua, se registró su peso sumergido en agua incluyendo la canastilla para el cálculo requerido.

Para el cálculo de absorción se colocó una cantidad independiente del material una vez seco al horno y saturado en agua de aproximadamente 1000 g, se seca en el horno a una temperatura constante de 110 ± 5 °C (Anexo 3.20, 3.21, 3.23).

3.3.2. Agregado grueso obtenido del desecho de coco

Por ser una práctica experimental no existen normas que regulen la determinación de propiedades del agregado del desecho de coco, se hizo una

adaptación de los métodos establecidos en las normas utilizadas para los demás agregados.

3.3.2.1. Toma de muestra y preparación del agregado de desecho de coco

El coco es una fruta tropical de origen desconocido, que por su capacidad de adaptación se puede cultivar en cualquier zona tropical, proviene del cocotero o cocos nucífera una de las palmeras más cultivadas a nivel mundial. El coco está constituido por varias partes que enumeradas desde el interior hacia el exterior podemos denotar lo siguiente: el cotiledón o endoesperma líquido conocido como el agua de coco por su color transparente similar al agua pura que por su exquisito y refrescante sabor es uno de los derivados del coco más consumidos del fruto, endoesperma o pulpa de color blanco que por su versatilidad tiene gran infinidad de usos desde la extracción de su leche hasta el procesamiento de su aceite para su uso en la industria culinaria, endocarpo que es la parte dura que recubre la pulpa, el mesocarpo que es la capa central del coco se caracteriza por su fibrosidad y finalmente el exocarpo o epicarpo que es la parte lisa que recubre todo el fruto este varía de tono desde verde hasta café según su nivel de maduración; los tres últimos recubrimiento (endocarpo, mesocarpo y exocarpo) que constituyen la parte no comestible del fruto se denomina pericarpo.

El período de maduración del coco varía desde 12 – 14 meses desde la fecundación de sus flores. Existen dos etapas principales de maduración del coco: en su estado tierno donde su pulpa es muy suave y su agua es abundante a su vez el color del fruto es verde y el coco en su estado maduro en el que los frutos caen solos de la palmera su pulpa es firme y seca, su recubrimiento es de color amarillento.

En la selección de desecho de coco para la utilización en el hormigón liviano como agregado grueso se tomó en cuenta que su aspecto que la misma se encuentre libre de residuos de pulpa, que estuviere totalmente seco sin residuos de humedad natural de la fruta, para esta selección se puso a consideración que su

coloración sea café oscuro. Dado que la recolección se hizo en el sector del kilómetro 1 en la vía Santa Elena-Guayaquil, donde se puede observar a la intemperie gran cantidad de este desecho de coco ya sea en las calles o avenidas de este sector o en los patios se encontró contaminación con este residuo. En el caso donde se evidenció residuo arenoso o arcillosos en los desechos el tratamiento que se siguió para la limpieza de los desechos fue de lavado por inmersión en agua limpia sin ningún agente adicional hasta librar las impurezas, seguidamente se secó al ambiente por un periodo de 48 horas aproximadamente hasta que se encuentre en estado seco.

Para lograr encontrar la gradación adecuada del desecho de coco, se consideró que las cantidades para los debidos ensayos era mínima en comparación con el costo de la maquina a emplearse, se trituro de una manera artesanal asemejando al resultado el agregado de coco tal como hubiese quedado de ser triturado de manera industrial. Para esto se empleó una sierra cinta, en la que de manera manual se cortó individualmente por medio de una telera de gradación el agregado grueso del desecho de coco en la medida requerida.

3.3.2.2. Densidad del agregado obtenido del desecho de coco

Debido a que no existe un método establecido para la determinación de la densidad del agregado de desecho de coco, se analizó que la mejor manera de obtener la densidad de este agregado seria la adaptación de la práctica de la obtención de densidad teórica máxima de una mezcla asfáltica utilizando la olla de rice como lo establece la norma ASTM D2041

La práctica de este método se realizó primeramente con la preparación de la muestra que consistió en la selección de 80 gr del material retenido en el tamiz 3/8", los fragmentos que componen el agregado debían ser muy compactos o estar libres de fibras que en el proceso pudieran desprenderse. Con parafina previamente calentada hasta llegar a su estado líquido se recubre cada uno de las partículas de coco con la ayuda de una cuchara y unas pinzas para evitar la inmersión que pudiera dar paso a la absorción innecesaria de parafina en los

fragmentos de desecho coco puesto que el objetivo de este procedimiento es la de sellar los orificios en los que pudiera ingresar agua, es necesario que la muestra se encuentre en estado seco sin absorción de agua.

Una vez sellado los fragmentos de desecho de coco se pesa la muestra y registra su valor. Se calibró la olla de Rice llenándola totalmente de agua potable y cubriéndola con el pedazo de vidrio de una manera tal en el que no quede ninguna burbuja de aire en su interior, se seca con un paño de tela absorbente los exteriores de la olla, se pesa en la balanza y se registran los valores.

Se desalojó del agua aproximadamente una cuarta parte de la olla y se ingresan lentamente los pedazos de desecho de coco recubiertos de parafina, se coloca la tapa de vidrio y se llena de agua manera tal en la que se evite el ingreso de burbujas de aire, para evitar totalmente la presencia de burbuja de aire se utilizó una piseta se llenaron los espacios entre los pedazos de desecho de coco que contenían aire, se seca los exteriores de la olla, pesa y se registran sus valores.

Se procedió a calcular la densidad del desecho de coco haciendo una relación entre la diferencia de los pesos y el volumen ocupado. (Anexo 3.22).

Figura 7. Muestra para ensayo de densidad.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

Figura 8. Olla de rice.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis

3.4. DISEÑO DE HORMIGÓN LIVIANO CON AGREGADO PARCIAL DE DESECHO DE COCO.

El hormigón ligero se caracteriza por su baja densidad que debe ser máximo 1840 Kg/m³, debido a esto uno de sus principales usos es reducir las cargas propias de la estructura de hormigón que constituyen en gran medida las cargas totales, al reducir el peso en el hormigón se reducen las dimensiones de las columnas y de los cimientos, también son muy usados para mampostería por sus propiedades de aislamiento térmico y acústico. Existen tres maneras para la obtención del hormigón ligero:

1. Hormigón sin finos: el espacio que ocupa el árido fino es ocupado por aire.
2. Hormigón celular: entre sus componentes están los aditivos inclusores de aire.
3. Hormigón de árido ligero: posee áridos de densidades bajas.

Los hormigones livianos tienen ciertas particularidades que hacen que su diseño sea más exigente que el hormigón de densidad normal, tales como, la alta capacidad de absorción de los agregados por su porosidad generan una disminución en el agua del mezclado por ello debe tener especial cuidado en la dosis de agua a utilizarse, también debe ser observado que si añade demasiada agua al mezclado los agregados podrían emerger a la superficie, por ser también agregados de baja densidad su resistencia también es baja en comparación con los agregados de densidades normales.

3.4.1. Sugerencias para el diseño:

Es importante recalcar ciertos parámetros que se deben tener en cuenta para el diseño de hormigón luego de realizados los ensayos a los agregados, los que citamos a continuación:

- Por ser un agregado de origen vegetal su capacidad de resistir esfuerzos a compresión es menor a la de los agregados convencionales, por lo que es necesario que los demás elementos componentes del concreto sean los que resistan los esfuerzos a los que será sometido el mismo.
- Debido a su alto grado de absorción de humedad deberá tenerse especial cuidado en la dosificación de agua para evitar disminución del contenido de agua en la mezcla cementante.
- La mezcla no debe ser demasiado fluida para evitar pérdida de resistencia, además de que se evitaría que el agregado de desecho de coco emerja a la superficie.
- El agregado de desecho de coco debe aplicarse en estado natural (sin ser hidratado previamente), evitando alteraciones en la cantidad de agua.

Considerando lo expuesto anteriormente se dosificó tomando como base los métodos de diseño establecidos por las normas ACI 211.1 y ACI 211.2, las relaciones entre los agregados que fueron ensayados tenemos las siguientes: 40 % árido fino – 40 % árido grueso – 20 % agregado de desecho de coco, 40 % árido fino – 45 % árido grueso – 15 % agregado de desecho de coco, 40 % árido fino – 50 % árido grueso – 10 % agregado de desecho de coco, para cada una de las proporciones, para así evaluar la dosificación que cumpla con los requerimientos necesarios.

3.4.2. Diseño de hormigón liviano método ACI 211.2

La normativa ACI 211.2 para hormigones de bajas densidades deriva dos métodos a usarse en el diseño de hormigón: el primero se basa en los pesos que derivan de la gravedad específica obtenida por el picnómetro consiste el hecho de que la suma de todos los pesos en relación a su volumen de los componentes de hormigón serán igual al peso del mismo, el segundo es el de volúmenes sueltos

que debido a la absorción de los agregados dificulta la precisión en la dosificación por lo que se hace varios lotes de prueba donde se ajusta sus proporciones. En este trabajo de titulación se diseñó con el método de volúmenes sueltos, ya método está recomendado para agregados en cualquier condición de humedad, se destaca por su versatilidad en la combinación de agregados de peso normal y livianos, teniendo en cuenta que la proporción de agregados dependen de mezclas de prueba que varían según la cantidad de cemento, hasta encontrar la cantidad relativas entre sus proporciones y resistencia. El procedimiento de diseño se detalla a continuación:

1. Los valores primordiales en el diseño de hormigón ligero según el método ACI 211.2 son los pesos volumétricos sueltos (PVS) de los agregados y su porcentaje de absorción, derivado de estos obtendremos la cantidad necesaria de agua en la mezcla, debido a que según este método no se establecen parámetros para cantidades de agua consideramos las tablas para diseño del método ACI 211.1. La cantidad de agua dependen del tamaño de los agregados y el revenimiento requerido, para la corrección de agua se considera la absorción de los agregados.

Tabla 11. Valores primordiales en el diseño de hormigón ligero según el método ACI 211.2.

PROPORCION DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO 40%			AGREGADO FINO 40%			AGREGADO COCO 20%		
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)								1,2
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	2476	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³
P.V.S.	1193	Kg/m ³	P.V.S.	1433	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³
P.V.V.	1360	Kg/m ³	M.F.			P.V.V.	0	Kg/m ³
% DE ABSORCION		4,93%	% DE ABSORCION		1,12%	% DE ABSORCION		20,29%

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

2. Se define según nuestro criterio la cantidad porcentual de agregados, teniendo presente que se puede consideran desde 40 % - 60 % como máximos y mínimos entre agregados finos y gruesos y viceversa.

3. Debido a la baja resistencia de los agregados por su baja densidad, la resistencia del hormigón será directamente proporcional a la cantidad de cemento que se adicionará a la mezcla. El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto posee una tabla en la que se hace una relación aproximada entre la cantidad de cemento y la resistencia que se podía obtener.
4. El desecho de coco tiene propiedades de resistencia escasas, se utilizaron cantidades de cemento al azar para determinar que resistencias se pudieran alcanzar.

Tabla 12. Relación aproximada entre la cantidad de cemento y la resistencia que se podía obtener.

Resistencia a la compresión de cilindros estándar		Contenido de cemento
kg/cm ²	Mpa	kg/m ³
176	17	de 250 a 420
211	21	de 280 a 450
281	28	de 330 a 510
352	34	de 390 a 560

FUENTE: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto

5. Se considera un volumen total de los agregados de 1,2 m³ por cada metro cúbico de hormigón. Con el peso volumétrico suelto de cada agregado y la proporción de los mismos, se determina la cantidad en peso necesario de cada agregado para un metro cúbico de hormigón.

Tabla 13. Peso necesario de cada agregado para un metro cúbico de hormigón.

PESO EN Kg POR M ³ DE HORMIGON		
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia	400 Kg
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =	573 Kg
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =	34 Kg
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =	688 Kg
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion	262 Kg
PESO POR M³ DE HORMIGON		1957 Kg

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis.

6. Para el cálculo de volúmenes de cada material necesario para cada metro cúbico de hormigón ligero se aplica la fórmula básica de densidad,

despejando el volumen y calculando según su peso y volumen obtenidos, esto se aplica al volumen del cemento y del agua.

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

7. Para calcular los volúmenes de los agregados, debe calcular la diferencia o el volumen que van a ocupar el total de los agregados, esto se logra restando el volumen que ocupa el agua y el cemento calculados anteriormente del total de un metro cúbico de hormigón. El volumen total de agregados se multiplica por la proporción de cada uno de ellos, así:

$$\text{volumen de agregado} = (1 - \text{vol. agua} - \text{vol. cemento}) \times (\text{porcentaje de agregado})$$

Tabla 14. Volumen de materiales por m³ de hormigón.

VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGON		
CEMENTO	Peso / Densidad =	0,138 m ³
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =	0,240 m ³
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =	0,120 m ³
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua))*proporcion =	0,240 m ³
AGUA	Peso / Densidad =	0,262 m ³
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON		1,000 m³

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

8. Con los pesos de cada material por metro cúbico de hormigón se calcula el peso para un volumen requerido, como se muestra a continuación:

$$W \text{ material requerido} = (W \text{ material por m}^3 \text{ de hormigón}) \times (\text{vol. requerido})$$

Tabla 15. Calculo de pesos de material para un volumen requerido.

CANTIDAD EN Kg PARA 12 CILINDROS							
VOL. DE CILINDRO	0,0016	m ³	VOL. TOTAL DE CILINDROS	0,0192	=	m ³	
CEMENTO	400	Kg	*	0,0192	=	7,680	Kg
AGREGADO GRUESO	573	Kg	*	0,0192	=	11,002	Kg
AGREGADO COCO	34	Kg	*	0,0192	=	0,653	Kg
AGREGADO FINO	688	Kg	*	0,0192	=	13,210	Kg
AGUA	262	Kg	*	0,0192	=	5,030	Kg

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.4.3. Método de diseño de hormigón convencional así 211.1 sustituyendo parcialmente el agregado grueso

Este método sigue la metodología propuesta por la norma ACI 211.1, utilizado para el diseño de mezclas de hormigones de peso normal, que se puede determinar por la masa por volumen unitario o por el volumen absoluto de cada componente, el procedimiento se describe a continuación:

1. Se eligió el revenimiento de acuerdo al tipo de estructura en el que se emplearía el hormigón, en este caso elegimos vigas y muros reforzados, teniendo en cuenta que para alcanzar mayores resistencia y evitar mezclas superfluidas debe considerarse un revenimiento bajo.
2. En la tabla 16 se expone los diferentes tipos de elementos y su determinado revenimiento:

Tabla 16. Revenimiento de acuerdo al tipo de estructura.

ELEMENTO	REVENIMIENTO (cm)	
	MAXIMO	MINIMO
Muros de cimentación y zapatas reforzadas	7,50	2,50
Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	7,50	2,50
Vigas y muros reforzados	10,00	2,50
Columnas de edificios	10,00	2,50
Losas y pavimentos	7,50	2,50
Hormigón masivo	7,50	2,50

FUENTE: A.C.I. 211.1

3. Se determinó el tamaño máximo del agregado con el ensayo granulométrico de agregado grueso, que corresponde al menor tamaño de abertura de tamiz por donde pasa el 100% del agregado, se utiliza la tabla a continuación considerando si el hormigón tendrá o no aire incluido que varía si su nivel de exposición es bajo, alto o extremo.
4. En este caso el tamaño máximo del agregado corresponde a 3/8" (9,5mm), con un revenimiento de 2,5 – 5 cm, sin aire incluido; dándonos

como resultado una cantidad de agua de 207,5 litros de agua por cada metro cúbico de hormigón.

Tabla 17. Cantidad de agua de mezclado en lts según el revenimiento, tamaño del agregado grueso y aire incluido.

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO								
REVENIMIENTO	9,5 mm	13 mm	19 mm	25 mm	38 mm	51 mm	76 mm	152 mm
CMS	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "
HORMIGON SIN AIRE INCLUIDO								
2,5 A 5	207,5	197,6	182,8	177,8	163,0	153,1	143,3	123,5
5 A 10	227,2	217,3	202,5	192,6	177,8	168,0	158,0	138,3
15 A 20	242,0	227,2	212,4	202,5	187,7	177,8	168,0	148,2
HORMIGON CON AIRE INCLUIDO								
2,5 A 5	102,8	177,8	163,0	153,1	143,3	133,4	123,5	108,7
5 A 10	202,5	192,6	177,8	168,0	158,0	148,2	138,3	118,6
15 A 20	212,4	202,5	187,7	177,6	168,0	158,0	148,2	128,4

FUENTE: A.C.I. 211.1. Cantidad de agua de mezclado

- Una vez determinada la cantidad de agua, se debe hacer la corrección de la misma debido a los porcentajes de absorción cada uno de los agregados, con la siguientes fórmula:

$$\text{Vol. Corregido} = \text{Vol. Tabulado}(\% \text{ Abs. Ag. Grueso} + \% \text{ Abs. Ag. Coco} + \% \text{ Abs. Ag. Fino})$$

Tabla 18. Corrección debido a los porcentajes de absorción.

VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO	
207,5	lts	257,4	lts

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

- Se determina la relación agua – cemento (a/c), dependiendo de la resistencia que se desea alcanzar,

En este caso se desea alcanzar una resistencia superior a 17,5 MPa (178,5 Kg/m²), y por ser práctica experimental se dosificó con relaciones agua – cemento de 0.45, 0.50, y 0.55, para así determinar la cantidad necesaria de agua con la que la trabajabilidad del hormigón sea adecuada.

Tabla 019. Relación a/c según la resistencia Agua/Cemento A/C.

A / C	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: ACI211.1. Diseño de hormigón.

7. Para determinar la cantidad necesaria de cemento para la elaboración de un metro cúbico de hormigón, se divide la cantidad de agua corregida anteriormente para la relación agua – cemento determinada.

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

Dónde:

C= Cantidad de cemento para un metro cúbico de hormigón

A= Cantidad de agua corregida para un metro cúbico de hormigón

a/c = Relación agua-cemento determinada

8. A continuación, se calcula los volúmenes de cada componente del hormigón. Mediante las fórmulas de densidad se calculan los volúmenes de agua y de cemento, dividiendo los pesos ya obtenidos para sus respectivas densidades.

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Peso}}{\text{Densidad}}$$

9. Se determinó el contenido de agregado grueso mediante la Tabla 20, esta tabla expresa el volumen necesario de agregado grueso en un metro cúbico de hormigón se determina mediante el tamaño máximo del agregado grueso y el módulo de finura del agregado fino (M.F.), este volumen multiplicado por el peso volumétrico varillado (P.V.V.) se convierte en peso seco, el peso seco obtenido es dividido entre su

densidad saturada superficialmente seca (D.S.S.S.) para obtener el volumen necesario de agregado grueso para un metro cúbico de hormigón.

Tabla 20. Volumen del agregado grueso por volumen unitario de hormigón para diferentes tipos de MF del agregado fino

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		MODULO DE FINURAS			
		2,40	2,60	2,80	3,00
PULGADAS	mm				
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	0,7
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: ACI 211.1 tabla 5.3.6.

10. Para la determinación del volumen del agregado fino se calcula la diferencia de todos los volúmenes ya obtenidos de la unidad del metro cúbico de hormigón.

Tabla 21. Volumen de los materiales por dm³ de hormigón.

CALCULO DE AGREGADOS POR M ³ DE HORMIGON (V= P/δ)				
CEMENTO	$\frac{572 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$	0,194 m ³	194	dm ³
PIEDRA	$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$	0,452 m ³	452	dm ³
AGUA	$\frac{257 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$	0,257 m ³	257	dm ³
AIRE	1,5%	0,015 m ³	15	dm ³
ARENA	$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$	0,082 m ³	82	dm ³

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

11. La recomendación de los porcentajes de volúmenes de agregados del ACI 211.1 corresponde a un 60 % de agregado grueso y un 40 % de agregado fino, pero en consecuencia a que se dosificó obedeciendo esta recomendación obteniendo resultado un hormigón endurecido con excesiva segregación superficial (ratoneras), se diseñó con un porcentaje de 50 % de agregado fino. De esta manera se efectuó la corrección de los volúmenes de los agregados, sumando los volúmenes de ambos

obtenidos en la tabla 21, con la suma total de los agregados se distribuye porcentualmente la cantidad de cada agregado en la mezcla.

Tabla 22. Corrección de volumen de agregado.

CORRECCION ACI			
	PIEDRA	ARENA	TOTAL
VOLUMEN CALCULADO	452 dm ³	117 dm ³	569 dm ³
VOLUMEN CORREGIDO	284 dm ³	284 dm ³	569 dm ³

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

12. Como consecuencia de la corrección de volúmenes de agregados según el ACI, se deben corregir también los pesos para cada metro cúbico de hormigón, para esto se multiplica el volumen requerido por cada elemento por su respectiva densidad, en el caso de los agregados por su densidad saturada superficialmente seca. Para el cálculo de la cantidad en kilogramos de agregado grueso y agregado de desecho de coco, al producto del volumen con la densidad se multiplica también el porcentaje que ocupa de la totalidad entre los agregados gruesos.

Tabla 23. Corrección para cada metro cúbico de hormigón.

PESO EN Kg POR M ³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).						
CEMENTO	2950 Kg/m ³	*	0,159 m ³	=		468 Kg
PIEDRA	2609 Kg/m ³	*	0,284 m ³	=		445 Kg
AGREGADO COCO	303 Kg/m ³	*	0,284 m ³	=		34 Kg
ARENA	1885 Kg/m ³	*	0,284 m ³	=		536 Kg
AGUA	1000 Kg/m ³	*	0,257 m ³	=		257 lts.

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

13. Para calcular la cantidad en kilogramos necesaria para un volumen determinado, se calculó el producto de los pesos obtenidos para la elaboración de un metro cúbico de hormigón con la cantidad en metro cúbico a elaborarse.

Tabla 24. Calculo de cantidad en kilogramos necesaria para un volumen determinado.

PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS							
VOLUMEN DE CILINDRO	0,0016 m ²		VOLUMEN CORREGIDO	0,018850	No. De cilindros	12	
CEMENTO	468 Kg	*	0,019 m ³	=	8,82		Kg
AGUA	257 lts	*	0,019 m ³	=	4,85		Lts
ARENA	536 Kg	*	0,019 m ³	=	10,11		Kg
AGREGADO DE COCO	34 Kg	*	0,019 m ³	=	0,65		Kg
PIEDRA	445 Kg	*	0,019 m ³	=	8,39		Kg

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.5. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN LIGERO CON AGREGADO PARCIAL DE DESECHO DE COCO

El procedimiento realizado en la elaboración y mezclado del hormigón ligero con agregado de desecho de coco, se describe a continuación:

1. Mezclar los agregados finos y gruesos de origen petreo, hasta que la mezcla de ambos sea completamente uniforme.
2. Añadir el cemento y mezclar nuevamente.
3. Se agrega el agregado de desecho de coco mezclando los materiales en seco hasta que mezcla sea uniforme.
4. Se añade gradualmente el agua mezclando por un período aproximado de 5 minutos.

3.5.1. Elaboración de especímenes de ensayo de concreto

Basado en la norma ASTM C31, se establecen las maneras adecuadas para el correcto para la elaboración, curado y transportación de los especímenes de hormigón. Los instrumentos que se utilizaron para la elaboración de los cilindros de hormigón siguieron los requerimientos descritos en la norma ASTM C31, los moldes cilíndricos estuvieron constituidos por un material no absorbente de acero o hierro fundido no reaccionante con ningún componente del cemento que se utilizó.

La varilla apisonadora que se utilizó está constituida de acero, recta, lisa, con punta redondeada, con un diámetro conforme se describe en la norma en donde establece que según las dimensiones del espécimen de hormigón la varilla varia de medidas, para cilindros de diámetros menores a 150 mm se utiliza una varilla de diámetro de 10 ± 2 mm, para cilindros de iguales o mayores a 150 mm

de diámetro, se utiliza una varilla con diámetro de 16 ± 2 mm. También fue necesario un mazo con cabeza de goma o cuero crudo con una masa de 0.6 ± 0.2 Kg. Para el llenado de los cilindros de hormigón fue necesario un cucharón lo suficientemente grande para que la porción a llenarse fuere representativa y de una medida considerable para evitar los derrames del material.

Tabla 25. Especímenes de hormigón.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Para la elaboración de los cilindros de hormigón para los ensayos de resistencia a compresión o tracción indirecta se debe colar y fraguar en posición vertical. Otro requisito que debe cumplirse siempre es que la altura de los cilindros de hormigón deben ser siempre el doble de su diámetro y a su vez el diámetro del cilindro debe ser al menos 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

El moldeado y colado de los especímenes según lo estipula la misma normativa fue realizado lo más cerca posible del lugar donde se almacenaron, se tuvo especial cuidado de que el lugar donde fue moldeado y colado del hormigón sea de superficie plana, firme y libre de vibraciones o perturbaciones que pudieran ocasionar alguna alteración a los resultados de los ensayos de compresión y tracción indirecta.

Para el varillado del hormigón la norma ASTM C31 establece algunos parámetros que fueron observados al realizar esta práctica tales como el método

de consolidación, el número de capas y el número de golpes por capas, como se describe a continuación:

Tabla 26. Requisitos del Método de Consolidación.

Asentamiento mm (pulg)	Método de Consolidación
25 [≥1]	Varillado o Vibración
25 [<1]	Vibración

FUENTE: ASTM C31/C31M

Tabla 27. Requisitos de Moldeado por Varillado.

Tipo y Tamaño del Espécimen	Numero de Capas de Aproximadamente Igual profundidad	Número de golpes de Varilla por capa
Cilíndricos.		
Diámetro mm [Pulg]		
100 [4]	2	25
150 [6]	3	25
225 [9]	4	50
Vigas:		
Ancho. mm [Pulg]		
150 [6] a 200 [8]	2	Vea 9.3
200 [> 8]	3 ó más de igual profundidad, cada una Sin exceder 150 mm [6pulg.]	Vea 9.3

FUENTE: ASTM C31/C31M

Tabla 28. Requisitos de Moldeado por Vibración.

Tipo y Tamaño del Espécimen	Número de Capas	Numero de Inserciones Del vibrador por capa	Profundidad aproximada por Capa. mm [pulg.]
Cilíndricos			
Diámetro. mm [pulg.]			
100 [4]	2	1	La mitad de la profundidad del Espécimen
150 [6]	2	2	La mitad de la profundidad del Espécimen
225 [9]	2	4	La mitad de la profundidad del Espécimen
Vigas:			
Ancho. mm [pulg.]			
150 [6] a 200 [8]	1	Vea 9.4.2	La profundidad del espécimen
Mas de 200 [8]	2 o más	Vea 9.4.2	200 [8] tan cerca como sea Posible

FUENTE: ASTM C31/C31M

Una vez determinado y realizado debidamente el varillado de cada capa de hormigón con el mazo de cabeza de goma se procedió a dar un aproximado de entre 10 – 15 golpes en los lados exteriores del cilindro metálico.

Para su enrase se hizo de manera tal en la que se minimizó la manipulación del molde para conseguir una superficie lo más plana y lisa posible a la altura del cilindro metálico con la ayuda de un bailejo o una llana hasta que no existan desniveles o proyecciones mayores a 3,3 mm.

Figura 9. Varillado de cada capa de hormigón.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.5.2. Curado de los especímenes de hormigón:

Para su curado inicial la norma establece que los especímenes de hormigón deben estar almacenados en un lugar donde se evite la pérdida de humedad del hormigón por un periodo máximo de 48 horas a una temperatura entre 16 y 27 °C una vez que se retiraron los moldes en un tiempo no mayor a 30 minutos luego del desencofrado se sumergió en agua libre a una temperatura de 23 ± 2 °C hasta el momento de su rotura.

Figura 10. Curado de los especímenes de hormigón.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.6. ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO

3.6.1. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto

Basado en la norma ASTM C39, este método permite determina la resistencia de los cilindros de hormigón sometidos a esfuerzos de compresión. La máquina de ensayo a que se utilizó tiene la capacidad suficiente para para proveer las velocidades de cargas dispuestas en la norma ASTM C39, así también como su calibración siguió lo dispuesto en dichas normas.

Los especímenes fueron realizados en condición húmeda luego de un secado superficial luego de ser curados por inmersión en agua potable a las edades de 3, 7, 28 y 90 días desde su fundición.

Se colocó los especímenes a ensayarse de manera en que su cara circular inferior y superior coincidan con los asientos de platinas esféricas de la máquina de ensayo de compresión, se alineó cuidadosamente el eje de espécimen de manera que coincidiera con el centro de empuje del bloque de asiento esférico de la máquina.

Se verifico previamente que el indicador de cargas este colocado en cero. Se aplicó continuamente la carga y sin impacto. La velocidad de movimiento designada se midió durante la última mitad de la fase de la carga prevista.

Se aplicó la carga de compresión hasta que la carga empezó a decrecer progresivamente y mostró un patrón de rotura definido como lo establece la norma ASTM C39.

Figura 11. Compresión de especímenes cilíndricos de concreto.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.6.2. Determinación de la densidad del concreto estructural liviano

Este método de ensayo permite determinar la densidad seca y densidad de equilibrio del hormigón ligero, basado en la norma ASTM C567

El procedimiento para calcular la densidad seca consistió en la medida de su masa luego de 24 horas de su fundición mientras estuvieron suspendidos y totalmente sumergidos en agua, se registró también su masa luego de secarse superficialmente y finalmente se secó al horno en un período de 72 horas a 110 ± 5 °C se enfría durante un período de 30 minutos y no mayor de 1 hora. Se repite el proceso de secado, enfriado y pesado cada 24 horas hasta que su cambio de masa no sea mayor de 0,5%. Se calcula la densidad seca con las ecuaciones expuestas en la norma ASTM C567.

Figura 12. Determinación de densidad seca del hormigón.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.6.3. Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del hormigón

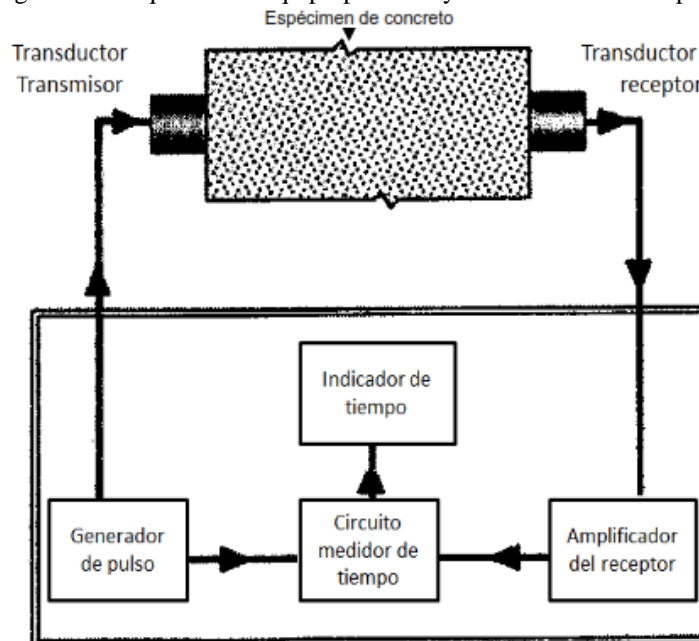
Este método de ensayo está determinado por la norma ASTM C597-09. Este método de ensayo determina la velocidad de propagación de pulsos en sentido longitudinal de ondas de esfuerzos a través del hormigón. Por un transductor electro-acústico se generan pulsos de ondas longitudinales de esfuerzos, se mantiene en contacto con una superficie del concreto a ensayarse. Luego de que los pulsos cruzan por el hormigón, y son recogidos para ser transformados en energía eléctrica por un segundo transductor localizado a una distancia L del transductor transmisor como se muestra en la figura --. El tiempo de tránsito T se mide electrónicamente. La velocidad del pulso se calcula con la siguiente ecuación:

$$V = \frac{L}{T}$$

Donde,

V= velocidad ultrasónica, L= distancia entre transductores, T= tiempo de tránsito

Figura 13. Esquema del Equipo para ensayo de la velocidad de pulso.



Fuente: norma ASTM C597-09

La tabla 29 determina la clasificación del hormigón según la velocidad de los pulsos ultrasónicos. Este ensayo es aplicable para estimar la calidad y la uniformidad del concreto; para indicar la presencia de vacíos, así como evaluación de métodos efectivos de la reparación de grietas. Es utilizado para observar los cambios en las propiedades del concreto, estimar la severidad del deterioro por agrietamiento.

Tabla 29. Clasificación del hormigón según la velocidad de los pulsos ultrasónicos.

Velocidad ultrasónica, v (m/s)	Clasificación del Concreto
V > 4575	Excelente
4575 > V > 3660	Bueno
3660 > V > 3050	Cuestionable
3050 > V > 2135	Pobre
V < 2135	Muy pobre

Fuente: Solís R. Ingeniería 8-2 (2004) 41-52

3.6.4. Módulo de elasticidad y Coeficiente de Poisson

Determinado bajo la norma ASTM 469-94. Para determinar el modulo elástico del hormigón ligero a compresión aplicando una carga desde una tensión inicial de 0.45 N/mm^2 manteniéndola por un minuto y se leyó la deformación obtenida luego de 30 segundos (ΔL_0), se aumentó la carga a una velocidad constante hasta una tercera parte de la resistencia a la compresión de la muestra patrón, se sometió a ciclos de carga y descarga, se mantuvo cada carga por un minuto y se determinó la deformación en los posteriores 30 segundos hasta que se estabilizó las deformaciones de la muestra de la probeta cilíndrica, se realiza una grafico esfuerzo vs deformación, ($\sigma - \varepsilon$).

Para determinar que las deformaciones en los especímenes de hormigón en dos ciclos consecutivos de carga, no pueden diferir en más de 10%; si esto ocurriere se debe descargar las probetas y volver a centrar el equipo.

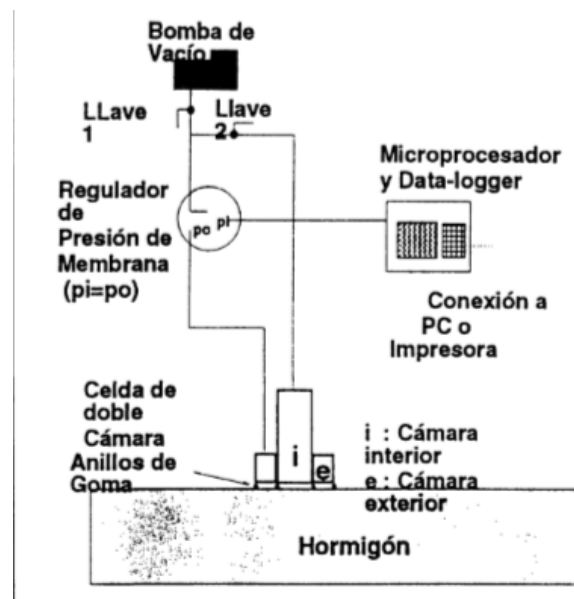
Al mismo cilindro usado para la determinación del módulo elástico se le adaptó un anillo con un dial a la altura media, para determinar su desplazamiento transversal. En los extremos se adoptaron dos anillos donde se determinó la deformación vertical. Las cargas aplicadas en intervalos de 15 kN hasta 90 kN,

donde se leyó el dial que midió su desplazamiento transversal y vertical, en cada una de las etapas. En cada etapa de carga se calculó la tensión, la deformación unitaria transversal y la deformación unitaria longitudinal.

3.6.5. Permeabilidad al aire del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso por el método Torrent.

El método de ensayo procedió utilizando un Permeabilímetro al que se le abrieron las llaves 1 y 2 que crearon un vacío en ambas cámaras mediante la bomba transcurrido 1 minuto de crear vacío se cerró la llave 2, en este momento la bomba actuó sobre la cámara externa, de esta manera equilibró la presión en ambas cámaras. El exceso de aire que ingresó lateralmente en la cámara externa fue evacuado y se logró que el flujo de aire hacia la cámara central sea únicamente unidireccional y no afectado por el ingreso de aire. La presión P_j se midió con un sensor de presión mediante un procesador con un cronómetro. El procesador almacenó la información y donde se efectúan automáticamente los cálculos del coeficiente de permeabilidad kT (m^{\wedge}) al final del ensayo. Se concluye el ensayo cuando la presión de la cámara interna P_i llegó a 20 mbar. La clasificación del hormigón según la permeabilidad se determina según la tabla 30.

Figura 14. Esquema del Permeabilímetro de Hormigón



Fuente: Roberto Torrent. Materials Advanced Services S.R.L.

Tabla 30. Clasificación de la permeabilidad del concreto.

Clase N°	Descripción	kT (10^{-16} m^2)
1	Excelente	< 0.01
2	Muy Buena	0.01 - 0.1
3	Normal	0.1 - 1
4	Pobre	1 - 10
5	Muy Mala	> 10

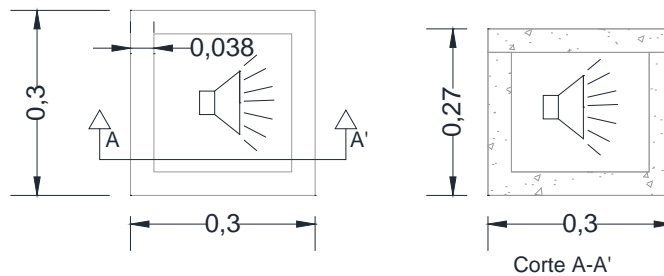
Fuente: Roberto Torrent. Materials Advanced Services S.R.L.

3.7. Elaboración de cajas y determinación del aislamiento acústico del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso.

3.7.1. Elaboración de cajas de poliestireno y de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso para la determinación de aislamiento acústico.

Para la determinación del aislamiento acústico de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso se procedió a elaborar cuatro cajas de dimensiones 30 de largo, 30 de ancho y 27 cm de alto, las paredes de 3.81 cm (1.5 pulgadas) de espesor como lo muestra la figura 15, una de las cajas se la elaboro con material de poliestireno expandido con el fin de establecer una comparativa con las tres cajas restantes de hormigón con desecho de coco en diferentes proporciones de agregado que varían en porcentajes de 20-20-60 %, 25-25-50 % y 30-30-40 %, agregado fino, agregado grueso y agregado de desecho de coco respectivamente

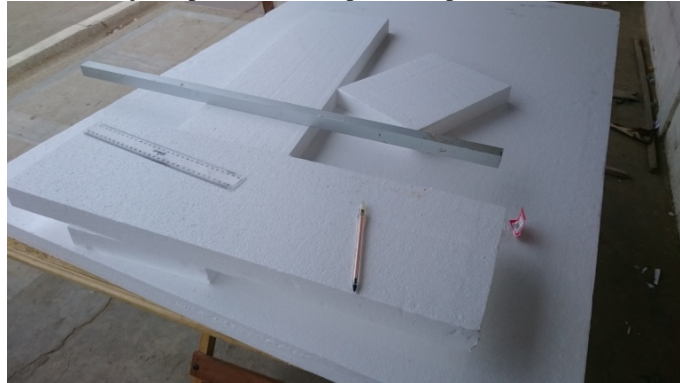
Figura 15. Dimensiones de cajas para la determinación de aislamiento acústico.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

La caja de poliestireno expandido se la elaboro a partir de una lámina de este material con un espesor de 3,81 cm se procedió a cortar con estilete cada una de sus paredes a dimensiones indicadas así como el fondo y tapa, para después pegarlas hasta obtener una caja.

Figura 16. Elaboración de caja de poliestireno expandido para determinación de aislante acústico.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 17. Caja de poliestireno expandido.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Para la elaboración de las cajas de hormigón se necesitó realizar un encofrado de madera con las dimensiones antes indicadas en la figura 15,

Una vez terminado el encofrado se procedió a mezclar las diferentes dosificaciones de diseños de hormigón según el porcentaje de materiales de 20-20-60 %, 25-25-50 % y 30-30-40 %, agregado fino, agregado grueso y agregado de desecho de coco respectivamente, y se llenó los encofrados de hormigón liviano con desecho de coco.

Figura 18. Vaciado de hormigón en moldes.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 19. Cajas de hormigón con desecho de coco



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Luego de 24 horas se procedió a desencofrar cada una de las cajas de hormigón y se sumergió en una piscina para su respectivo curado del hormigón.

Figura 20. Desencofrado de cajas con hormigón liviano con desecho de coco.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 21. Caja de hormigón con desecho de coco luego de 24 horas del vaciado de hormigón.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 22. Sumersión de cajas de hormigón con desecho de coco.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

3.7.2. Determinación del aislamiento acústico del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso.

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) menciona que los niveles de presión sonora equivalente, expresados en decibeles en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 31.

Tabla 31. Niveles máximos de ruido permisibles según uso de suelo.

TIPO DE ZONA SEGÚN USO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

Así mismo TULAS cita que para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física. El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

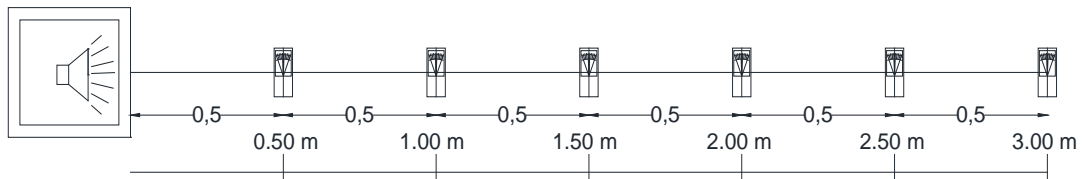
Para la determinación del aislamiento acústico de las cajas hechas de poliestireno expandido y hormigón ligero con desecho de coco se utilizó un dispositivo electrónico capaz de emitir un ruido de hasta 80 dB con una

frecuencia desde 150 a 1800 hz y un sonómetro para hacer la toma de niveles de ruido y los ensayos se realizaron en el laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil, en un horario de 8:00 a 12: 00.

Las tomas de datos con el sonómetro se harán sometiendo al instrumento originador de ruidos a diferentes condiciones ya sea al ambiente (al aire libre), o dentro de las cajas de poliestireno y de hormigón ligero con desecho de coco.

Las tomas de ruidos para las cajas se harán e dos formas, sin tapa y con tapa y se las hará por tramos y a distancias variables desde el punto donde se origina el ruido ya sea a 0, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 2.50 y 3.00 metros como muestra la figura 23, esta última toma se la considera como recomienda TULAS donde cita que se debe conservar una mínima distancia de 3 metros, para la toma de datos.

Figura 23. Ubicación de sonómetro para la toma de niveles de ruido en las diferentes distancias.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

CAPÍTULO IV

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Todos los resultados que se exponen a continuación están basados en los procedimientos de los ensayos de los agregados y de las probetas cilíndricas de hormigón descritos en el capítulo III.

4.2. DISEÑOS Y DOSIFICACIÓN

Para encontrar la dosificación con las propiedades adecuados se realizó varias proporciones de mezclas tomando como base el diseño de hormigón ligero dispuesto en la normativa ACI 211.2, la proporción entre los agregados grueso que se ensayó fue 40 % de agregado fino y 60 % agregado grueso, el agregado grueso a su vez se sustituyó en un 20 %, 15 % y 10 % de la totalidad de los agregados con el agregado obtenido del desecho de coco, como se demuestra en la tabla 33 , el cemento utilizado fue el Holcim Tipo HE (alta resistencia inicial), la cantidad de cemento por metro cúbico de hormigón varió de 400 kg, entre 450 kg y 500 kg. Todos los agregados grueso y fino fueron de procedencia de la planta de agregados Huayco S. A., los resultados de los diseños se discutirán en el presente capítulo.

Tabla 32. Proporciones de mezclas método ACI211.2 con cemento Holcim HE y agregados proveniente de la cantera Calcáreo Huayco.

DISEÑO	CEMENTO POR METRO CÚBICO DE HORMIGON	PROPORCIÓN DE AGREGADOS (%)			PROCEDENCIA DE A. FINO	PROCEDENCIA A A. GRUESO
		ARIDO FINO	ARIDO GRUESO	A. CASCARA DE COCO	HUAYCO S.A.	HUAYCO S.A.
005	400	40	40	20	X	X
006	400	40	45	15	X	X
007	400	40	50	10	X	X
008	450	40	40	20	X	X
009	450	40	45	15	X	X
010	450	40	50	10	X	X
011	500	40	40	20	X	X
012	500	40	45	15	X	X
013	500	40	50	10	X	X

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

También se dosificó a un porcentaje alto de agregado grueso de desecho de coco, respetando la dosificación para hormigones livianos ACI 211.2, con una

cantidad de 280 kg/m³ y 300 kg/m³ de cemento por m³ de hormigón, los agregados utilizados fueron los provenientes de la cantera San Vicente procesados por EMUVIAL E.P.

Tabla 33. Proporciones de mezclas método ACI211.2 con cemento Selvalegre y agregados proveniente de la cantera San Vicente.

DISEÑO	CEMENTO POR METRO CÚBICO DE HORMIGÓN	PROPORCIÓN DE AGREGADOS (%)			TIPO DE CEMENTO	PROCEDENCIA DE A. FINO
		ARIDO FINO	ARIDO GRUESO	A. CASCARA DE COCO	CEMENTO SELVALEGRE (IP)	SAN VICENTE
001	280	50	25	25	X	X
002	280	50	40	10	X	X
003	300	50	25	25	X	X
004	300	50	40	10	X	X

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Además se dosificó siguiendo el método de diseño ACI 211.1 de hormigón convencional con la variación de sustituir en ciertos porcentajes el agregado grueso, variando la cantidad de cemento por metro cúbico de hormigón.

Los agregados utilizados fueron los provenientes de la cantera San Vicente.

Tabla 34. Proporciones de mezclas método ACI211.1 con cemento Selvalegre y agregados proveniente de la cantera San Vicente.

DISEÑO	RELACIÓN A/C	PROPORCIÓN DE AGREGADOS (%)			PROCEDENCIA DE A. GRUESO	PROCEDENCIA DE A. FINO
		ARIDO FINO	ARIDO GRUESO	A. CASCARA DE COCO	SAN VICENTE	SAN VICENTE
014	0,45	50	30	20	X	X
015	0,45	50	35	15	X	X
016	0,45	50	40	10	X	X
017	0,5	50	30	20	X	X
018	0,5	50	35	15	X	X
019	0,5	50	40	10	X	X
020	0,55	50	30	20	X	X
021	0,55	50	35	15	X	X
022	0,55	50	40	10	X	X

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

4.3. RESULTADOS DE ENSAYOS DE HORMIGON ENDURECIDO

4.3.1. Densidad del hormigón

Se realizó el estudio comparativo de las diferentes densidades de hormigón con sustituto parcial de agregado grueso con agregado de desecho de coco con hormigones convencionales con agregados de densidades normales, las comparaciones se describen en las tablas siguientes. Para estas comparaciones se utilizaron las densidades de equilibrio, debido a que la normativa ACI 318 establece que la densidad equilibrio para ser considerado hormigón liviano no debe superar los 1840 kg/m³.

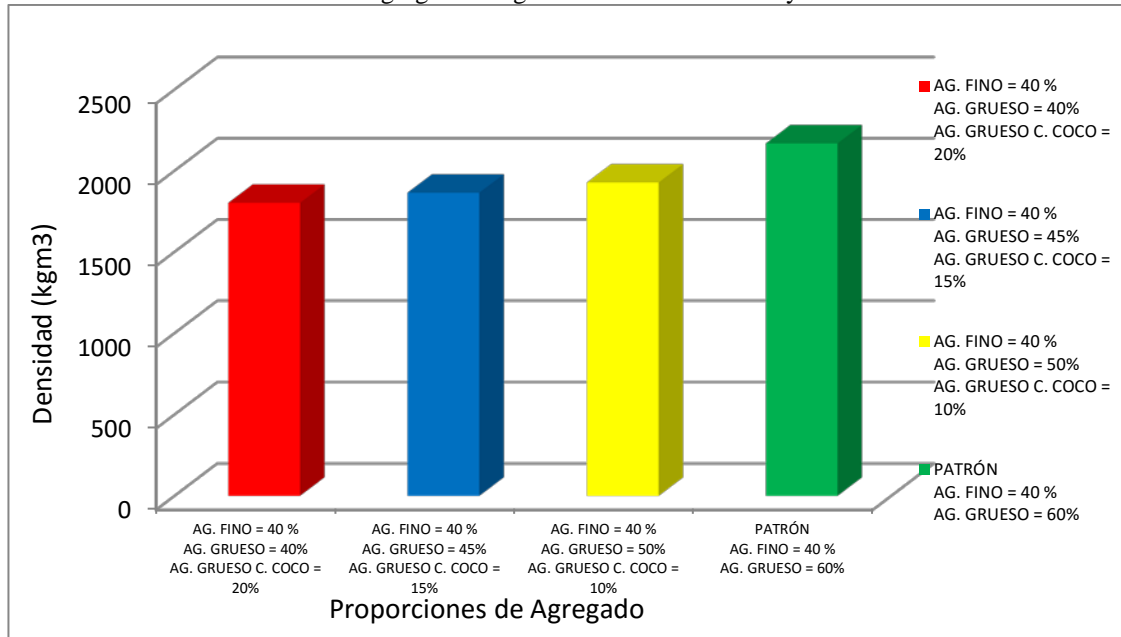
En la tabla 35 se hizo la comparación de un hormigón de densidad normal de 2168,33 kg/m³ entre las densidades equilibrio de hormigones livianos dosificados con el método de cantidad de cemento dispuesto por la norma ACI 211.2 con un total de cemento de 400 kg donde se reemplazó parcialmente de agregado grueso en un 20 %, 15 % y 10 % del total de los agregados, los agregados utilizados son originarios del calcáreo Huayco, se observó que la densidad más baja se la obtiene reemplazando en un 20 % con agregado de desecho de coco, de igual manera se observó que al reemplazar en un 10 % y 15 % de los agregados con agregado de desecho de coco no se cumple con los parámetros dispuestos de ACI 318, para ser considerado hormigón liviano debido a que sobrepasan los 1840 kg/m³ en su densidad equilibrio.

Tabla 35. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210$ kg/m² utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.

DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRON $f'c = 210$ Kg/m ²				
MÉTODO DE DISEÑO	HORMIGÓN LIVIANO			HORMIGÓN CONVENCIONAL
	CANTIDAD DE CEMENTO (400 Kg)			RELACION AGUA/CEMENTO (0,50)
NORMA	ACI 211.2			ACI 211.1
PROPORCION DE AGREGADOS	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10%	PATRÓN AGREGADO FINO = 40 % AGREGADO GRUESO = 60%

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 24. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

En la tabla 37 se comparó las densidades equilibrio del diseño de hormigón liviano de agregados de origen del calcáreo huayco con proporciones de agregados de desecho de coco de 20 %, 15 % y 10 % con la de un hormigón de densidad normal.

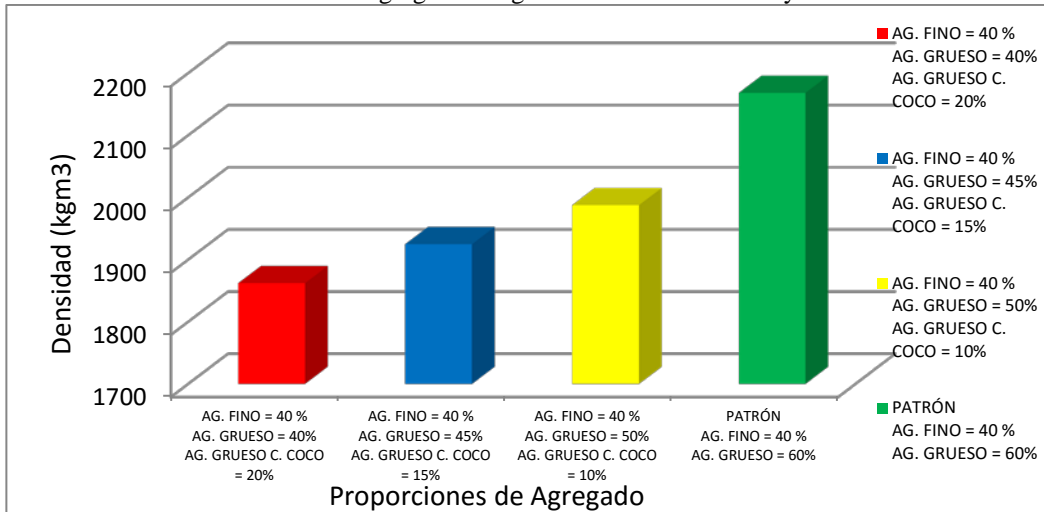
Se observa que estas dosificaciones sobrepasan los requerimientos que estipula el ACI 318, por lo que no se pueden considerar hormigón liviano.

Tabla 36. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.

MÉTODO DE DISEÑO	HORMIGÓN LIVIANO			HORMIGÓN CONVENCIONAL
	CANTIDAD DE CEMENTO (450 Kg)			RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50)
NORMA	ACI 211.2			ACI 211.1
PROPORCIÓN DE AGREGADOS	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10%	PATRÓN AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 60%
DENSIDAD	1862,21	1924,94	1987,66	2168,33

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 25. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

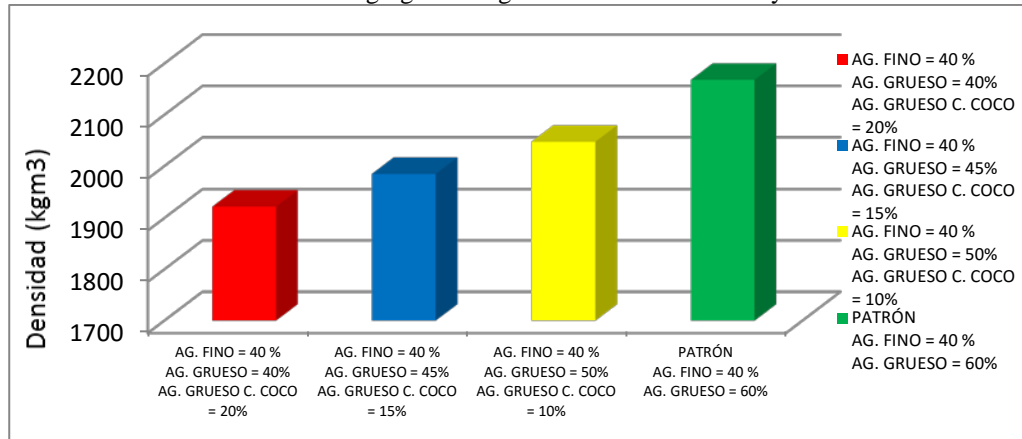
De la misma manera en la dosificación que describe la siguiente tabla del diseño ACI 211.2 con una cantidad de cemento de 500 Kg, se sobrepasan los valores necesarios para ser considerado hormigón liviano según el ACI 318. Los agregados usados son originarios del calcáreo Huayco.

Tabla 37. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.

DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRÓN $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$				
MÉTODO DE DISEÑO	HORMIGÓN LIVIANO			HORMIGÓN CONVENCIONAL
	CANTIDAD DE CEMENTO (500 Kg)			RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50)
NORMA	ACI 211.2			ACI 211.1
PROPORCIÓN DE AGREGADOS	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10%	PATRÓN AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 60%

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 26. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

El siguiente diseño de hormigón liviano se lo hizo con el método ACI 211.2 utilizando agregados de río de la cantera San Vicente de Colonche, con una cantidad de cemento de 280 kg, se sustituyó el agregado grueso con agregado de desecho de coco en el 25 % y 10 % del total de los agregados.

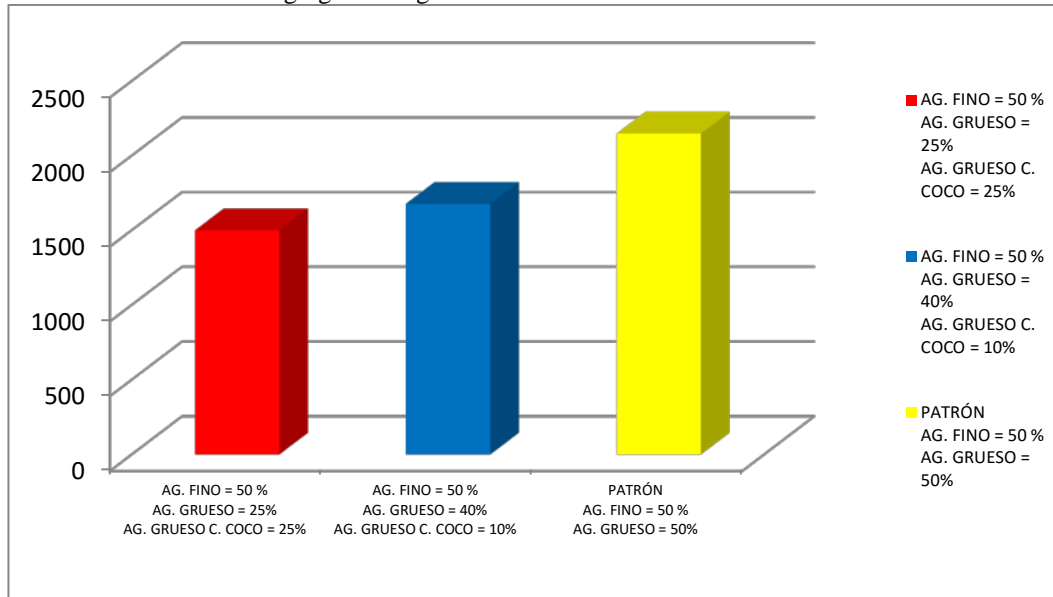
Los resultados se compararon un hormigón convencional de similares proporciones obteniendo una considerable disminución de la densidad, a la vez de cumplir con los parámetros de hormigones livianos de la norma ACI 318.

Tabla 38. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.

DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$			
MÉTODO DE DISEÑO	HORMIGÓN LIVIANO		HORMIGÓN CONVENCIONAL
	CANTIDAD DE CEMENTO (280 Kg)		RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50)
NORMA	ACI 211.2		ACI 211.1
PROPORCIÓN DE AGREGADOS	AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 25% AG. GRUESO C. COCO = 25%	AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 10%	PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50%

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 27. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

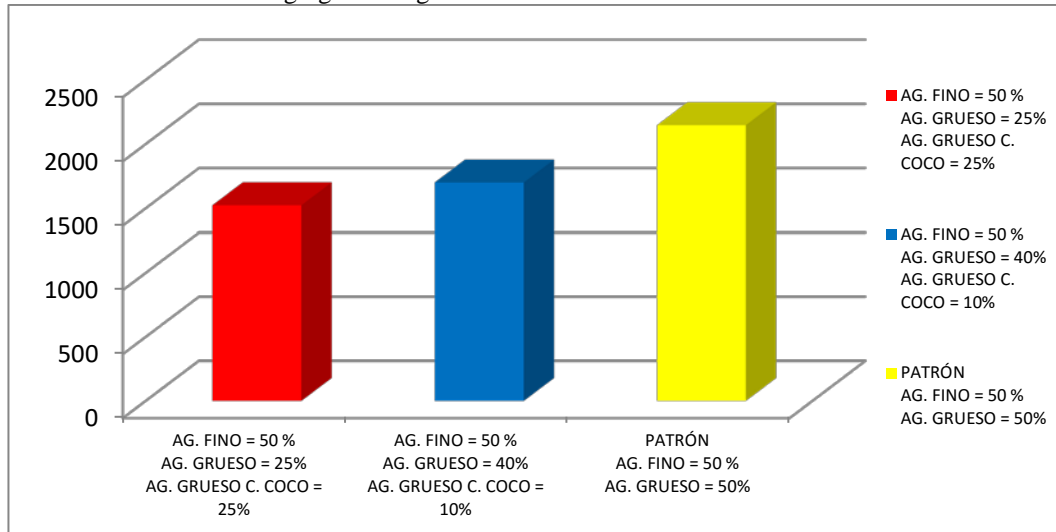
Se dosificó de igual manera mediante el diseño de mezclas de ACI 211.2 con sustitución del agregado grueso en proporciones de 25 % y 10 %, con agregados provenientes de las canteras San Vicente de la comuna Colonche, los resultados obtenidos son satisfactorios, se describen a continuación.

Tabla 39. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.

AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRÓN $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$			
MÉTODO DE DISEÑO	HORMIGÓN LIVIANO		HORMIGÓN CONVENCIONAL
	CANTIDAD DE CEMENTO (300 Kg)		RELACION AGUA/CEMENTO (0,50)
NORMA	ACI 211.2		ACI 211.1
PROPORCION DE AGREGADOS	AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 25% AG. GRUESO C. COCO = 25%	AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 10%	PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50%

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 28. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Se diseñó también mediante el método ACI 211.1 para hormigones de densidad normal, reemplazando una porción del agregado grueso, los agregados utilizados son de origen de río, se describen a continuación.

Se hizo un reemplazo del 20 %, 15 % y 10 %, del total de los agregados por agregado de desecho de coco, usando una relación de agua/cemento de 0,45, se comparó sus densidades con las de un hormigón de similares características.

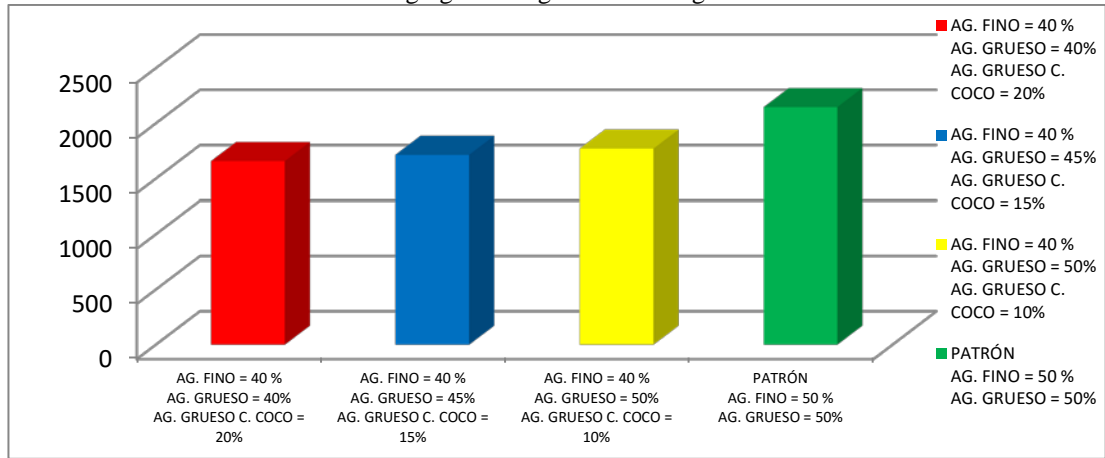
Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río.

Tabla 40. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río.

DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRON $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$				
MÉTODO DE DISEÑO	HORMIGÓN LIVIANO			HORMIGÓN CONVENCIONAL
	RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,45)			RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50)
NORMA	ACI 211.1			ACI 211.1
PROPORCIÓN DE AGREGADOS	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10%	PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50%

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 29. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

También se dosificó con similares proporciones a la anterior con la variación de la relación agua/cemento a 0,50. Los resultados de las densidades obtenidas son favorables, cumpliendo con los requisitos de la norma ACI 318 para hormigones livianos.

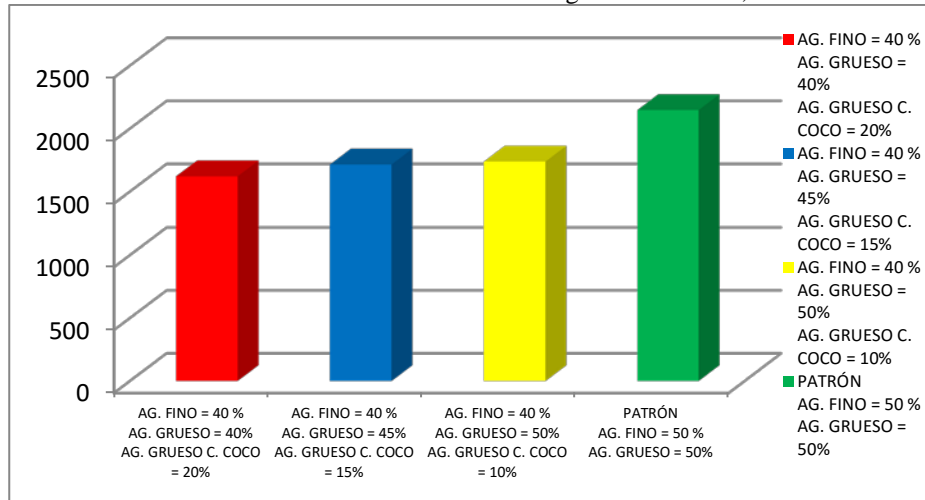
Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50.

Tabla 41. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50.

DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRÓN $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$				
MÉTODO DE DISEÑO	HORMIGÓN LIVIANO			HORMIGÓN CONVENCIONAL
	RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50)			RELACION AGUA/CEMENTO (0,50)
NORMA	ACI 211.1			ACI 211.1
PROPORCION DE AGREGADOS	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10%	PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50%

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 30. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

La dosificación siguiente se la efectuó con una relación agua/cemento de 0,55 sustituyendo el agregado grueso en un 20%, 15% y 10 % del total de los agregados por agregado grueso obtenido de desecho de coco, los resultados son aceptables.

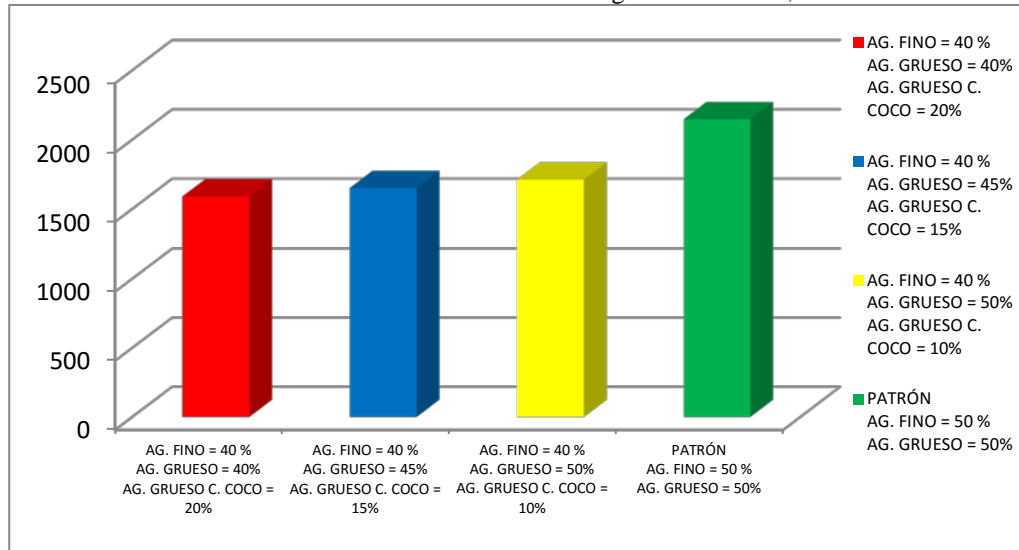
Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55.

Tabla 42. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55.

MÉTODO DE DISEÑO	HORMIGÓN LIVIANO			HORMIGÓN CONVENCIONAL
	RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,55)			RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50)
NORMA	ACI 211.1			ACI 211.1
PROPORCIÓN DE AGREGADOS	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10%	PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50%
DENSIDAD	1590,35	1650,93	1711,51	2147,65

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 31. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

La siguiente tabla refleja el valor de las densidades de equilibrio según el método ACI 211.2 con los agregados del calcáreo Huayco, observamos que la densidad disminuye en medida que disminuye la cantidad de cemento.

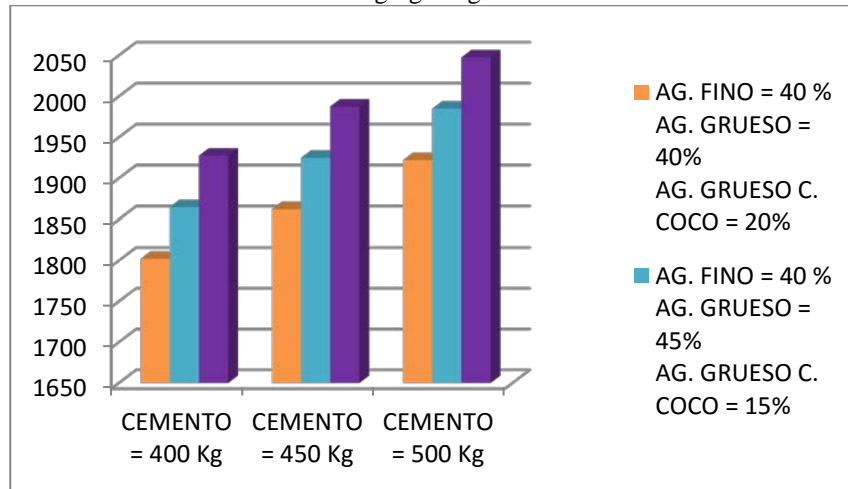
Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

Tabla 43. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

MÉTODO DE DISEÑO CANTIDAD DE CEMENTO - ACI 211.2			
CANTIDAD DE CEMENTO	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15%	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10%
400	1802,21	1864,94	1927,66
450	1862,21	1924,94	1987,66

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 32. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

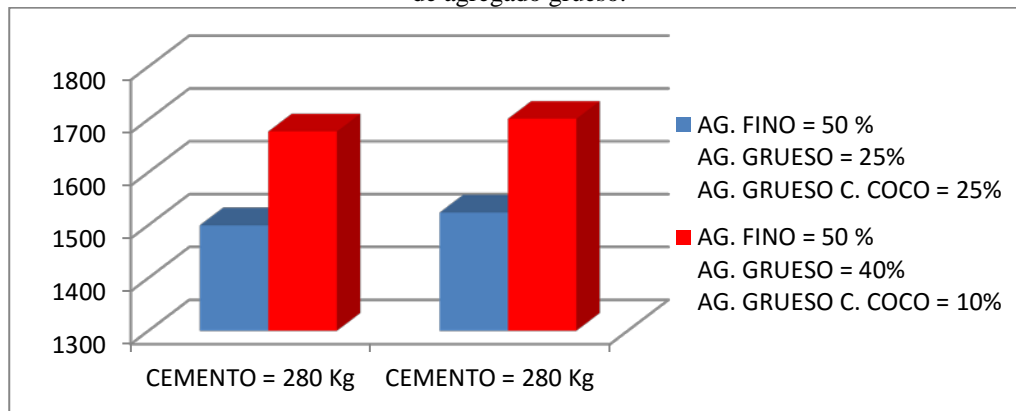
Se compara las densidades de las dosificaciones hechas con agregados de origen de las canteras de San Vicente de Colonche realizadas con el método de diseño ACI 211.2.

Tabla 44. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

MÉTODO DE DISEÑO CANTIDAD DE CEMENTO - ACI 211.2		
CANTIDAD DE CEMENTO	AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 25% AG. GRUESO C. COCO = 25%	AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 10%
280	1499,69	1677,37

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 33. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

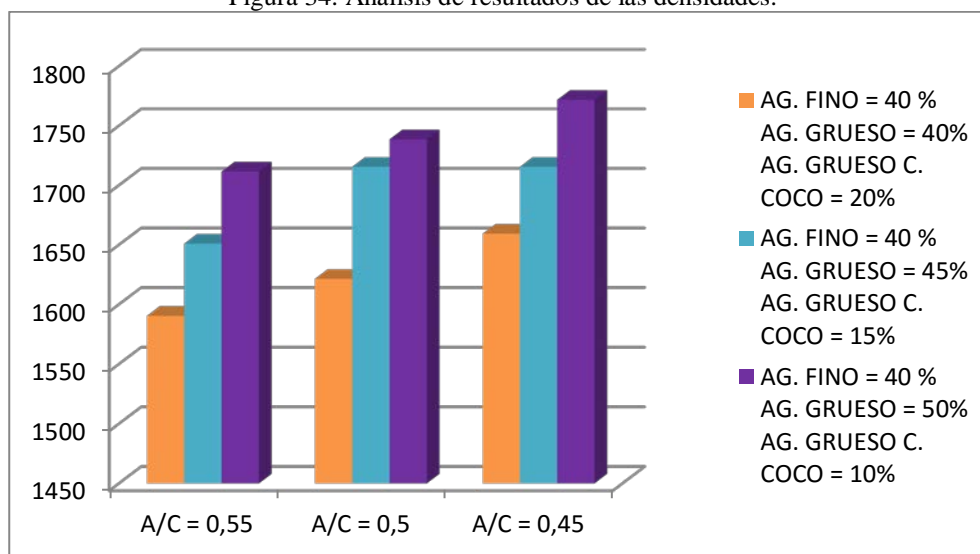
A continuación se analiza los resultados de las densidades equilibrio de las dosificaciones realizadas con el método de diseño de hormigón convencional ACI 211.1 donde se utilizó áridos provenientes de la cantera San Vicente de la comuna Colonche.

Tabla 45. Análisis de Resultados de las densidades.

DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			
MÉTODO DE DISEÑO RELACIÓN AGUA/CEMENTO - ACI 211.1			
RELACIÓN AGUA/CEMENTO	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% (kg/m3)	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% (kg/m3)	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% kg/m3
0,55	1590,35	1650,93	1711,51
0,50	1621,37	1715,49	1738,59
0,45	1659,29	1715,49	1771,69

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 34. Análisis de resultados de las densidades.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

4.3.2. Resistencia a la compresión

Este procedimiento se lo realizo de acuerdo a lo dispuesto por la norma NTE INEN 1573, los cilindros fueron curados por inmersión en agua, las roturas de cilindros de hormigón se realizaron a los 3, 7 y 28días, para ello se empleó la prensa hidráulica con un control adecuado de la velocidad de carga como lo establece la norma.

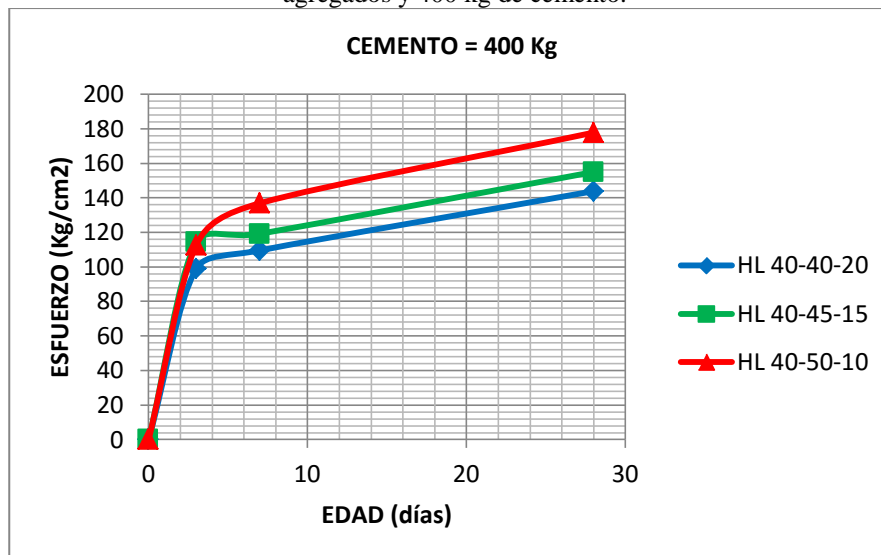
Una vez concluidas las roturas de cilindros se analizó mediante la comparación de los resultados que se obtienen resistencias superiores con el uso de agregados provenientes del calcáreo huayco, además que la resistencia se incrementa a medida que se disminuye la proporción de agregado de desecho de coco. Para una apreciación detallada de los resultados se realizaron las siguientes comparaciones.

Tabla 46. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados.

NORMA: ACI 211.2		MÉTODO DE DISEÑO: CANTIDAD DE CEMENTO					
CANTIDAD DE CEMENTO POR m ³ (Kg)	EDAD (días)	PROPORCIONES					
		AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40 % AG. GRUESO C. COCO = 20 % f _c (kg/m ²)	EFICENCIA (%)	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45 % AG. GRUESO C. COCO = 15 % f _c (kg/m ²)	EFICENCIA (%)	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50 % AG. GRUESO C. COCO = 10 % f _c (kg/m ²)	EFICENCIA (%)
400	3	98,99	68,5	114,39	73,8	112,72	84,66
	7	109,55		119,17		136,87	
	28	143,85		154,97		177,79	
450	3	100,36	76,81	108,05	80,82	147,43	88,51
	7	123,29		125,85		158,2	
	28	161,29		169,72		185,87	
500	3	160,96	98,95	181,26	130,31	185,31	173,19
	7	187,69		250,76		261,27	
	28	207,8		273,65		279,69	

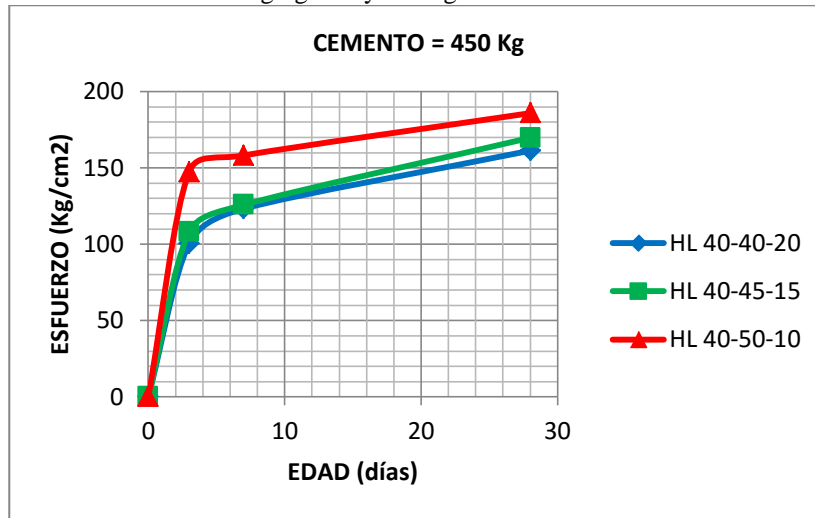
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 35. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 400 kg de cemento.



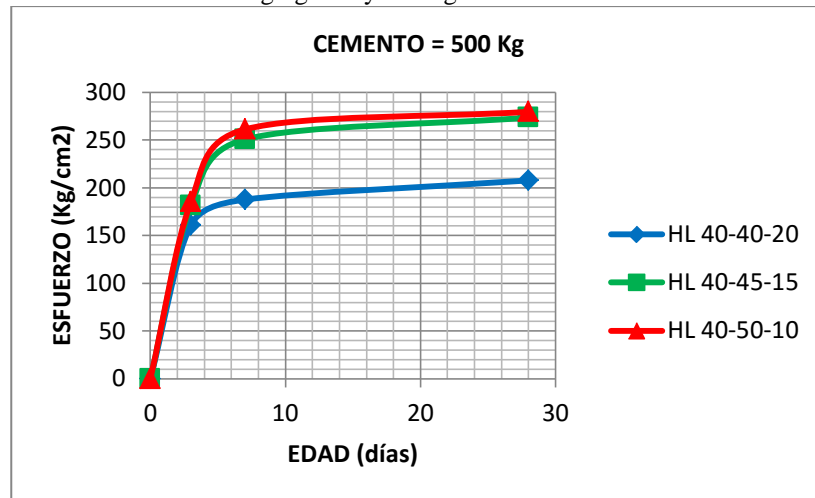
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 36. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 450 kg de cemento.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 37. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 500 kg de cemento.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

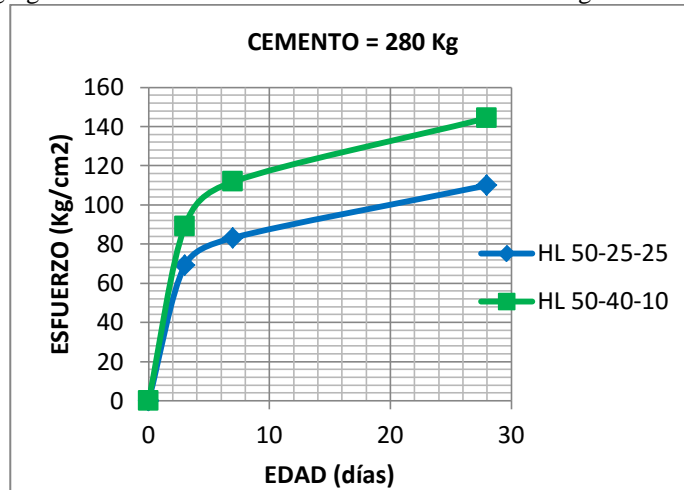
Se analiza en la tabla 48 las resistencias a la compresión de los especímenes de hormigón livianos que se hicieron con el método de diseño ACI 211.2, donde se usaron los agregados de origen de las canteras de San Vicente de la comuna de Colonche, se realizaron reemplazos del agregado de cáscara de coco de 25 % y 10 % del total de los agregados, se observa que la resistencia a la compresión aumenta a medida que aumenta la cantidad de cemento y disminuye al incrementar la cantidad de reemplazo de agregado de cáscara de coco.

Tabla 47. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE HORMIGONES LIVIANOS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE AGREGADOS					
NORMA: ACI 211.2		MÉTODO DE DISEÑO: CANTIDAD DE CEMENTO			
CANTIDAD DE CEMENTO POR m ³ (Kg)	EDAD (días)	PROPORCIONES			
		AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 25 % AG. GRUESO C. COCO = 25 %	EFICENCIA (%)	AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 40 % AG. GRUESO C. COCO = 10 %	EFICENCIA (%)
280	3	69,09	52,38	89,12	68,72
	7	83,20		111,87	
	28	109,99		144,31	
300	3	72,16	53,86	96,13	74,45
	7	93,95		121,63	
	28	113,10		156,35	

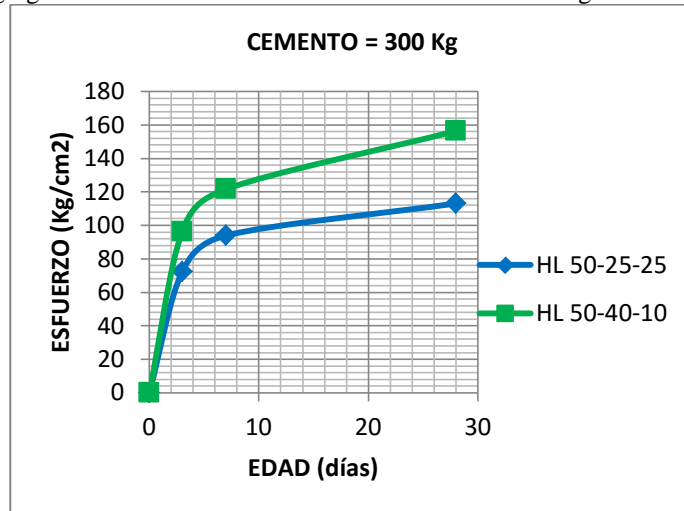
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 38. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando 280 kg de cemento.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 39. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando 300 kg de cemento.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

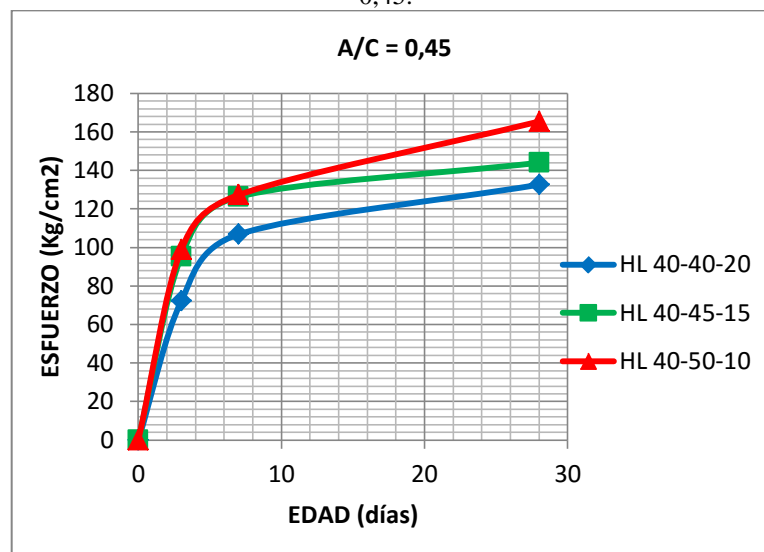
Se analizó las dosificaciones realizadas con la normativa ACI 211.1 utilizando agregados de la cantera San Vicente de la comuna Colonche, se utilizó relaciones agua/cemento de 0,45, 0,50 y 0,55 reemplazando el agregado grueso el 20%, 15% y 10% del total de los agregados. El cemento utilizado fue Selvalegre tipo IP. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 48, notamos que la resistencia a la compresión aumenta al tener una relación agua/cemento menor, también se observa que al remplazar un porcentaje menor de agregado de cáscara de coco la resistencia es mayor.

Tabla 48. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE HORMIGONES LIVIANOS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE AGREGADOS							
NORMA: ACI 211.1		METODO DE DISEÑO: RELACIÓN AGUA/CEMENTO					
RELACIÓN AGUA/CEMENTO	EDAD (días)	PROPORCIONES					
		AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40 % AG. GRUESO C. COCO = 20 %	EFICENCIA (%)	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45 % AG. GRUESO C. COCO = 15 %	EFICENCIA (%)	AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50 % AG. GRUESO C. COCO = 10 %	EFICENCIA (%)
0,45	3	72,09	63,13	95,30	68,57	98,75	78,76
	7	106,78		126,29		127,25	
	28	132,58		143,99		165,39	
0,50	3	68,25	61,16	72,44	65,67	92,91	72,70
	7	98,63		100,25		114,63	
	28	128,43		137,91		152,66	
0,55	3	58,59	57,14	60,07	56,68	94,13	69,51
	7	89,54		87,11		112,49	
	28	119,98		119,03		145,96	

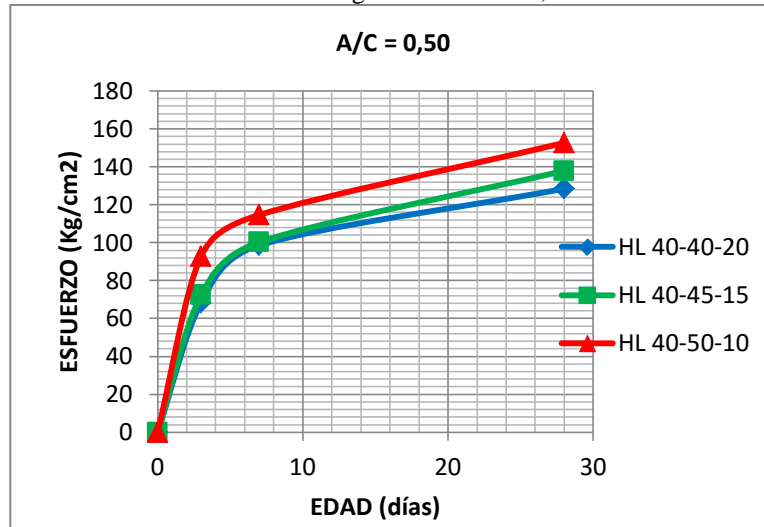
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 40. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,45.



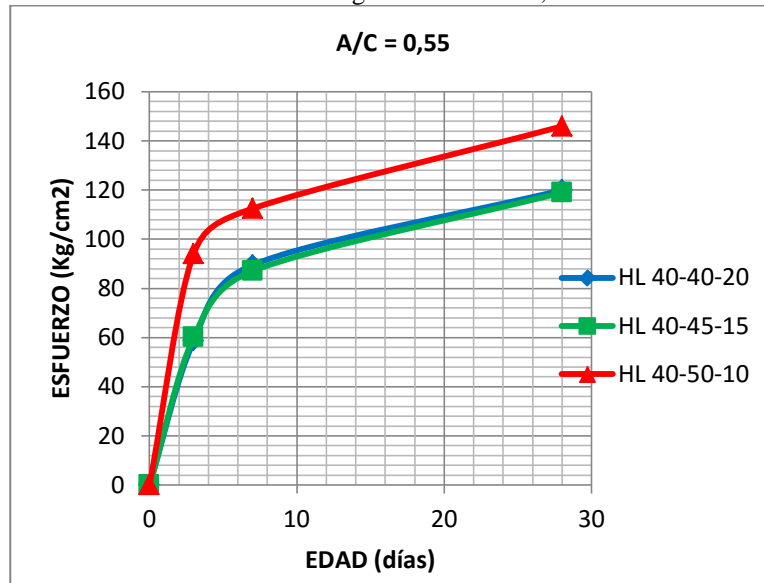
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 41. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,50.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 42. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,55.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis.

4.3.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE DISEÑO DE HORMIGÓN LIVIANO

La tabla 49 detalla cada resultado de resistencia a la compresión y la respectiva densidad equilibrio de las dosificaciones realizadas con el método de diseño ACI 211.1 para hormigones convencionales, los agregados utilizados

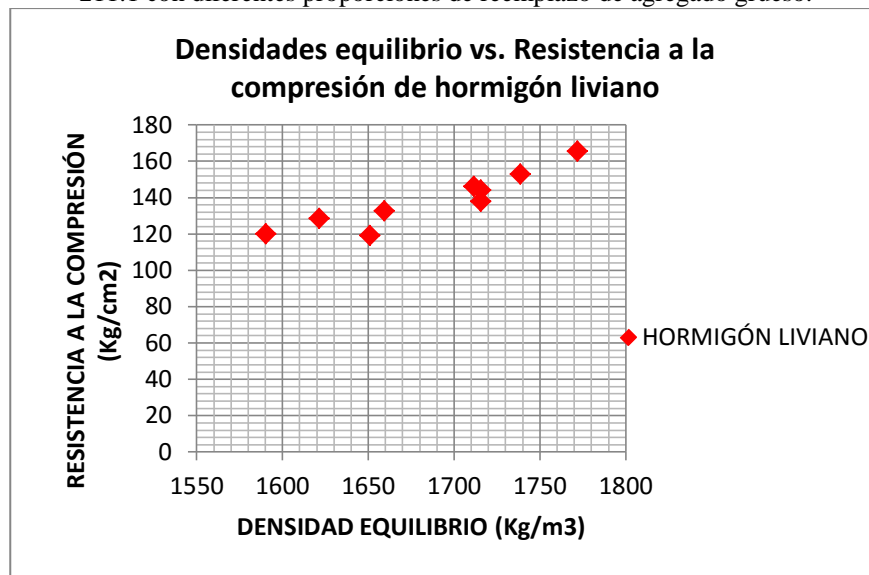
fueron provenientes de las canteras San Vicente de Colonche, se utilizó cemento tipo IP Selvalegre Lafarge.

Tabla 49. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.1 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

DENSIDADES EQUILIBRIO VS. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			
MÉTODO DE DISEÑO RELACIÓN AGUA/CEMENTO - ACI 211.1			
DETALLE DE DOSIFICACIÓN	RELACIÓN AGUA/CEMENTO	DENSIDAD EQUILIBRIO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20%	0,55	1590,35	119,98
	0,50	1621,37	128,43
	0,45	1659,29	132,58
AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15%	0,55	1650,93	119,03
	0,50	1715,49	137,91
	0,45	1715,49	143,99
AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10%	0,55	1711,51	145,96
	0,50	1738,59	152,66
	0,45	1771,69	165,39

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis.

Figura 43. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método aci 211.1 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

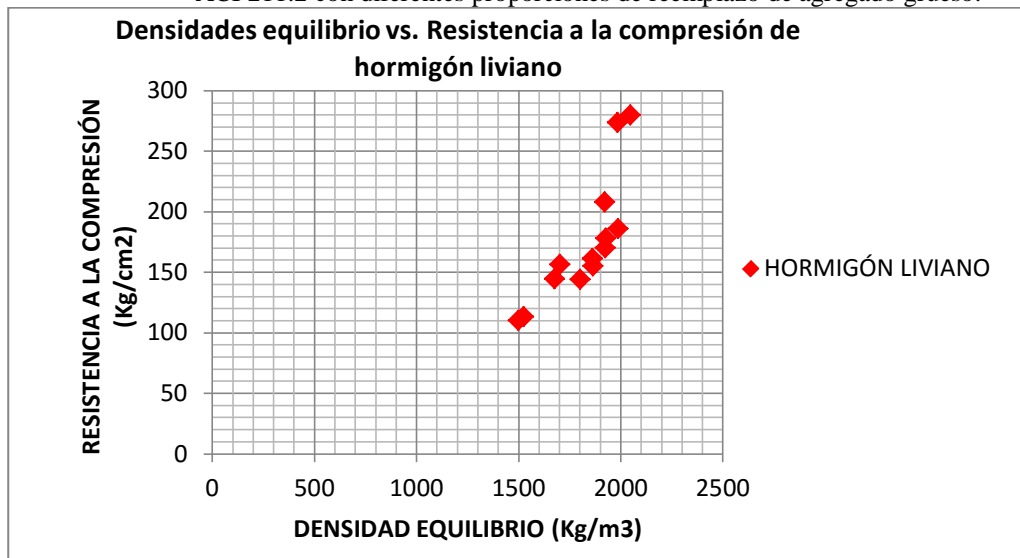
La figura 44 detalla las dosificaciones realizadas con el método de diseño ACI 211.2 para hormigones livianos, sus respectivas resistencias a la compresión y sus densidades equilibrio. Se aprecia que a medida que baja la densidad del hormigón su resistencia también disminuye.

Figura 44. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.2 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

DENSIDADES EQUILIBRIO VS. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO				
MÉTODO DE DISEÑO RELACION AGUA/CEMENTO - ACI 211.2				
DETALLE DE DOSIFICACIÓN		CANTIDAD DE CEMENTO	DENSIDAD EQUILIBRIO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
CEMENTO: HOLCIM HE AGREGADOS: CALCAREO HUAYCO	AG. FINO = 40 %	400	1802,21	143,85
	AG. GRUESO = 40%	450	1862,21	161,29
	AG. GRUESO C. COCO = 20%	500	1922,21	207,8
	AG. FINO = 40 %	400	1864,94	154,97
	AG. GRUESO = 45%	450	1924,94	169,72
	AG. GRUESO C. COCO = 15%	500	1984,94	273,65
	AG. FINO = 40 %	400	1927,66	177,79
	AG. GRUESO = 50%	450	1987,66	185,87
	AG. GRUESO C. COCO = 10%	500	2047,66	279,69
CEMENTO: SELVALEGRE IP AGREGADOS: CANTERA SAN VICENTE	AG. FINO = 50 %	280	1499,69	109,99
	AG. GRUESO = 25%	300	1523,69	113,10
	AG. GRUESO C.			
	AG. FINO = 50 %	280	1677,37	144,31
	AG. GRUESO = 40%	300	1701,37	156,35

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 45. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.2 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

4.3.4. VELOCIDAD DE PULSO ULTRASONICO

Este ensayo se lo realizó a dos probetas, la primera probeta con una cantidad de cemento de 400 Kg de cemento, a una proporción de 40 % de arena homogenizada de Huayco, 50% de agregado grueso (3/8”) de Huayco y 10 % de

agregado obtenido de la cáscara de coco, teniendo una clasificación de hormigón pobre, también se realizó el ensayo a una probeta con 450 Kg por metro cúbico de cemento, a una proporción de 40 % de arena homogenizada de Huayco, 40% de agregado grueso (3/8”) de Huayco y 20 % de agregado obtenido de la cáscara de coco, teniendo una clasificación de hormigón muy pobre.

Tabla 50. Velocidad de pulso ultrasónico del hormigón.

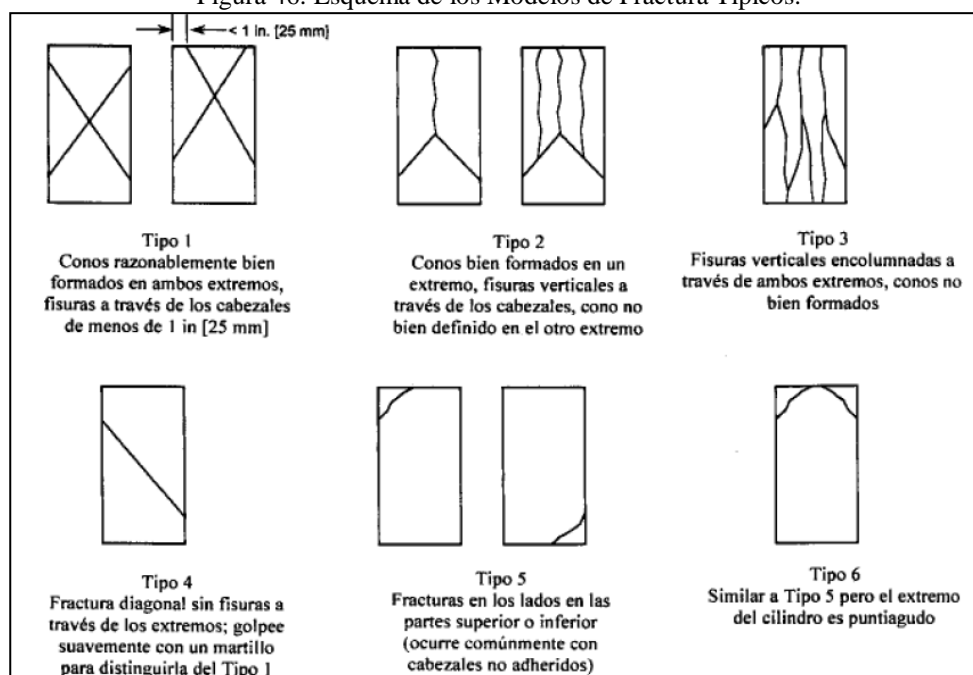
Elemento	Velocidad (mts/seg)	Tiempo (mc/seg)	Clasificación de Hormigón
HL-CC1	2220	68	Pobre
HL-CC2	2040	94	Muy Pobre

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

4.3.5. TIPO DE FRACTURA DE LA PROBETA

Una vez concluida la prueba de rotura de cilindro, se hizo una inspección visual de la forma en la que se presenta la rotura se comparó con el esquema de la figura – como lo establece la norma ASTM C39, se determinó que las probetas presentan roturas Tipo 4, que es una fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; Tipo 5, fractura en los lados, en las partes superior o inferior; y Tipo 6, el cilindro después de la rotura queda en punta.

Figura 46. Esquema de los Modelos de Fractura Típicos.



FUENTE: ASTM C39

Figura 47. Tipo de fractura de las probetas de hormigón liviano con desecho de coco.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

4.4. ANÁLISIS DE PRECIO

Se analizó el costo por metro cúbico de hormigón liviano de $f'c=143$ kg/cm² con los agregados utilizados agregados de Huayco S. A. con cemento Holcim tipo HE (Dosificación 005), y también de $f'c=165$ kg/cm² con los agregados utilizados agregados de Emuvial E.P. con cemento Selvalegre tipo IP (Dosificación 016). Se realizó el análisis de manera considerando de costo del saco de agregado de desecho de coco sea obtenido de manera artesanal. En la Tabla, podemos observar la diferencia de costos totales del metro cúbico, así como el costo de hormigón convencional.

Tabla 51. Costo del m³ de hormigón.

DISEÑO	COSTO m ³
HL 005	209,07
HL 016	220,91
Convencional	163,2

Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

4.5. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DEL HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO.

Se elaboró cuatro cajas, una de poliestireno y tres de hormigón liviano con desecho de coco, las mismas que variaron sus proporciones en agregado fino agregado grueso y agregado de desecho de coco cajas para su determinación de aislamiento acústico la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

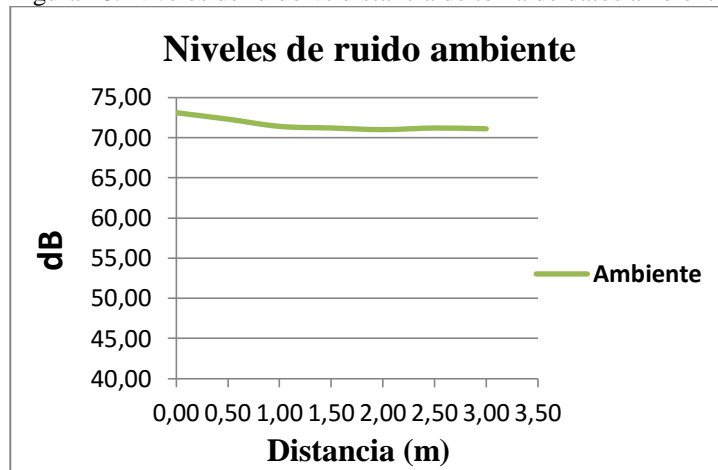
Evaluando los datos tomados se estableció comparaciones desde la primera toma de datos que se las hizo al ambiente y en los tramos antes indicados dist. En metros, los mismos que se pueden apreciar en la tabla 53,

Tabla 52. Datos de niveles de ruido ambiente tomados con sonómetro en los diferentes tramos.

Ambiente	
Dist.	dB
0,00 m	73,10
0,50 m	72,30
1,00 m	71,40
1,50 m	71,20
2,00 m	71,00
2,50 m	71,20
3,00 m	71,10

Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 48. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos ambiente.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

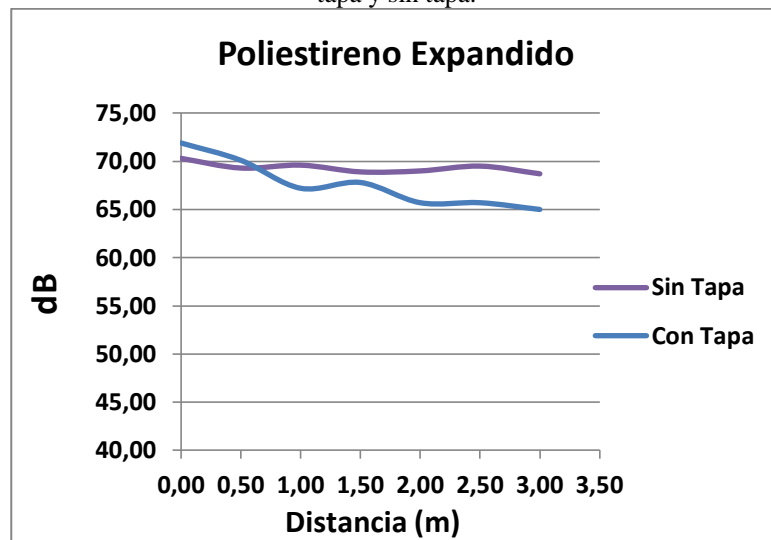
Del mismo modo se evaluó los valores dados de la caja elaborada con poliestireno expandido tomando dos datos con tapa y sin tapa en cada tramo.

Tabla 53. Datos de niveles de ruido tomados con sonómetro en los diferentes tramos a la caja de poliestireno expandido sin tapa y con tapa.

Poliestireno Expandido			
Sin Tapa		Con Tapa	
Dist.	dB	Dist.	dB
0,00 m	70,30	0,00 m	71,90
0,50 m	69,30	0,50 m	70,10
1,00 m	69,60	1,00 m	67,20
1,50 m	68,90	1,50 m	67,80
2,00 m	69,00	2,00 m	65,70
2,50 m	69,50	2,50 m	65,70
3,00 m	68,70	3,00 m	65,00

Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 49. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de poliestireno expandido con tapa y sin tapa.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

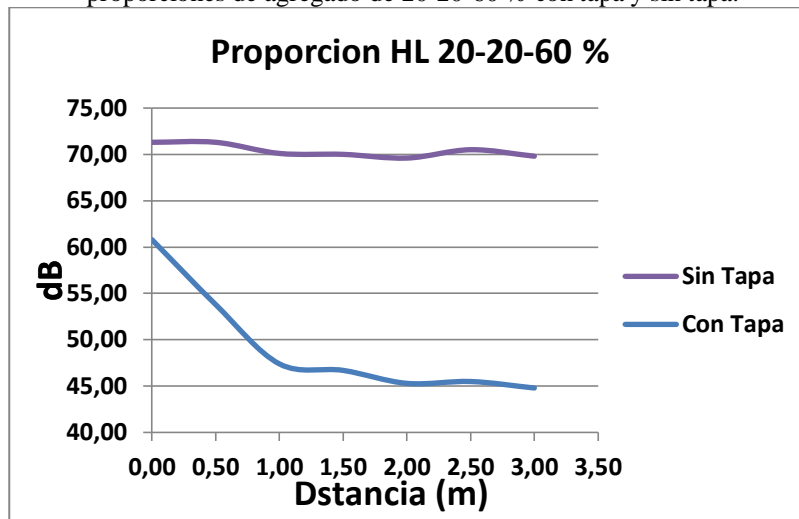
Los valores en la tabla 54, muestran los resultados de las tomas hechas a las cajas de hormigón con deseco de coco para las diferentes proporciones hechas de HL 20-20-60 %, HL 25-25-50 % y HL 30-30-40% para agregado fino, agregado grueso y agregado de deseco de coco respectivamente.

Tabla 54. Datos tomados con sonómetro en los diferentes tramos a las cajas de hormigón con desecho de coco en variadas proporciones de agregados con tapa y sin tapa.

Hormigón liviano con desecho de coco											
HL 20-20-60 %				HL 25-25-50 %				HL 30-30-40 %			
Sin Tapa		Con Tapa		Sin Tapa		Con Tapa		Sin Tapa		Con Tapa	
Dist.	dB	Dist.	dB	Dist.	dB	Dist.	dB	Dist.	dB	Dist.	dB
0,00 m	71,30	0,00 m	60,80	0,00 m	71,90	0,00 m	63,90	0,00 m	72,30	0,00 m	66,50
0,50 m	71,30	0,50 m	53,80	0,50 m	70,80	0,50 m	57,90	0,50 m	70,50	0,50 m	62,60
1,00 m	70,10	1,00 m	47,40	1,00 m	71,50	1,00 m	53,10	1,00 m	71,30	1,00 m	59,60
1,50 m	70,00	1,50 m	46,70	1,50 m	71,60	1,50 m	54,10	1,50 m	71,00	1,50 m	56,20
2,00 m	69,60	2,00 m	45,30	2,00 m	70,30	2,00 m	52,90	2,00 m	70,60	2,00 m	55,80
2,50 m	70,50	2,50 m	45,50	2,50 m	70,00	2,50 m	50,90	2,50 m	70,40	2,50 m	55,00
3,00 m	69,80	3,00 m	44,80	3,00 m	69,90	3,00 m	51,00	3,00 m	69,00	3,00 m	54,40

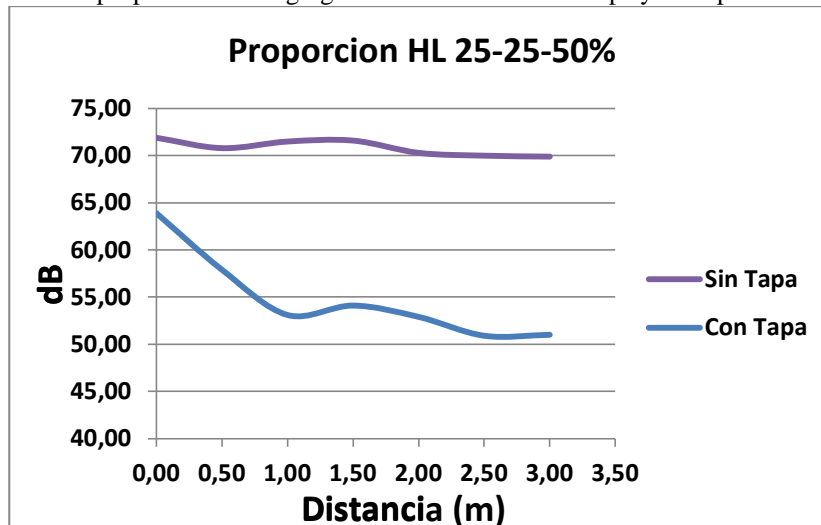
Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 50. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 20-20-60 % con tapa y sin tapa.



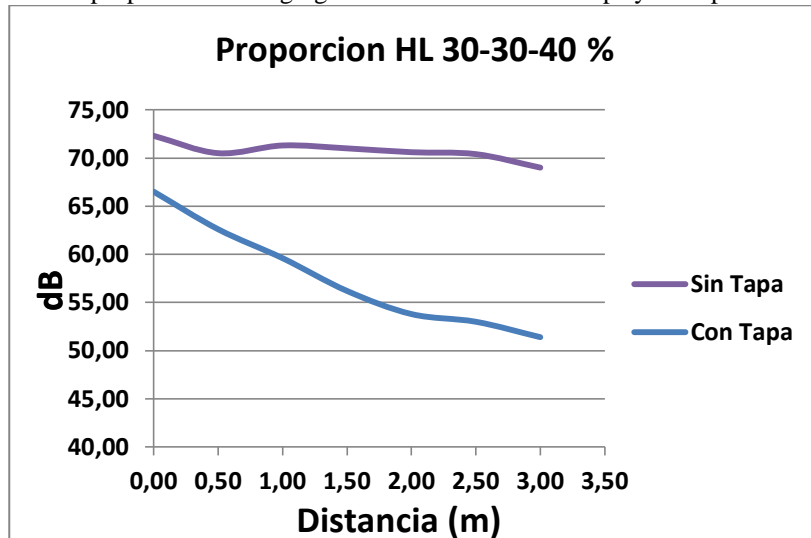
Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 51. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 25-25-50 % con tapa y sin tapa.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

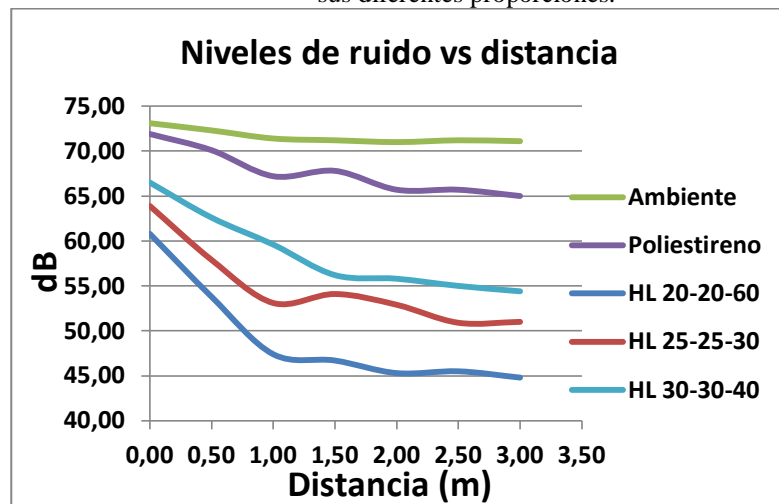
Figura 52. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 30-30-40 % con tapa y sin tapa.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

En la siguiente figura se muestra las comparaciones de resultados obtenidos, entre los niveles de ruidos tomados al ambiente y los obtenidos luego del aislamiento acústico desempeñado por cada una de las cuatro cajas hechas con los diferentes materiales y variadas proporciones de agregados.

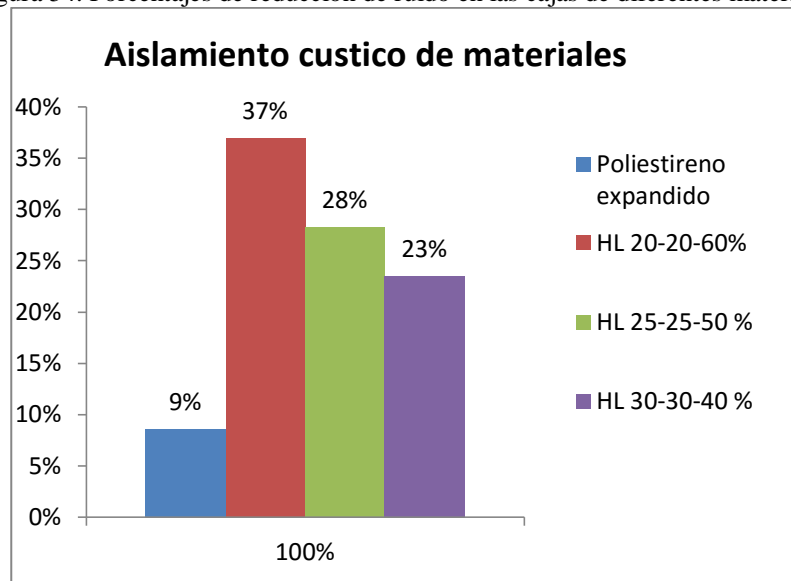
Figura 53. Comparación de resultados de niveles de ruido vs distancia evaluados al ambiente y entre las cajas de poliestireno expandido y hormigón liviano con desecho de coco en sus diferentes proporciones.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

A partir de los resultados obtenidos podemos determinar en la figura 54 los porcentajes de aislamiento acústico obtenidos en el tramo de 3 m, distancia recomendada por el TULAS para las cajas de los materiales evaluados.

Figura 54. Porcentajes de reducción de ruido en las cajas de diferentes materiales.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1. CONCLUSIONES

En base a lo expuesto en el marco teórico y experimental del diseño de hormigón ligero con desecho de coco se indican las siguientes conclusiones principales:

1. En el diseño de “hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso” se utilizaron dos métodos, el ACI 211.1 “Practica estándar para la selección proporciones de materiales para el diseño de mezclas de concreto de peso y densidad normal” el ACI 211.2 “Práctica normalizada para la selección de proporciones del concreto liviano estructural”. Con el método ACI 211.1 (dosificación 016) hormigón liviano con desecho de coco se utilizó 624 kg de cemento Selvalegre por m^3 de hormigón , 50% de agregado fino, 40 % de agregado grueso de la cantera San Vicente y 10 % de desecho de coco tubo una resistencia a compresión a los 28 días de 165 kg/cm^2 y un hormigón liviano de menor densidad con 1771 kg/m^3 y con el método ACI 211.2 (dosificación 005) utilizando material de la cantera Calcáreo Huayco, 400 kg de cemento Holcim HE por m^3 de hormigón, 40 % de agregado fino, 40 % de agregado grueso y el 20 % de desecho de coco dando como resultados una resistencia a la compresión de 143 kg/cm^2 .se obtuvo un hormigón de densidad de 1802 kg/m^3 .
2. El hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso aplicado como aislante acústico fue satisfactorio ya que se demostró que la reducción del nivel de ruido de todos los hormigones livianos HL 20-20-60 % de agregado fino, agregado grueso y agregado de desecho de coco fue de 37 %, la del hormigón liviano HL 25-25-50 % fue de 28 %, la del hormigón liviano HL 30-30-40 % fue de 23% fueron mayores que al utilizar poliestireno expandido que tuvo un valor no mayor al 9 %.

3. Los agregados utilizados provenientes de la cantera Huayco S.A. y de la cantera San Vicente, cumplen satisfactoriamente su comportamiento en combinación con el agregado de desecho de coco, la densidad seca del hormigón endurecido se encuentra en el rango de aceptación para hormigones livianos de 1440 a 1840 kg/m³ establecido por la norma ASTM C567.
4. En las dosificaciones HL 016 reduce su resistencia a la compresión en un 21 % y HL 005 en un 32 % para hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso con relación a la muestra patrón dando como resultado una media de 26.5 %, se puede determinar entonces que el índice de reducción de resistencia a la compresión es del 26.5 % al sustituir el agregado grueso de forma parcial por el agregado de desecho de coco.
5. Con el método ACI 211.1 (dosificación 016) hormigón liviano con desecho de coco se utilizó 624 kg de cemento Selvalegre por m³ de hormigón , 50% de agregado fino, 40 % de agregado grueso de la cantera San Vicente y 10 % de desecho de coco tubo una resistencia a compresión a los 28 días de 165 kg/cm² y un hormigón liviano de menor densidad con 1771 kg/m³ y con el método ACI 211.2 (dosificación 005) utilizando material de la cantera Calcáreo Huayco, 400 kg de cemento Holcim HE por m³ de hormigón, 40 % de agregado fino, 40 % de agregado grueso y el 20 % de desecho de coco dando como resultados una resistencia a la compresión de 143 kg/cm².se obtuvo un hormigón de densidad de 1802 kg/m³.
6. El análisis de costo del hormigón liviano HL 016 con desecho de coco con resistencia a la compresión de 165 kg/cm² y con densidad de 1771 kg/m³ dio como resultados que tiene un costo de \$ 220.91, hormigón liviano ACI 211.2 (dosificación 005) con desecho de coco con resistencia a la compresión de 143 kg/cm² y con densidad de 1802 kg/m³ da como

resultados que tiene un costo de \$ 209.07 mientras que el hormigón convencional con una resistencia a la compresión de 160 kg/cm^2 tiene un costo de \$163.20.

5.1.1. RECOMENDACIONES:

1. Utilizar el método de diseño establecido por la norma ACI 211.1 “Práctica estándar para la selección proporciones de materiales para el diseño de mezclas de concreto de peso y densidad normal diseñando en proporciones de 40% de agregado fino, 40% agregado grueso y 20 % agregado de desecho de coco para la elaboración del hormigón liviano y aditivo como superplastificante con una dosificación de no menor al 0.5% ni mayor al 1% con respecto al peso del cemento para mejor la trabajabilidad del hormigón.
2. Utilizar el hormigón ligero con desecho de coco en obras no estructurales, su resistencia disminuye considerablemente.
3. Utilizar en obras de mampostería para aislamiento acústico con la dosificación de HL 20-20-60 para la reducción de niveles de ruido de hasta un 37 %.
4. Utilizar el desecho de coco con una humedad no mayor al 15% para mejoramiento de la trabajabilidad en el proceso de trituración además debe estar entre los límites del 10 al 20 % del volumen total de los agregados reduciendo pérdidas de resistencias a la compresión en el hormigón.
5. Evitar mezclas demasiado fluidas, debido a que el agregado de desecho de coco flota creando una superficie rugosa.

BIBLIOGRAFIA

- Holcim. (2015). Proceso de Fabricacion del Cemento. Obtenido de Proceso de Fabricacion del Cemento: <http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/cemento/proceso-de-fabricacion-del-cemento.html>
- INEN NTE. (2010). Cemento hidráulico. Definición de términos. NTE INEN 151:2010. Ecuador.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C. (s.f.). Tecnología del Concreto - Tomo 3. MEXICO: LIMUSA.
- Novoa Carrillo, M. (2005). ELABORACION Y EVALUACION DE TABLEROS AGLOMERADOS A BASE DE FIBRA DE COCO Y CEMENTO. COQUIMATLAN, COLIMA.
- NTE INEN . (2011). Cementos hidráulicos compuestos. Requisitos.
- NTE INEN. ((2011). Cementos hidráulicos. Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos.
- NTE INEN. (1990). Hormigones. Definición y terminología.
- NTE INEN. (2012). Cemento portland. Requisitos.
- Reveca, A. (2007). Determinación de la Influencia de las Nanomoléculas de Silice en el Concreto Frente a un Factor que Afeta su Durabilidad. Valdivia.
- Romo Proaño, M. (2008). Temas de Hormigón Armado. Quito: Escuela Politecnica del Ejército.
- TULAS, E. T. (s.f.). El Texto Unificado de *Legislación Ambiental Secundaria*.

ANEXOS

Anexo 1.1. Contaminación donde se desechan a la intemperie en calles avenidas y terrenos baldíos del sector kilómetro 1 en la vía Santa Elena – Guayaquil



Contaminación en calles y avenidas del sector kilómetro 1



Contaminación en patios baldíos del sector kilómetro 1



Botadero de basura Santa Elena

Anexo 2.1. Criterio de la obtención del agregado de desecho de coco



Proceso de trituración de desecho de coco

Especificaciones técnicas de Holcim Premium Tipo HE.

Requisitos químicos

No se especifica la composición química para el cemento. Sin embargo, el cemento debe ser analizado para propósitos informativos.

Requisitos físicos

Notas:

1. La información que consta en el cuadro adjunto corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo de ensayos en curso. Los datos son de l cemento típico despachado por Holcim. Los despachos individuales pueden tener variaciones.
2. (A) Límite no especificado por la NTE INEN 2380. Resultado reportado sólo como información.

	INEN 2380	Valor referencial
Cambio de longitud por autodeshidratación, % máximo	0.80	-0.04
Tiempo de fraguado, método de Vicat		
no menos de, minutos	45	150
no más de, minutos	420	
Contenido de aire del mortero, en volumen, %		3
Resistencia a la compresión, MPa, mínimo		
1 día	12	14
3 días	24	25
7 días	-	32
28 días	-	40
Expansión en barras de mortero 14 días, % máx.	0.020	0.001

Calidad

Los cementos de alta resistencia temprana Tipo HE cuyos requisitos de desempeño están contemplados en la Norma NTE INEN 2380, son aptos para todo tipo de estructuras, sobre todo donde se requieran ser puestas en servicio rápidamente. También se aplican en la construcción de estructuras masivas, obras portuarias, pavimentos, puentes, etc.

El cemento Holcim Premium Tipo HE es un producto de alta calidad que supera ampliamente los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 2380, brindando seguridad y confianza al sector de la construcción en el desarrollo de sus proyectos.

**CEMENTO PORTLAND
PUZOLÁNICO TIPO IP**

**FICHA TÉCNICA
SELVALEGRE PLUS**

CEMENTO

**UN PRODUCTO DE
LAFARGE CEMENTOS S.A.**

DE USO GENERAL

Para construcciones convencionales y especializadas.

CARACTERÍSTICAS

Resistencias

- Permite alcanzar fácilmente las resistencias a la compresión requeridas a todas las edades
- En condiciones normales se pueden obtener resistencias a la compresión entre 45 y 50 MPa
- Posee un progresivo crecimiento de las resistencias aún después de los 28 días de edad, puede alcanzar hasta un 20 % más a los 90 días

Resistencia a agentes agresivos

- Por su mayor compacidad, los hormigones o morteros son menos permeables e impiden el acceso de agentes agresivos como son: aguas salinas, suelos sulfatados, desechos industriales, aguas servidas, etc.
- Para aplicaciones con altas concentraciones de sulfatos se puede agregar ciertos minerales a Selvaegre Plus
- Contrarresta la reacción álcali sílice

Calor de hidratación

Desprende menos calor de hidratación que los cementos puros, permitiendo manejar grandes masas de hormigón.

Durabilidad

Una de las características más importantes del cemento Selvaegre Plus es la durabilidad, que es consecuencia de su resistencia a agentes agresivos y su continuo crecimiento de resistencia aún después de los 28 días.

Presentación

Sacos de 50 kg.

Oficina principal
NN.UU. y Amazonas, Edif. La Provisora
4to piso, Ofic. 402. Telfs: 2459 712 / 140 / 939
2272 540 Fax: 2256 091
Quito-Ecuador

Servicio al cliente
1800 111 222
1800 LAFARGE





LAFARGE
damos vida a los materiales™

www.lafarge.com.ec



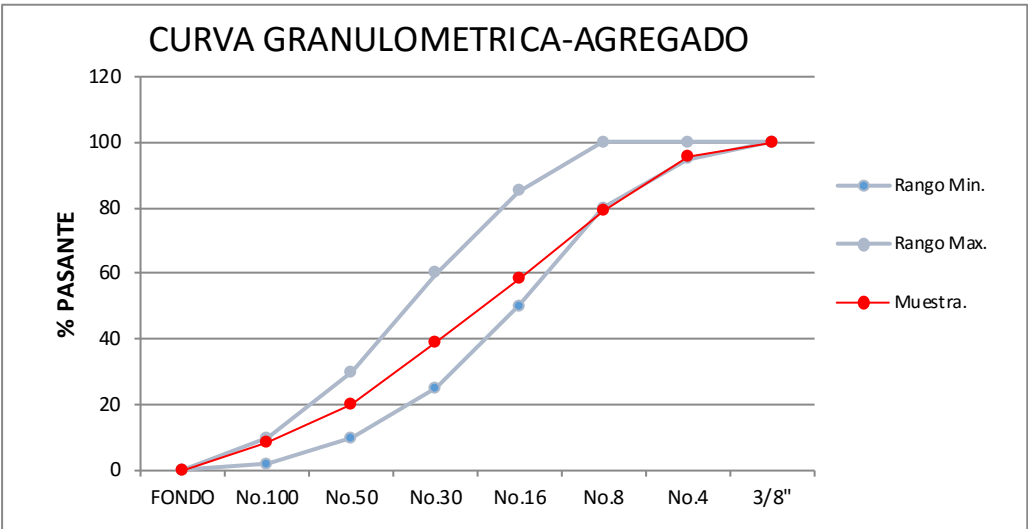
Anexo 3.3. Ficha técnica Sikament-100.

Construcción	Hoja Técnica Edición 1, 2010 Identificación No. 103940, 96551, 96552, 96553 Sikament®-100	
	Sikament®-100 Aditivo reductor de agua de alto rango-superplastificante y acelerante de resistencias.	
	Descripción	Aditivo líquido reductor de agua de alto rango, superplastificante y acelerante de resistencias para concreto. Confiere al concreto una consistencia superfluida y de alta trabajabilidad. No contiene cloruros. Cumple con la norma ASTM C 494 Tipo F y ASTM C 1017 Tipo I.
	Usos	Sikament®-100 se caracteriza por su alto poder dispersante que permite una perfecta distribución de las partículas de cemento del concreto, provocando una hidratación completa, obteniendo así la máxima eficiencia del cemento. Se usa principalmente para: estructuras pretensadas, postensadas, prefabricadas, de diseño especial, colados en serie, descimbrados a corto plazo.
	Ventajas	<ul style="list-style-type: none">■ Incrementa la eficiencia del cemento.■ Reduce la segregación y el sangrado.■ Reduce la permeabilidad y disminuye la tendencia a la fisuración así como a la contracción.■ Produce excelentes acabados.■ Es el aditivo ideal para trabajos urgentes.■ Permite reducir el costo de colocación, vibrado, cimbra y el tiempo de construcción.■ A 24 horas acelera la resistencia del concreto o mortero de un 45% a un 70% dependiendo de la dosificación y la reducción de agua obtenida, con relación al concreto o mortero sin aditivo, permitiendo acortar los tiempos de descimbrado.
	Modo de Empleo	
	Aplicación del Producto	Como superplastificante Agregue Sikament®-100 al concreto ya mezclado, en este caso debe ampliarse el tiempo de mezclado medio minuto más por cada metro cúbico de concreto. Como reductor de agua de alto rango Agregue Sikament®-100 en el último 10% del agua de mezcla durante la preparación del concreto.
	Dosificación	Como superplastificante De 0,6% a 1,0% del peso del cemento (5,0 a 8,5 ml/kg de cemento). Como reductor de agua de alto rango De 1,2% a 3,0% del peso del cemento (10 a 25 ml/kg de cemento).
Datos Técnicos	Tipo: Aditivo líquido a base de melamina formaldehído. Color: Café oscuro. Densidad: 1,18 kg/l aprox.	



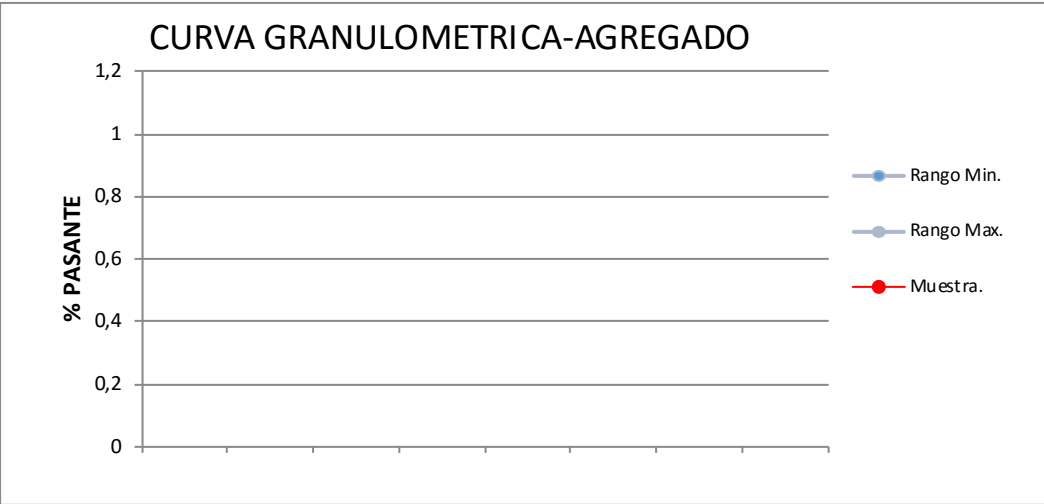
Precauciones	<p>La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y las condiciones de la obra.</p> <p>La permanencia del efecto de superfluidéz se mantiene alrededor de 30 minutos. El lapso de la permanencia de fluidéz obedece al revenimiento inicial y a las temperaturas del concreto fresco y a las del ambiente. Demoras imprevistas en un colado pueden remediarse mediante una segunda dosis de Sikament®-100 al concreto. Este producto funciona como acelerante de resistencia a una dosificación del 2,5% al 3,0% del peso del cemento.</p>
Medidas de Seguridad y Desecho de Residuos	<p>En caso de contacto con la piel, lave la zona afectada inmediatamente con abundante agua y jabón. En caso de contacto con los ojos, lave enseguida con agua abundante durante 15 minutos y acuda al médico. En caso de ingestión no provoque el vómito y solicite atención médica.</p> <p>Consultar la hoja de seguridad para el desecho del producto.</p>
Almacenamiento	<p>Un (1) año en su envase original bien cerrado, bajo techo, en un lugar fresco y seco.</p>
Nota Legal	<p>Toda la información contenida en este documento y en cualquier otra asesoría proporcionada, fue dada de buena fe, basada en el conocimiento actual y la experiencia de Sika Mexicana en los productos, siempre y cuando hayan sido correctamente almacenados, manejados y aplicados en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika Mexicana. La información es válida únicamente para la(s) aplicación(es) y al(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los sustratos, o en caso de una aplicación diferente, consulte con el Servicio Técnico de Sika Mexicana previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de hacer pruebas sobre los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras condiciones generales vigentes de venta y suministro.</p>

Para dudas o aclaraciones:
Sika responde
01 800 123 SIK
7 4 5 2
soporte.tecnico@mx.sika.com
www.sika.com.mx



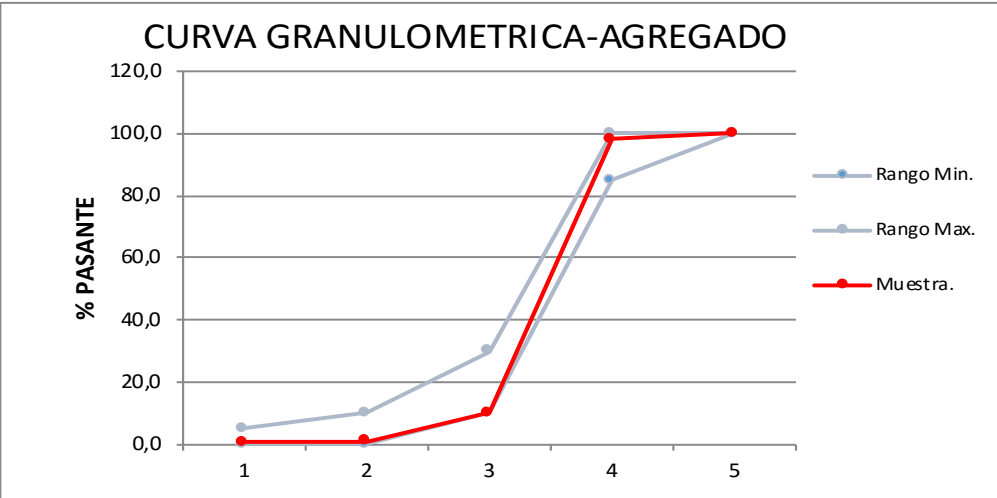
Anexo 3.4. Análisis granulométrico Agregados fino (Huayco S. A.)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																																															
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																																																															
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE																																																												
TUTOR:		ING. RICHARD RAMÍREZ	FECHA DE ENSAYO		ESTE																																																												
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO	MUESTRA		AGREGADO FINO																																																												
CARACTERÍSTICA DEL AGREGADO FINO																																																																	
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696)																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>W PARCIAL</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% RETENIDO ACUMULADO</th> <th>% QUE PASA</th> <th>REQUERIMIENTO A.S.T.M.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>13,5</td> <td>4,50</td> <td>4,50</td> <td>95,50</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>48,52</td> <td>16,17</td> <td>20,67</td> <td>79,33</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>63,35</td> <td>21,12</td> <td>41,79</td> <td>58,21</td> <td>50 - 85</td> </tr> <tr> <td>No. 30</td> <td>58,03</td> <td>19,34</td> <td>61,13</td> <td>38,87</td> <td>25 - 60</td> </tr> <tr> <td>No. 50</td> <td>56,89</td> <td>18,96</td> <td>80,10</td> <td>19,90</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No. 100</td> <td>34,2</td> <td>11,40</td> <td>91,50</td> <td>8,50</td> <td>2 - 10</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>25,51</td> <td>8,50</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>300</td> <td>100,00</td> <td>3,00</td> <td>97,0031</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUERIMIENTO A.S.T.M.	3/8"	0	0,00	0,00	100,00	100	No. 4	13,5	4,50	4,50	95,50	95 - 100	No. 8	48,52	16,17	20,67	79,33	80 - 100	No. 16	63,35	21,12	41,79	58,21	50 - 85	No. 30	58,03	19,34	61,13	38,87	25 - 60	No. 50	56,89	18,96	80,10	19,90	10 - 30	No. 100	34,2	11,40	91,50	8,50	2 - 10	FONDO	25,51	8,50	100,00	0,00	0	TOTAL	300	100,00	3,00	97,0031	
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUERIMIENTO A.S.T.M.																																																												
3/8"	0	0,00	0,00	100,00	100																																																												
No. 4	13,5	4,50	4,50	95,50	95 - 100																																																												
No. 8	48,52	16,17	20,67	79,33	80 - 100																																																												
No. 16	63,35	21,12	41,79	58,21	50 - 85																																																												
No. 30	58,03	19,34	61,13	38,87	25 - 60																																																												
No. 50	56,89	18,96	80,10	19,90	10 - 30																																																												
No. 100	34,2	11,40	91,50	8,50	2 - 10																																																												
FONDO	25,51	8,50	100,00	0,00	0																																																												
TOTAL	300	100,00	3,00	97,0031																																																													
 <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMETRICA-AGREGADO</p> <p style="text-align: right;"> ● Rango Min. ● Rango Max. ● Muestra. </p>																																																																	
EJECUTADO POR:		REVISADO POR:		ELABORADO POR:																																																													
WINSTON LAINEZ LINO		ING. RICHARD RAMIREZ		SARA VILLACIS APOLINARIO																																																													



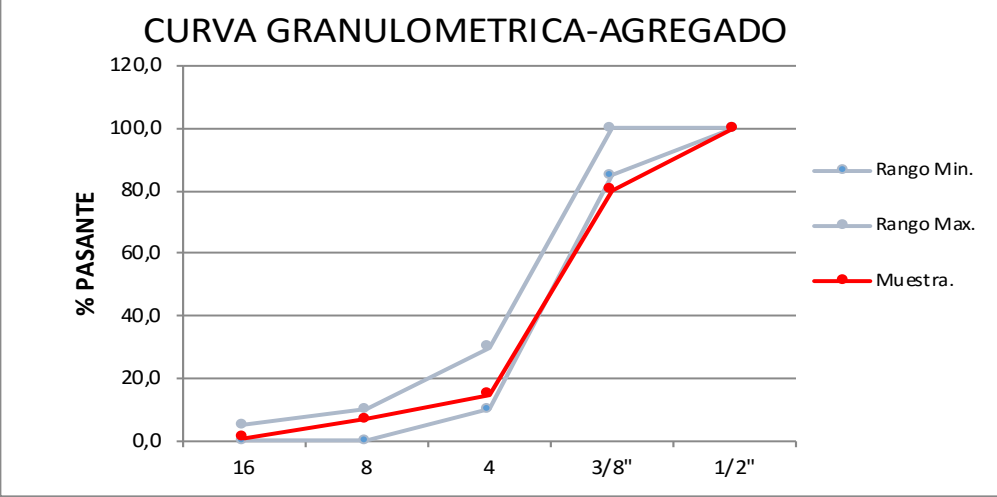
Anexo 3.5. Análisis granulométrico Agregados fino (San Vicente.)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																																																
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																																																																
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA SAN VICENTE SANTA ELENA	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE																																																													
					ESTE																																																													
TUTOR:		ING. RICHARD RAMÍREZ	FECHA DE ENSAYO																																																															
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO	MUESTRA		AGREGADO FINO																																																													
CARACTERÍSTICA DEL AGREGADO FINO																																																																		
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696)																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>W PARCIAL</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% RETENIDO ACUMULADO</th> <th>% QUE PASA</th> <th>REQUERIMIENTO A.S.T.M.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>4,08</td> <td>1,36</td> <td>1,36</td> <td>98,64</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>21,65</td> <td>7,22</td> <td>8,58</td> <td>91,42</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>42,11</td> <td>14,04</td> <td>22,61</td> <td>77,39</td> <td>50 - 85</td> </tr> <tr> <td>No. 30</td> <td>66,32</td> <td>22,11</td> <td>44,72</td> <td>55,28</td> <td>25 - 60</td> </tr> <tr> <td>No. 50</td> <td>113,68</td> <td>37,89</td> <td>82,61</td> <td>17,39</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No. 100</td> <td>38,43</td> <td>12,81</td> <td>95,42</td> <td>4,58</td> <td>2 - 10</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>13,73</td> <td>4,58</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>300</td> <td>100,00</td> <td>2,55</td> <td>97,4469333</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUERIMIENTO A.S.T.M.	3/8"	0	0,00	0,00	100,00	100	No 4	4,08	1,36	1,36	98,64	95 - 100	No. 8	21,65	7,22	8,58	91,42	80 - 100	No. 16	42,11	14,04	22,61	77,39	50 - 85	No. 30	66,32	22,11	44,72	55,28	25 - 60	No. 50	113,68	37,89	82,61	17,39	10 - 30	No. 100	38,43	12,81	95,42	4,58	2 - 10	FONDO	13,73	4,58	100,00	0,00	0	TOTAL	300	100,00	2,55	97,4469333	
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUERIMIENTO A.S.T.M.																																																													
3/8"	0	0,00	0,00	100,00	100																																																													
No 4	4,08	1,36	1,36	98,64	95 - 100																																																													
No. 8	21,65	7,22	8,58	91,42	80 - 100																																																													
No. 16	42,11	14,04	22,61	77,39	50 - 85																																																													
No. 30	66,32	22,11	44,72	55,28	25 - 60																																																													
No. 50	113,68	37,89	82,61	17,39	10 - 30																																																													
No. 100	38,43	12,81	95,42	4,58	2 - 10																																																													
FONDO	13,73	4,58	100,00	0,00	0																																																													
TOTAL	300	100,00	2,55	97,4469333																																																														
																																																																		
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO																																																														
REVISADO POR:		SARA VILLACIS APOLINARIO		ELABORADO POR:																																																														



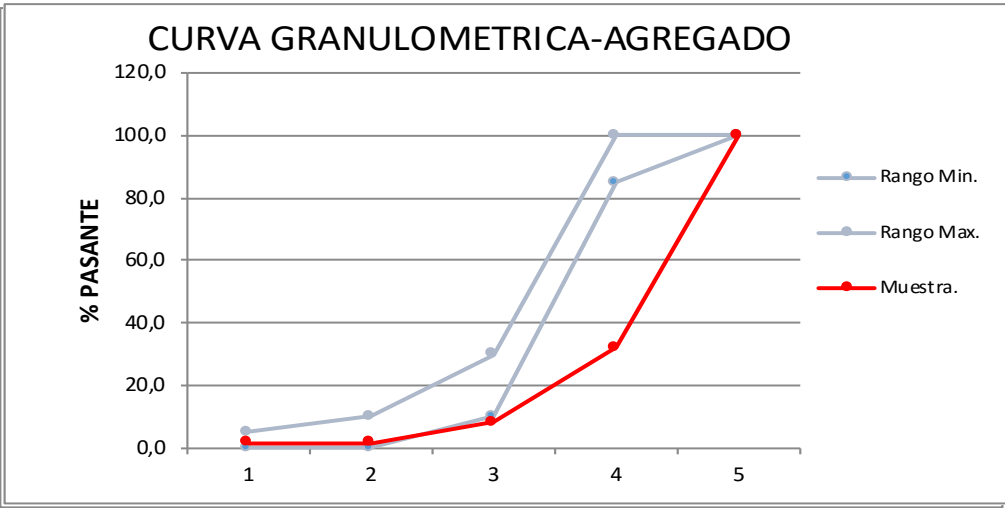
Anexo 3.6. Análisis granulométrico Agregados Grueso (Huayco S.A.)

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																																																																																								
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																																																																																																								
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE																																																																																																							
			ESTE																																																																																																							
TUTOR:	ING. RICHARD RAMIREZ	FECHA DE ENSAYO																																																																																																								
TESISTA:	WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO	MUESTRA		AGREGADO GRUESO TMN-3/8																																																																																																						
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO																																																																																																										
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696)																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ</th> <th rowspan="2">W PARCIAL</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% QUE PASA</th> <th colspan="4">ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.</th> </tr> <tr> <th>3/8"</th> <th>3/4"</th> <th>1"</th> <th>1 1/2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>90 - 100</td> <td></td> <td>35 - 70</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100</td> <td></td> <td>25 - 60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>30,13</td> <td>2,03</td> <td>97,97</td> <td>85 - 100</td> <td>20 - 5</td> <td></td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>1300,71</td> <td>87,77</td> <td>10,19</td> <td>10 - 30</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>138,4</td> <td>9,34</td> <td>0,85</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> <td>0 - 5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>1,46</td> <td>0,10</td> <td>0,76</td> <td>0 - 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>11,2</td> <td>0,76</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>1481,9</td> <td>100,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.				3/8"	3/4"	1"	1 1/2"	2"							100	1 1/2"						100	95 - 100	1"					100	95 - 100		3/4"					90 - 100		35 - 70	1/2"	0	0	100,00	100		25 - 60		3/8"	30,13	2,03	97,97	85 - 100	20 - 5		10 - 30	No. 4	1300,71	87,77	10,19	10 - 30	0 - 10	0 - 10	0 - 5	No. 8	138,4	9,34	0,85	0 - 10	0 - 5	0 - 5		No. 16	1,46	0,10	0,76	0 - 5				FONDO	11,2	0,76	0,00					TOTAL	1481,9	100,00					
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.																																																																																																						
				3/8"	3/4"	1"	1 1/2"																																																																																																			
2"							100																																																																																																			
1 1/2"						100	95 - 100																																																																																																			
1"					100	95 - 100																																																																																																				
3/4"					90 - 100		35 - 70																																																																																																			
1/2"	0	0	100,00	100		25 - 60																																																																																																				
3/8"	30,13	2,03	97,97	85 - 100	20 - 5		10 - 30																																																																																																			
No. 4	1300,71	87,77	10,19	10 - 30	0 - 10	0 - 10	0 - 5																																																																																																			
No. 8	138,4	9,34	0,85	0 - 10	0 - 5	0 - 5																																																																																																				
No. 16	1,46	0,10	0,76	0 - 5																																																																																																						
FONDO	11,2	0,76	0,00																																																																																																							
TOTAL	1481,9	100,00																																																																																																								
																																																																																																										
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO																																																																																																						
		REVISADO POR:		SARA VILLACIS APOLINARIO																																																																																																						
				ELABORADO POR:																																																																																																						



Anexo 3.7. Análisis granulométrico Agregados Grueso (San Vicente)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																																																																																							
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																																																																																																							
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA SAN VICENTE COLONCHE- SANTA ELENA	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE																																																																																																					
			ESTE																																																																																																					
TUTOR:	ING. RICHARD RAMIREZ	FECHA DE ENSAYO																																																																																																						
TESISTA:	WINSTON LAINEZ LINO	MUESTRA	AGREGADO GRUESO TMN-3/8																																																																																																					
	SARA VILLACIS APOLINARIO																																																																																																							
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO																																																																																																								
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696)																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ</th> <th rowspan="2">W PARCIAL</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% QUE PASA</th> <th colspan="4">ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.</th> </tr> <tr> <th>3/8"</th> <th>3/4"</th> <th>1"</th> <th>1 1/2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>90 - 100</td> <td></td> <td>35 - 70</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>5,04</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>100</td> <td></td> <td>25 - 60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>416,36</td> <td>19,84</td> <td>80,16</td> <td>85 - 100</td> <td>20 - 5</td> <td></td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>1369,19</td> <td>65,23</td> <td>14,93</td> <td>10 - 30</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>168,5</td> <td>8,03</td> <td>6,91</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> <td>0 - 5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>126,32</td> <td>6,02</td> <td>0,89</td> <td>0 - 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>13,67</td> <td>0,65</td> <td>0,24</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>2099,08</td> <td>100,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.				3/8"	3/4"	1"	1 1/2"	2"							100	1 1/2"						100	95 - 100	1"					100	95 - 100		3/4"					90 - 100		35 - 70	1/2"	5,04	0,00	100,00	100		25 - 60		3/8"	416,36	19,84	80,16	85 - 100	20 - 5		10 - 30	No 4	1369,19	65,23	14,93	10 - 30	0 - 10	0 - 10	0 - 5	No. 8	168,5	8,03	6,91	0 - 10	0 - 5	0 - 5		No. 16	126,32	6,02	0,89	0 - 5				FONDO	13,67	0,65	0,24					TOTAL	2099,08	100,00					
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.																																																																																																				
				3/8"	3/4"	1"	1 1/2"																																																																																																	
2"							100																																																																																																	
1 1/2"						100	95 - 100																																																																																																	
1"					100	95 - 100																																																																																																		
3/4"					90 - 100		35 - 70																																																																																																	
1/2"	5,04	0,00	100,00	100		25 - 60																																																																																																		
3/8"	416,36	19,84	80,16	85 - 100	20 - 5		10 - 30																																																																																																	
No 4	1369,19	65,23	14,93	10 - 30	0 - 10	0 - 10	0 - 5																																																																																																	
No. 8	168,5	8,03	6,91	0 - 10	0 - 5	0 - 5																																																																																																		
No. 16	126,32	6,02	0,89	0 - 5																																																																																																				
FONDO	13,67	0,65	0,24																																																																																																					
TOTAL	2099,08	100,00																																																																																																						
																																																																																																								
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO																																																																																																				
REVISADO POR:		SARA VILLACIS APOLINARIO		ELABORADO POR:																																																																																																				



Anexo3. 8. Análisis granulométrico Agregados Desecho de Coco.

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																																																																																							
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																																																																																																							
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE																																																																																																						
			ESTE																																																																																																						
TUTOR:	ING. RICHARD RAMIREZ	FECHA DE ENSAYO																																																																																																							
TESISTA:	WINSTON LAINEZ LINO	MUESTRA	AGREGADO DE DESECHO DE COCO																																																																																																						
	SARA VILLACIS APOLINARIO																																																																																																								
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO																																																																																																									
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696)																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ</th> <th rowspan="2">W PARCIAL</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% QUE PASA</th> <th colspan="4">ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.</th> </tr> <tr> <th>3/8"</th> <th>3/4"</th> <th>1"</th> <th>1 1/2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>90 - 100</td> <td></td> <td>35 - 70</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100</td> <td></td> <td>25 - 60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>347,28</td> <td>68,05</td> <td>31,95</td> <td>85 - 100</td> <td>20 - 5</td> <td></td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>121,12</td> <td>23,74</td> <td>8,21</td> <td>10 - 30</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>33,4</td> <td>6,55</td> <td>1,67</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> <td>0 - 5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>0,29</td> <td>0,06</td> <td>1,61</td> <td>0 - 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>8,21</td> <td>1,61</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>510,3</td> <td>100,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.				3/8"	3/4"	1"	1 1/2"	2"							100	1 1/2"						100	95 - 100	1"					100	95 - 100		3/4"					90 - 100		35 - 70	1/2"	0	0	100,00	100		25 - 60		3/8"	347,28	68,05	31,95	85 - 100	20 - 5		10 - 30	No 4	121,12	23,74	8,21	10 - 30	0 - 10	0 - 10	0 - 5	No. 8	33,4	6,55	1,67	0 - 10	0 - 5	0 - 5		No. 16	0,29	0,06	1,61	0 - 5				FONDO	8,21	1,61	0,00					TOTAL	510,3	100,00					
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.																																																																																																					
				3/8"	3/4"	1"	1 1/2"																																																																																																		
2"							100																																																																																																		
1 1/2"						100	95 - 100																																																																																																		
1"					100	95 - 100																																																																																																			
3/4"					90 - 100		35 - 70																																																																																																		
1/2"	0	0	100,00	100		25 - 60																																																																																																			
3/8"	347,28	68,05	31,95	85 - 100	20 - 5		10 - 30																																																																																																		
No 4	121,12	23,74	8,21	10 - 30	0 - 10	0 - 10	0 - 5																																																																																																		
No. 8	33,4	6,55	1,67	0 - 10	0 - 5	0 - 5																																																																																																			
No. 16	0,29	0,06	1,61	0 - 5																																																																																																					
FONDO	8,21	1,61	0,00																																																																																																						
TOTAL	510,3	100,00																																																																																																							
																																																																																																									
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO																																																																																																					
		REVISADO POR:		SARA VILLACIS APOLINARIO																																																																																																					
				ELABORADO POR:																																																																																																					



Anexo 3.9. Porcentajes de partículas en suspensión - 1 hora de sedimentación (San Vicente).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA SAN VICENTE COLONCHE - SANTA ELENA		COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE
						ESTE
TUTOR:		ING. RICHARD RAMÍREZ		FECHA DE ENSAYO		
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		MUESTRA		AGREGADO FINO
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS						
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACIÓN (NTE INEN 864)						
<p>Datos:</p> <p>H= 21 cm³</p> <p>A= 500 gr</p> <p>Cálculos</p> $P = H \times 0,6 / A$ <p>P= 2,52% <i>Si cumple</i></p> <p>Donde:</p> <p>P= % en masa de partículas finas</p> <p>A= volumen de capa de material de partículas finas cm³</p> <p>B= masa de muestra de ensayo</p>						
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO		SARA VILLACIS APOLINARIO
		REVISADO POR:		ELABORADO POR:		



Anexo 3.10. Porcentajes de partículas en suspensión - 1 hora de sedimentación (Huayco S.A.)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL - GUAYAS	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE		
			ESTE		
TUTOR:	ING. RICHARD RAMÍREZ	FECHA DE ENSAYO			
TESISTA:	WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO	MUESTRA	AGREGADO FINO		
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS					
ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACIÓN (NTE INEN 864)					
<p>Datos:</p> <p>H= 12 cm³</p> <p>A= 500 gr</p> <p>Cálculos</p> $P = H \times 0,6 / A$ <p>P= 1,44% <i>Si cumple</i></p> <p>Donde:</p> <p>P= % en masa de partículas finas</p> <p>A= volumen de capa de material de partículas finas cm³</p> <p>B= masa de muestra de ensayo</p>					
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO	
		REVISADO POR:		SARA VILLACIS APOLINARIO	
				ELABORADO POR:	



Anexo 3.11. Desgaste por abrasión método Los Ángeles (San Vicente - Huayco S.A.)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO	
TESISTAS:	WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO	
DESGASTE POR ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES (ASTM C-131-96)		
AGREGADO SAN VICENTE - COLONCHE		
MÉTODO		B
NUMERO DE ESFERAS		11
MASA INICIAL (g)		5000
MASA RETENIDA (g)		3745
% DE DESGASTE		25,10
PARÁMETRO		≤ 50%
AGREGADO CALCAREO HUAYCO		
MÉTODO		B
NUMERO DE ESFERAS		11
MASA INICIAL (g)		5000
MASA RETENIDA (g)		3769
% DE DESGASTE		24,62
PARÁMETRO		≤ 50%
REVISADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ	



Anexo 3.12. Determinación partículas Planas y Alargadas (San Vicente)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE SANTA ELENA		COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE	
TUTOR:		ING. RICAR RAMIREZ		FECHA DE ENSAYO		ESTE	
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		MUESTRA		AGREGADO GRUESO	
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE APLANEAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE UNA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO (ASTM D4791-99/COGUANOR NTG 41010H12)							
INDICE DE ALARGAMIENTO							
PASANTE		RETENIDO	RETENIDO GRANULOMETRIA	NÚMERO DE PIEDRAS	MASA INICIAL	MASA PARTICULAS ALARGADAS	MASA PARTICULAS APLANADAS
3/4"		1/2"	0,00	0	0	0	0
1/2"		3/8"	19,84	200	198,2	81,6	63,2
3/8"		No 4	65,23	200	201,9	49,2	61,3
No 4		No 8	8,03	100	97,3	36,4	42,3
No 8		No 16	6,02	100	75,8	18,2	34,1
No 16		FONDO	0,65	0	0	0	0
SUMATORIA			100,00	600	573,2	185,4	200,9
$I_{Alargamiento} = \frac{Masa\ ret.\ Alargamiento}{Masa\ Inicial} \times 100$		$I_{Al. tot} = \frac{\sum(I_{Alarg.} \times \%Ret. Gran.)}{\% Total Ret. Gran.}$					
Indice de alargamiento 3/4" a 1/2"		0					
Indice de alargamiento 1/2" a 3/8"		41,171					
Indice de alargamiento 3/8" a No 4		24,368					
Indice de alargamiento No 4 a No 8		37,410					
Indice de alargamiento No 8 a No 16		24,011					
Indice de alargamiento No 16 a Fondo		0					
		$I_{Al.Tot} = 29 \leq 30$					
		Si cumple					
INDICE DE APLANEAMIENTO							
$I_{Aplanamiento} = \frac{Masa\ ret.\ Aplanamiento}{Masa\ Inicial} \times 100$		$I_{Ap. tot} = \frac{\sum(I_{Aplan.} \times \%Ret. Gran.)}{\% Total Ret. Gran.}$					
Indice de alargamiento 3/4" a 1/2"		0					
Indice de alargamiento 1/2" a 3/8"		31,887					
Indice de alargamiento 3/8" a No 4		30,362					
Indice de alargamiento No 4 a No 8		43,474					
Indice de alargamiento No 8 a No 16		44,987					
Indice de alargamiento No 16 a Fondo		0					
		$I_{Al.Tot} = 32 \leq 30$					
		No cumple					
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ			WINSTON LAINEZ LINO		
		REVISADO POR:			SARA VILLACIS APOLINARIO		
					ELABORADO POR:		



Anexo 3.13. Determinación partículas Planas y Alargadas (Huayco S.A.)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL - GUAYAS		COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE	
TUTOR:		ING. RICHARD RAMIREZ		FECHA DE ENSAYO		ESTE	
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		MUESTRA		AGREGADO GRUESO	
PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS							
ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE APLANEAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE UNA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO (ASTM D4791-99/COGUANOR NTG 41010H12)							
PASANTE	RETENIDO	RETENIDO GRANULOMETRIA	NÚMERO DE PIEDRAS	MASA INICIAL	MASA PARTICULAS ALARGADAS	MASA PARTICULAS APLANADAS	
3/4"	1/2"	0,00	0	0	0	0	
1/2"	3/8"	2,03	200	206,1	65,8	81,3	
3/8"	No 4	87,77	200	202,6	51,3	58	
No 4	No 8	9,34	100	98,5	35,7	43,2	
No 8	No 16	0,10	100	71,1	21,3	28,3	
No 16	FONDO	0,76	0	0	0	0	
SUMATORIA		100,00	600	578,3	174,1	210,8	
INDICE DE ALARGAMIENTO							
$I_{Alargamiento} = \frac{Masa\ ret.\ Alargamiento}{Masa\ Inicial} \times 100$				$I_{Al.\ tot} = \frac{\sum(I_{Alarg.} \times \%Ret. Gran.)}{\% Total Ret. Gran.}$			
Indice de alargamiento 3/4" a 1/2"				0			
Indice de alargamiento 1/2" a 3/8"				31,926			
Indice de alargamiento 3/8" a No 4				25,321			
Indice de alargamiento No 4 a No 8				36,244			
Indice de alargamiento No 8 a No 16				29,958			
Indice de alargamiento No 16 a Fondo				0			
				$I_{Al.Tot} = 26 \leq 30$ Si cumple			
INDICE DE ALARGAMIENTO							
$I_{Aplanamiento} = \frac{Masa\ ret.\ Aplanamiento}{Masa\ Inicial} \times 100$				$I_{Ap.\ tot} = \frac{\sum(I_{Aplan.} \times \%Ret. Gran.)}{\% Total Ret. Gran.}$			
Indice de alargamiento 3/4" a 1/2"				0			
Indice de alargamiento 1/2" a 3/8"				39,447			
Indice de alargamiento 3/8" a No 4				28,628			
Indice de alargamiento No 4 a No 8				43,858			
Indice de alargamiento No 8 a No 16				39,803			
Indice de alargamiento No 16 a Fondo				0			
				$I_{Al.Tot} = 30 \leq 30$ Si cumple			
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO		SARA VILLACIS APOLINARIO	
		REVISADO POR:		ELABORADO POR:			



Anexo 3.14. Material más fino de 75µm (No.200) – San Vicente.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA - SAN VICENTE		COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	
				ESTE	
TUTOR:		ING. RICHARD RAMÍREZ		FECHA DE ENSAYO	
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		MUESTRA	
				AGREGADO FINO	
PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS					
ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO DE 75µm (No.200) (ASTM C117/95)					
ARIDO GRUESO					
DESCRIPCION	MASA (gr)	PARAMETRO ASTM C33 (%)		OBS.	INCREMENTO DEL LIMITE PERMITIDO
Masa inicial	3000	LIMITE (L)	1,00		
Masa luego del secado	2979,1				
Masa luego de lavado y seco	2943,5	INCREMENTO PERMITIDO	0,87		
Masa fino de 75 µm (%)	1,19				
ARIDO FINO					
DESCRIPCION	MASA (gr)	PARAMETRO ASTM C33 (%)		OBS.	INCREMENTO DEL LIMITE PERMITIDO
Masa inicial	300	LIMITE (L)	5,00		
Masa luego del secado	274,25				
Masa luego de lavado y seco	262,73	INCREMENTO PERMITIDO	1,53		
Masa fino de 75 µm (%)	4,20				
EJECUTADO POR: _____ REVISADO POR: _____ ELABORADO POR: _____ WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO					



Anexo 3.15. Material más fino de 75µm (No.200) – Huayco S.A.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS		COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE
						ESTE
TUTOR:		ING. RICHARD RAMIREZ		FECHA DE ENSAYO		
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		MUESTRA		AGREGADO FINO
PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS						
ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO DE 75µm (No.200) (ASTM C117/95)						
ARIDO GRUESO						
DESCRIPCION	MASA (gr)	PARAMETRO ASTM C33 (%)		OBS.	INCREMENTO DEL LIMITE PERMITIDO	
Masa inicial	3000	LIMITE (L)	1,00	SI CUMPLE	$* L = 1 + \left(\frac{P}{100 - P}\right)(T - A)$ Donde: L=Límite máximo permitido. P=Porcentaje del agregado en el concreto. T=límite de la cantidad permitida. A=Cantidad actual del material	
Masa luego del secado	2930					
Masa luego de lavado y seco	2896	INCREMENTO PERMITIDO	0,89			
Masa fino de 75 µm (%)	1,16					
ARIDO FINO						
DESCRIPCION	MASA (gr)	PARAMETRO ASTM C33 (%)		OBS.	INCREMENTO DEL LIMITE PERMITIDO	
Masa inicial	300	LIMITE (L)	5,00	SI CUMPLE	$* L = 1 + \left(\frac{P}{100 - P}\right)(T - A)$ Donde: L=Límite máximo permitido. P=Porcentaje del agregado en el concreto. T=límite de la cantidad permitida. A=Cantidad actual del material	
Masa luego del secado	296,37					
Masa luego de lavado y seco	281,37	INCREMENTO PERMITIDO	0,96			
Masa fino de 75 µm (%)	5,06					
EJECUTADO POR:		REVISADO POR:		ELABORADO POR:		
		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		



Anexo 3.16. Terrones de Arcilla y Partículas desmenuzables (San Vicente).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		SAN VICENTE - COLONCHE		COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE	
						ESTE	
TUTOR:		ING. RICHARD RAMIREZ		FECHA DE ENSAYO			
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		MUESTRA		AGREGADO FINO	
PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS							
ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES (ASTM C142/78)							
ARIDO GRUESO							
FRACCION	TAMIZ PARA REMOVER RESIDUOS	MASA INICIAL (gr)	MASA SECA (gr)	MASA LUEGO DE LAVADO Y SECADO (gr)	TERRONES Y PARTICULAS DELEZNABLES (%)	PARAMETRO ASTM 142-78	
No. 4 a 3/8	No. 8	1000	999,3	981,1	1,82	≤ 5%	
OBSERVACIONES:			PARTICULAS DESMENUZABLE (%)		1,82		
ARIDO FINO							
FRACCION	TAMIZ PARA REOVER RESIDUOS	MASA INICIAL (gr)	MASA SECA (gr)	MASA LUEGO DE LAVADO Y SECADO (gr)	TERRONES Y PARTICULAS DELEZNABLES (%)	PARAMETRO ASTM 142-78	
MAYORES DEL No. 16	No. 20	60	50	49,4	1,20	≤ 3%	
OBSERVACIONES:			PARTICULAS DESMENUZABLE (%)		1,20		
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		REVISADO POR:	
						ELABORADO POR:	



Anexo 3.17. Terrones de Arcilla y Partículas desmenuzables (Huayco).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS		COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE	
						ESTE	
TUTOR:		ING. RICHARD RAMIREZ		FECHA DE ENSAYO			
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		MUESTRA		AGREGADO FINO	
PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS							
ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES (ASTM C142/78)							
ARIDO GRUESO							
FRACCION	TAMIZ PARA REMOVER RESIDUOS	MASA INICIAL (gr)	MASA SECA (gr)	MASA LUEGO DE LAVADO Y SECADO (gr)	TERRONES Y PARTICULAS DELEZNABLES (%)	PARAMETRO ASTM 142-78	
No. 4 a 3/8	No. 8	1000	998,5	988,3	1,02	≤ 5%	
OBSERVACIONES:			PARTICULAS DESMENUZABLE (%)		1,02		
ARIDO FINO							
FRACCION	TAMIZ PARA REOVER RESIDUOS	MASA INICIAL (gr)	MASA SECA (gr)	MASA LUEGO DE LAVADO Y SECADO (gr)	TERRONES Y PARTICULAS DELEZNABLES (%)	PARAMETRO ASTM 142-78	
MAYORES DEL No. 16	No. 20	60	50	49	2,00	≤ 3%	
OBSERVACIONES:			PARTICULAS DESMENUZABLE (%)		2,00		
EJECUTADO POR:		REVISADO POR:		ELABORADO POR:			
		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO			



Anexo 3.18. Caracterización del agregado fino (San Vicente)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CANTERA SAN VICENTE COLONCHE - SANTA ELENA		COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE
TUTOR:		ING. RICHARD RAMIREZ		FECHA DE ENSAYO		ESTE
TESISTA:		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		MUESTRA		AGREGADO FINO
CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO						
PESO VOLUMETRICO SUELTO						
ELEMENTO		M1	M2	M3	UNID.	
Peso Recipiente		4420	4420	4420	gr	
Peso Recip+Material		8089	8089	8088	gr	
Volumen Recip.		0,0029	0,0029	0,0029	m ³	
Peso Material		3669	3669	3668	gr	
P.V.S.		1254,48	1254,48	1254,14	kg/m ³	
P.V.S. PROMEDIO.		1254,37			kg/m ³	
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA						
ELEMENTO		M1	M2	M3	UNID.	
Peso material S.S.S.		500	500	500	gr	
Peso mat. S.S.S. + Copa Chapman		831,7	832	832	gr	
Peso Copa Chapman + Agua		567	566	567	gr	
Volumen de agua desalojado		264,7	266	265	cm ³	
D.S.S.S.		1,8889	1,8797	1,8868	gr/cm ³	
D.S.S.S.		1888,93	1879,70	1886,79	kg/m ³	
D.S.S.S.		1885,14			kg/m ³	
ABSORCION						
ELEMENTO		M1	M2	M3	UNID.	
Peso material saturado		500	500	500	gr	
Peso material seco		465	462	466	gr	
ABSORCION		7,53	8,23	7,30	%	
ABSORCION		7,68			%	
EJECUTADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		
		REVISADO POR:		ELABORADO POR:		



Anexo 3.19. Caracterización del agregado fino (Huayco S.A.)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE	
			ESTE	
TUTOR:	ING. RICHARD RAMÍREZ	FECHA DE ENSAYO		
TESISTA:	WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO	MUESTRA	AGREGADO FINO	
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS				
AGREGADO FINO				
PESO VOLUMETRICO SUELTO				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso Recipiente	4420	4420	4420	gr
Peso Recip+Material	8612	8612	8612	gr
Volumen Recip.	0,0029	0,0029	0,0029	m ³
Peso Material	4192	4192	4192	gr
P.V.S.	1433,30	1433,30	1433,30	kg/m ³
P.V.S. PROMEDIO.	1433,30			kg/m ³
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso material S.S.S.	500	500	500	gr
Peso mat. S.S.S. + Copa Chapman	865	866	865,2	gr
Copa Chapman + Agua	568	567	567	gr
Volumen de agua desalojado	297	299	298,2	gr (cm ³)
D.S.S.S.	2,4631	2,4876	2,4777	gr/cm ³
D.S.S.S.	2463,05	2487,56	2477,70	kg/m ³
D.S.S.S.	2476,11			kg/m ³
ABSORCION				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso material saturado	500	500	500	gr
Peso material seco	484,02	483,9	483,4	gr
ABSORCION	3,30	3,33	3,43	%
ABSORCION	3,35			%
EJECUTADO POR:	ING. RICHARD RAMÍREZ	WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO		ELABORADO POR:
	REVISADO POR:			



Anexo 3.20. Caracterización del agregado grueso (San Vicente)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA SAN VICENTE COLONCHE - SANTA ELENA EMUVIAL E.P.	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584		NORTE
				ESTE
TUTOR:	ING. RICHARD RAMIREZ	FECHA DE ENSAYO		
TESISTA:	WINSTON LAINEZ LINO	MUESTRA		AGREGADO GRUESO
	SARA VILLACIS APOLINARIO			
CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS				
AGREGADO GRUESO				
PESO VOLUMETRICO SUELTO (NTE INEN 858)				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso Recipiente	10940	10940	10940	gr
Peso Recip+Material	22039	22028	22054	gr
Volumen Recip.	0,0097	0,0097	0,0097	m ³
Peso Material	11099	11088	11114	gr
P.V.S.	1139,89	1138,76	1141,43	kg/m ³
P.V.S. PROMEDIO.	1140,03			kg/m ³
PESO VOLUMETRICO VARILLADO (NTE INEN 858)				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso Recipiente	10940	10940	10940	gr
Peso Recip+Material	23477	23465	23474	gr
Volumen Recip.	0,0097	0,0097	0,0097	m ³
Peso Material	12537	12525	12534	gr
P.V.V.	1287,58	1286,35	1287,27	kg/m ³
P.V.V. PROMEDIO.	1287,07			kg/m ³
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (NTE INEN 857)				
ELEMENTO	M1	UNID.	$C = A - B$ $D. S. S. S = \frac{A}{C}$	
Peso material S.S.S. (A)	1500	gr		
Peso material S.S.S. sumergido (B)	868	gr		
Volumen de agua desalojado (C)	632	cm ³ (gr)		
D.S.S.S.	2,37342	gr/cm ³		
D.S.S.S.	2373,42	kg/m ³		
ABSORCION (NTE INEN 857)				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso material saturado	1800	1800	1800	gr
Peso material seco	1674	1678	1681	gr
ABSORCION	7,53	7,27	7,08	%
ABSORCION	7,29			%
EJECUTADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ	REVISADO POR:	WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO	ELABORADO POR:

Anexo 3.21. Caracterización del agregado grueso (Huayco S.A.)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE	
			ESTE	
TUTOR:	ING. RICHARD RAMIREZ	FECHA DE ENSAYO		
TESISTA:	WINSTON LAINEZ LINO	MUESTRA	AGREGADO GRUESO	
	SARA VILLACIS APOLINARIO			
CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS				
AGREGADO GRUESO				
PESO VOLUMETRICO SUELTO (NTE INEN 858)				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso Recipiente	10940	10941	10942	gr
Peso Recip+Material	22560	22560	22560	gr
Volumen Recip.	0,0097	0,0097	0,0097	m ³
Peso Material	11620	11619	11618	gr
P.V.S.	1193,40	1193,30	1193,20	kg/m ³
P.V.S. PROMEDIO.	1193,30			kg/m ³
PESO VOLUMETRICO VARILLADO (NTE INEN 858)				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso Recipiente	10940	10941	10942	gr
Peso Recip+Material	24180	24181	24182	gr
Volumen Recip.	0,0097	0,0097	0,0097	m ³
Peso Material	13240	13240	13240	gr
P.V.V.	1359,78	1359,78	1359,78	kg/m ³
P.V.V. PROMEDIO.	1359,78			kg/m ³
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (NTE INEN 857)				
ELEMENTO	M1	UNID.	$C = A - B$ $D. S. S. S = \frac{A}{C}$	
Peso material S.S.S. (A)	1500	gr		
Peso material S.S.S. sumergido (B)	925	gr		
Volumen de agua desalojado (C)	575	cm ³ (gr)		
D.S.S.S.	2,60870	gr/cm ³		
D.S.S.S.	2608,70	kg/m ³		
ABSORCION (NTE INEN 857)				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso material saturado	1200	1300	1500	gr
Peso material seco	1144	1239	1429	gr
ABSORCION	4,90	4,92	4,97	%
ABSORCION	4,93			%
EJECUTADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ		WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO	
REVISADO POR:			ELABORADO POR:	


Anexo 3.22. Caracterización del agregado grueso – Desecho de coco.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	KILOMETRO 1 VIA SANTA ELENA - GUAYAQUIL	COORDENADAS UTM-DATUM WG6584	NORTE	
			ESTE	
TUTOR:	ING. RICHARD RAMIREZ	FECHA DE ENSAYO		
TESISTA:	WINSTON LAINEZ LINO	MUESTRA	AGREGADO FINO	
	SARA VILLACIS APOLINARIO			
CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS				
AGREGADO GRUESO (DESECHO DE COCO)				
PESO VOLUMETRICO SUELTO				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso Recipiente	10940	10940	10940	gr
Peso Recip+Material	12336	12338	12335	gr
Volumen Recip.	0,0097	0,0097	0,0097	m ³
Peso Material	1396	1398	1395	gr
P.V.S.	143,37	143,58	143,27	kg/m ³
P.V.S. PROMEDIO.	143,41			kg/m ³
PESO VOLUMETRICO VARILLADO (NTE INEN 858)				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso Recipiente	10940	10940	10940	gr
Peso Recip+Material	12573	12576	12579	gr
Volumen Recip.	0,0097	0,0097	0,0097	m ³
Peso Material	1633	1636	1639	gr
P.V.V.	167,71	168,02	168,33	kg/m ³
P.V.V. PROMEDIO.	168,02			kg/m ³
DENSIDAD				
ELEMENTO	M1	UNID.	$D = C - (B - A)$ $Densidad = \frac{A}{D}$	
Peso material (A)	80	gr		
Peso recipiente mat. sumergido (B)	7124	gr		
Peso recipiente calibrado (C)	7308	gr		
Volumen de agua desalojado (D)	264	cm ³ (gr)		
Densidad	0,30303	gr/cm ³		
Densidad	303,03	kg/m ³		
ABSORCION				
ELEMENTO	M1	M2	M3	UNID.
Peso material saturado	500	500	500	gr
Peso material seco	423,77	414,9	408,64	gr
ABSORCION	17,99	20,51	22,36	%
ABSORCION	20,29			%
EJECUTADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ	REVISADO POR:	WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO	ELABORADO POR:



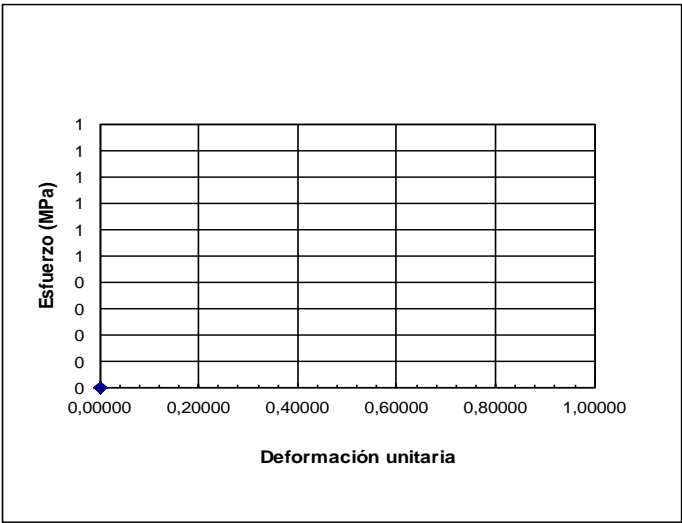
Anexo 3.23. Caracterización de los agregados. Humedades.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL									
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO									
TESISTAS:	WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO									
CÁLCULO DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS (ASTM C-566-97)										
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #546e7a; color: white;">ARIDO FINO HUAYCO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">494,93</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">1,02</td> </tr> </tbody> </table>			ARIDO FINO HUAYCO		PESO INICIAL (kg)	500	PESO SECO (kg)	494,93	% DE HUMEDAD	1,02
ARIDO FINO HUAYCO										
PESO INICIAL (kg)	500									
PESO SECO (kg)	494,93									
% DE HUMEDAD	1,02									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #546e7a; color: white;">ARIDO FINO EMUVIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">493,78</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">1,26</td> </tr> </tbody> </table>			ARIDO FINO EMUVIAL		PESO INICIAL (kg)	500	PESO SECO (kg)	493,78	% DE HUMEDAD	1,26
ARIDO FINO EMUVIAL										
PESO INICIAL (kg)	500									
PESO SECO (kg)	493,78									
% DE HUMEDAD	1,26									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #546e7a; color: white;">ARIDO GRUESO HUAYCO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">1500</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">1471,40</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">1,94</td> </tr> </tbody> </table>			ARIDO GRUESO HUAYCO		PESO INICIAL (kg)	1500	PESO SECO (kg)	1471,40	% DE HUMEDAD	1,94
ARIDO GRUESO HUAYCO										
PESO INICIAL (kg)	1500									
PESO SECO (kg)	1471,40									
% DE HUMEDAD	1,94									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #546e7a; color: white;">ARIDO GRUESO EMUVIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">1500</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">1463,40</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">2,50</td> </tr> </tbody> </table>			ARIDO GRUESO EMUVIAL		PESO INICIAL (kg)	1500	PESO SECO (kg)	1463,40	% DE HUMEDAD	2,50
ARIDO GRUESO EMUVIAL										
PESO INICIAL (kg)	1500									
PESO SECO (kg)	1463,40									
% DE HUMEDAD	2,50									
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #546e7a; color: white;">ARIDO GRUESO COCO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">88,49</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">13,01</td> </tr> </tbody> </table>			ARIDO GRUESO COCO		PESO INICIAL (kg)	100	PESO SECO (kg)	88,49	% DE HUMEDAD	13,01
ARIDO GRUESO COCO										
PESO INICIAL (kg)	100									
PESO SECO (kg)	88,49									
% DE HUMEDAD	13,01									
REVISADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ									



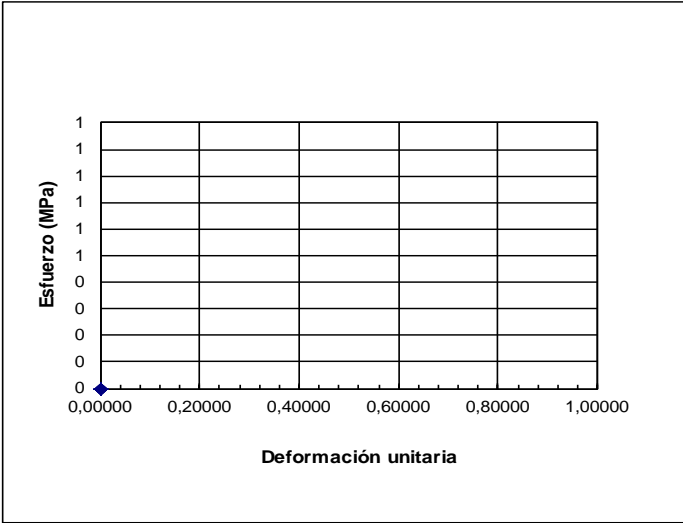
Anexo 3.24. Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del hormigón.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO			
LABORATORIO:		HOLCIM		NORMA: ASTM C597-09	
DETEMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE PULSOS ULTRASÓNICOS A TRAVES DEL HORMIGÓN					
Clasificación del hormigón según la velocidad de pulsos ultrasónicos					
Velocidad ultrasónica, v (m/s)			Clasificación del Concreto		
V > 4575			Excelente		
4575 > V > 3660			Bueno		
3660 > V > 3050			Cuestionable		
3050 > V > 2135			Pobre		
V < 2135			Muy pobre		
Elemento	Velocidad (mts/seg)	Tiempo (mc/seg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm2)	Clasificación del hormigón	
HL-CC1	2220	68	178	Pobre	
HL-CC2	2040	94	161	Muy Pobre	
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ			

Anexo 3.25. Módulo de elasticidad (muestra patrón).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																							
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																							
TESISTAS:	WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO																							
Determinación del módulo elástico estático del hormigón a compresión (ASTM C 469)																								
<p>Fecha moldeo:</p> <p>Fecha ensayo: 19/10/2015</p> <p>Muestra: Patrón</p> <p>Diámetro: 150 mm</p> <p>Longitud: 299 mm</p> <p>Resistencia máx: 18,63 MPa</p>																								
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0ffff;"> <th style="padding: 5px;">Esfuerzo MPa</th> <th style="padding: 5px;">Deformación Unitaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0,5</td><td style="text-align: center;">0,00002</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,6</td><td style="text-align: center;">0,00002</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,9</td><td style="text-align: center;">0,00004</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1,7</td><td style="text-align: center;">0,00007</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2,8</td><td style="text-align: center;">0,00014</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4,0</td><td style="text-align: center;">0,00020</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5,1</td><td style="text-align: center;">0,00026</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6,2</td><td style="text-align: center;">0,00033</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7,4</td><td style="text-align: center;">0,00039</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8,5</td><td style="text-align: center;">0,00045</td></tr> </tbody> </table>			Esfuerzo MPa	Deformación Unitaria	0,5	0,00002	0,6	0,00002	0,9	0,00004	1,7	0,00007	2,8	0,00014	4,0	0,00020	5,1	0,00026	6,2	0,00033	7,4	0,00039	8,5	0,00045
Esfuerzo MPa	Deformación Unitaria																							
0,5	0,00002																							
0,6	0,00002																							
0,9	0,00004																							
1,7	0,00007																							
2,8	0,00014																							
4,0	0,00020																							
5,1	0,00026																							
6,2	0,00033																							
7,4	0,00039																							
8,5	0,00045																							
																								
$E = (S_1 - S_2) / (e_2 - 0.000050)$ <p>E = 19,1 GPa</p>																								

Anexo 3.26. Módulo de elasticidad (hormigón liviano).

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																							
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																							
TESISTAS:	WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO																							
Determinación del módulo elástico estático del hormigón a compresión (ASTM C 469)																								
<p>Fecha moldeo:</p> <p>Fecha ensayo: 19/10/2015</p> <p>Muestra: Muestra 1</p> <p>Diámetro: 150 mm</p> <p>Longitud: 298 mm</p> <p>Resistencia máx: 23,24 MPa</p>																								
<table border="1"> <thead> <tr style="background-color: #e0f7fa;"> <th>Esfuerzo MPa</th> <th>Deformación Unitaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,5</td><td>0,00002</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>0,00002</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>0,00004</td></tr> <tr><td>1,7</td><td>0,00007</td></tr> <tr><td>2,8</td><td>0,00014</td></tr> <tr><td>4,0</td><td>0,00020</td></tr> <tr><td>5,1</td><td>0,00026</td></tr> <tr><td>6,2</td><td>0,00032</td></tr> <tr><td>7,4</td><td>0,00038</td></tr> <tr><td>8,5</td><td>0,00044</td></tr> </tbody> </table>			Esfuerzo MPa	Deformación Unitaria	0,5	0,00002	0,6	0,00002	0,8	0,00004	1,7	0,00007	2,8	0,00014	4,0	0,00020	5,1	0,00026	6,2	0,00032	7,4	0,00038	8,5	0,00044
Esfuerzo MPa	Deformación Unitaria																							
0,5	0,00002																							
0,6	0,00002																							
0,8	0,00004																							
1,7	0,00007																							
2,8	0,00014																							
4,0	0,00020																							
5,1	0,00026																							
6,2	0,00032																							
7,4	0,00038																							
8,5	0,00044																							
																								
$E = (S_1 - S_2) / (e_2 - 0.000050)$ <p>E = 19,1 GPa</p>																								



Anexo 4. 1. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 180 kg/cm² - A. fino 50, A. Grueso 50 (S. Vicente)

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL		
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario		
DISEÑO HORMIGON PATRON $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$			
PROPORCION:	Agregado fino 50% - Agregado grueso 50%		METODO DE DISEÑO: Agua / Cemento
RESISTENCIA:	$f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$		NORMA: ACI 211.1
MODO DE COMPACTACION:	Vibracion Normal		TIPO DE CEMENTO: IP LAFARGE-SELVA ALEGRE
CONSISTENCIA:	Plastica		TRABAJABILIDAD: Trabajable
DATOS DE LABORATORIO			
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
TAMAÑO N° 9			
D.S.S.S.	2373 Kg/m ³	D.S.S.S.	1885 Kg/m ³
P.V.S.	1140 Kg/m ³	P.V.S.	1254 Kg/m ³
P.V.V.	1287 Kg/m ³	M.F.	3,3
% DE ABSC	7,30	% DE ABSORCION	7,68
			$\delta_{\text{CEMENTO}} = 2950 \text{ Kg/m}^3$
			$\delta_{\text{AGUIA}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$
			$\delta_{\text{ARENA}} = 1885 \text{ Kg/m}^3$
			$\delta_{\text{PIEDRA}} = 2373 \text{ Kg/m}^3$
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA			
REVENIMIENTO	TAMAÑO DEL AGREGADO	VOL. TABULADO	VOL. CORREGIDO
5 cm	N° 9	202,50 lts	232,83 lts
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO			
REVENIMIENTO	A / C	VOL. DE AGUA CORREGIDO	CEMENTO POR m³
5 cm	0,55	232,83	423,34 kg
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON ($V = P / \delta$)			
CEMENTO	$\frac{423 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$	0,144 m ³	144 dm ³
PIEDRA	$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$	0,217 m ³	217 dm ³
AGUA	$\frac{233 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$	0,233 m ³	233 dm ³
AIRE	1,5%	0,015 m ³	15 dm ³
ARENA	$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$	0,392 m ³	392 dm ³
CORRECCION ACI			
	PIEDRA	ARENA	TOTAL
VOLUMEN CALCULADO	217 dm ³	392 dm ³	609 dm ³
VOLUMEN CORREGIDO	304 dm ³	304 dm ³	609 dm ³
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).			
CEMENTO	2950 Kg/m ³	* 0,144 m ³	= 423 Kg
PIEDRA	2373 Kg/m ³	* 0,304 m ³	= 722 Kg
ARENA	1885 Kg/m ³	* 0,304 m ³	= 574 Kg
AGUA	1000 Kg/m ³	* 0,233 m ³	= 233 lts.
PESO POR M³ DE HORMIGON			1952 Kg
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50KG			
COEFICIENTE	423 Kg	/ 50 Kg	8,47
No SACOS - CEMENTO	423 Kg	/ 50 Kg	8 Sacos
PIEDRA	722 Kg	/ 8,47	85,30 Kg
ARENA	574 Kg	/ 8,47	67,76 Kg
AGUA	233 lts	/ 8,47	27,50 lts
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON			
1 SACO - CEMENTO	(0,4*0,4*0,2)		0,032 m ³
PIEDRA	85,3 Kg	/ 1140 Kg/m ³	0,075 m ³
ARENA	67,8 Kg	/ 1254 Kg/m ³	0,054 m ³
AGUA	27,50 lts		27,50 lts
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS			
VOLUMEN DE CILINDRO	0,00196 m ³	VOLUMEN CORREGIDO =	0,024 No. De cilindr 12
CEMENTO	423 Kg	* 0,024 m ³	= 9,96 Kg
AGUA	233 lts	* 0,024 m ³	= 5,48 lts
ARENA	574 Kg	* 0,024 m ³	= 13,49 Kg
PIEDRA	722 Kg	* 0,024 m ³	= 16,99 Kg
REVISADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ		



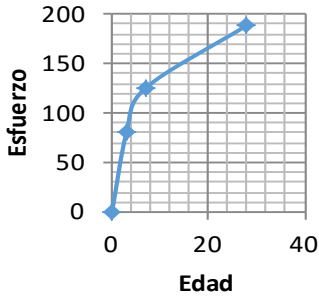
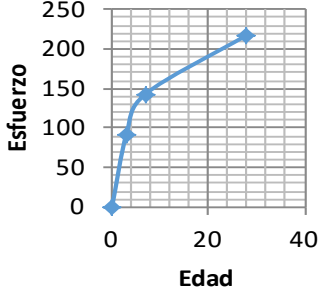
Anexo 4. 2. Diseño de hormigón Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - A. fino 50, A. Grueso 50 (S. Vicente)

DISEÑO HORMIGÓN PATRON $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$				
PROPORCION: Agregado fino 50% - Agregado grueso 50%		METODO DE DISEÑO: Agua / Cemento		
RESISTENCIA: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		NORMA: ACI 211.1		
METODO DE COMPACTACION: Vibración Normal		TIPO DE CEMENTO: IP LAFARGE-SELVA ALEGRE		
CONSISTENCIA: Plástica		TRABAJABILIDAD: Trabajable		
DATOS DE LABORATORIO				
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO		DENSIDADES
TAMAÑO N° 9				
D.S.S.S. 2373	Kg/m ³	D.S.S.S. 1885	Kg/m ³	δ_{CEMENTO} 2950 Kg/m ³
P.V.S. 1140	Kg/m ³	P.V.S. 1254	Kg/m ³	δ_{AGUIA} 1000 Kg/m ³
P.V.V. 1287	Kg/m ³	M.F. 3,3		δ_{ARENA} 1885 Kg/m ³
% DE ABSC 7,30		% DE ABSORCION 7,68		δ_{PIEDRA} 2373 Kg/m ³
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA				
REVENIMIENTO	TAMAÑO DEL AGREGADO		VOLUMEN TABULADO	VOL - CORREGIDO
5 cm	N° 9		202,50 lts	232,83 lts
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO				
REVENIMIENTO	A / C	VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m³
5 cm	0,50	232,83		465,67 kg
CALCULO DE AGREGADOS POR M ³ DE HORMIGON ($V = P / \delta$)				
CEMENTO	$\frac{466 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$		0,158 m ³	158 dm ³
PIEDRA	$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$		0,217 m ³	217 dm ³
AGUA	$\frac{233 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$		0,233 m ³	233 dm ³
AIRE	1,5%		0,015 m ³	15 dm ³
ARENA	$1000 - V_{\text{cemento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$		0,377 m ³	377 dm ³
CORRECCION ACI				
	PIEDRA		ARENA	TOTAL
VOLUMEN CALCULADO	217 dm ³		377 dm ³	594 dm ³
VOLUMEN CORREGIDO	297 dm ³		297 dm ³	594 dm ³
PESO EN Kg POR M ³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).				
CEMENTO	2950 Kg/m ³	*	0,158 m ³	= 466 Kg
PIEDRA	2373 Kg/m ³	*	0,297 m ³	= 705 Kg
ARENA	1885 Kg/m ³	*	0,297 m ³	= 560 Kg
AGUA	1000 Kg/m ³	*	0,233 m ³	= 233 lts.
PESO POR M³ DE HORMIGON				1964 Kg
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg				
COEFICIENTE	466 Kg	/	50 Kg	9,31
No SACOS - CEMENTO	466 Kg	/	50 Kg	9 Sacos
PIEDRA	705 Kg	/	9,31	75,71 Kg
ARENA	560 Kg	/	9,31	60,14 Kg
AGUA	233 lts	/	9,31	25,00 lts
VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGON				
1 SACO - CEMENTO	(0,4*0,4*0,2)			0,032 m ³
PIEDRA	75,7 Kg	/	1140 Kg/m ³	0,066 m ³
ARENA	60,1 Kg	/	1254 Kg/m ³	0,048 m ³
AGUA	25,00 lts			25,00 lts
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS				
VOLUMEN DE CILINDRO	0,00196 m ³	VOLUMEN CORREGIDO =		0,024
CEMENTO	466 Kg	*	0,024 m ³	= 10,95 Kg
AGUA	233 lts	*	0,024 m ³	= 5,48 lts
ARENA	560 Kg	*	0,024 m ³	= 13,17 Kg
PIEDRA	705 Kg	*	0,024 m ³	= 16,59 Kg
REVISADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ			



Anexo 4. 3. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)													
				METODO DE DISEÑO AGUA / CEMENTO		NORMA: ACI 211		METODO DE CURAD: INMERSION EN AGUA		CANTIDAD DE AGUA: 249,32 lt							
TEMA: HORMIGON LIVIANO COM DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				HORMIGON PATRON													
TESTISTAS: WINSTON LAINEZ LIND - SARA VILLACIS APOLINARIO				SAN VICENTE - COLONICHE - EMUJIAL													
TIPO DE CEMENTO: LAFARGE - SELVA ALEGRE				SAN VICENTE - COLONICHE - EMUJIAL													
ORIGEN DE AGREGADOS:				SAN VICENTE - COLONICHE - EMUJIAL													
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°		FECHA DE VACIADO		DIMENSIONES DEL CILINDRO						PESO		DENSIDAD		ROTURA	
						D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. D* (cm)	LONGITUD (cm)	ÁREA (cm ²)	RELACION L/D	Kg		Kg/m ³		CARGA (kN)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
																	PROMEDIO
RESISTENCIA 180 kg/cm² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50%	TEMPERATURA 30 °C REVENIMIENTO 7 cm	1	31/01/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,96	3,58	2065,84	67,90	81,51	80,17	188,81		
		2	31/01/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,99	3,55	2108,92	66,30	81,93	80,17			
		3	31/01/2015	10,30	10,40	10,35	20,40	84,13	1,97	3,59	2091,67	63,60	77,08	80,17			
		4	31/01/2015	10,40	10,30	10,35	20,30	84,13	1,96	3,62	2119,54	101,60	123,14	125,45			
		5	31/01/2015	10,40	10,40	10,40	20,50	84,95	1,97	3,60	2067,25	104,80	125,80	125,45			
		6	31/01/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,99	3,62	2150,51	103,10	127,41	125,45			
		7	31/01/2015	10,30	10,40	10,35	20,40	84,13	1,97	3,62	2109,15	158,80	192,47	125,45			
		8	31/01/2015	10,30	10,03	10,17	20,50	81,15	2,02	3,59	2157,92	149,50	187,85	125,45			
		9	31/01/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,99	3,57	2120,80	150,60	186,11	125,45			
RESISTENCIA 210 kg/cm² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50%	TEMPERATURA 30 °C REVENIMIENTO 8 cm	1	02/02/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,99	3,58	2126,74	76,30	94,29	92,35	143,23		
		2	02/02/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,99	3,54	2102,98	75,40	93,18	92,35			
		3	02/02/2015	10,30	10,40	10,35	20,50	84,13	1,98	3,57	2069,87	73,90	89,57	92,35			
		4	02/02/2015	10,30	10,30	10,30	20,40	83,32	1,98	3,50	2059,08	118,60	145,14	143,23			
		5	02/02/2015	10,40	10,30	10,35	20,40	84,13	1,97	3,52	2050,89	118,40	143,50	143,23			
		6	02/02/2015	10,40	10,40	10,40	20,30	84,95	1,95	3,56	2064,42	117,50	141,05	143,23			
		7	02/02/2015	10,30	10,40	10,35	20,20	84,13	1,95	3,56	2094,73	176,30	213,68	143,23			
		8	02/02/2015	10,20	10,30	10,25	20,30	82,52	1,98	3,58	2137,22	175,70	217,13	143,23			
		9	02/02/2015	10,20	10,20	10,20	20,40	81,71	2,00	3,58	2147,65	178,10	222,26	143,23			
REVISADO POR:				ING. RICHARD RAMIREZ													



Anexo 4. 4. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f ^c kg/cm ²	
HORMIGON PATRON	RESISTENCIA 180 kg/cm ² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50%	3	81,51	5,42566	80,17	44,54%	
			81,93				
			77,08				
		7	123,14	3,34995	125,45	69,69%	
			125,80				
			127,41				
	28	192,47	3,30424	188,81	104,89%		
		187,85					
		186,11					
	RESISTENCIA 210 kg/cm ² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50%	3	94,29	5,00802	92,35	43,97%	
			93,18				
			89,57				
7		145,14	2,82357	143,23	68,21%		
		143,50					
		141,05					
28		213,68	3,85913	217,69	103,66%		
		217,13					
		222,26					
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



Anexo 4. 5. Diseño de hormigón Patrón $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ - A. fino 40, A. Grueso 60 (Huayco)

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario		
DISEÑO HORMIGÓN PATRON $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$			
PROPORCION:	Agregado fino 40% - Agregado grueso 60%	METODO DE DISEÑO:	Agua / Cemento
RESISTENCIA:	$f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	NORMA:	ACI 211.1
METODO DE	Vibracion Normal	TIPO DE CEMENTO:	HOLCIM HE
CONSISTENCIA:	Plastica	TRABAJABILIDAD:	Trabajable
DATOS DE LABORATORIO			
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
TAMAÑO Nº 9			
D.S.S.S.	2609 Kg/m ³	D.S.S.S.	2476 Kg/m ³
P.V.S.	1193 Kg/m ³	P.V.S.	1433 Kg/m ³
P.V.V.	1360 Kg/m ³	M.F.	2,55
% DE ABSORCION	4,93%	% DE ABSORCION	3,35%
		DENSIDADES	
		δ_{CEMENTO}	2900 Kg/m ³
		δ_{AGUA}	1000 Kg/m ³
		δ_{ARENA}	2476 Kg/m ³
		δ_{PIEDRA}	2609 Kg/m ³
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA			
REVENIMIENTO	TAMAÑO DEL AGREGADO	VOLUMEN TABULADO	VOL - CORREGIDO
5 cm	Nº 9	202,50 lts	202,57 lts
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO			
REVENIMIENTO	A / C	VOL. DE AGUA CORREGIDO	CEMENTO POR m³
5 cm	0,55	202,57	368,31 kg
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON ($V = P / \delta$)			
CEMENTO	$\frac{368 \text{ Kg}}{2900 \text{ Kg/m}^3}$	0,127 m ³	127 dm ³
PIEDRA	$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$	0,209 m ³	209 dm ³
AGUA	$\frac{203 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$	0,203 m ³	203 dm ³
AIRE	1,5%	0,015 m ³	15 dm ³
ARENA	$1000 - V_{\text{cemento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$	0,447 m ³	447 dm ³
CORRECCION ACI			
	PIEDRA	ARENA	TOTAL
VOLUMEN CALCULADO	209 dm ³	447 dm ³	655 dm ³
VOLUMEN CORREGIDO	393 dm ³	262 dm ³	655 dm ³
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).			
CEMENTO	2900 Kg/m ³	* 0,127 m ³	= 368 Kg
PIEDRA	2609 Kg/m ³	* 0,393 m ³	= 1026 Kg
ARENA	2476 Kg/m ³	* 0,262 m ³	= 649 Kg
AGUA	1000 Kg/m ³	* 0,203 m ³	= 203 lts.
PESO POR M³ DE HORMIGON			2246 Kg
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50KG			
COEFICIENTE	368 Kg / 50 Kg	7,37	
No SACOS - CEMENTO	368 Kg / 50 Kg	7 Sacos	
PIEDRA	1026 Kg / 7,37	139,29 Kg	
ARENA	649 Kg / 7,37	88,13 Kg	
AGUA	203 lts / 7,37	27,50 lts	
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON			
1 SACO - CEMENTO	(0,4*0,4*0,2)		0,032 m ³
PIEDRA	139,3 Kg / 1193 Kg/m ³	0,117 m ³	
ARENA	88,1 Kg / 1433 Kg/m ³	0,061 m ³	
AGUA	27,50 lts		27,50 lts
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS			
VOL DE CILINDRO	0,00196 m ³	VOLUMEN CORREGIDO =	0,024
CEMENTO	368 Kg	* 0,024 m ³	= 8,66 Kg
AGUA	203 lts	* 0,024 m ³	= 4,76 lts
ARENA	649 Kg	* 0,024 m ³	= 15,27 Kg
PIEDRA	1026 Kg	* 0,024 m ³	= 24,13 Kg
REVISADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ		



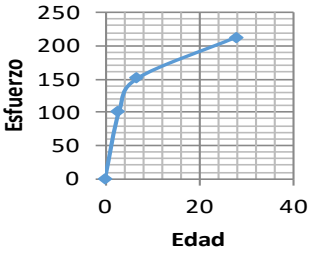
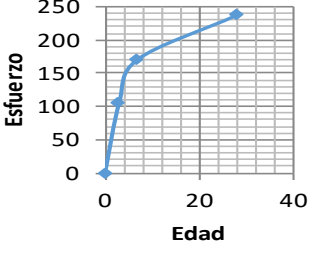
Anexo 4. 6. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 210 kg/cm² - A. fino 40, A. Grueso 60 (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario			
DISEÑO HORMIGON PATRON $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$					
PROPORCION:		Agregado fino 40% - Agregado grueso 60%		METODO DE DISEÑO: Agua / Cemento	
RESISTENCIA:		$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$		NORMA: ACI 211.1	
METODO DE COMPACTACION:		Vibracion Normal		TIPO DE CEMENTO: HOLCIM HE	
CONSISTENCIA:		Plastica		TRABAJABILIDAD: Trabajable	
DATOS DE LABORATORIO					
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO		DENSIDADES	
TAMAÑO N° 9					
D.S.S.S.	2609 Kg/m ³	D.S.S.S.	2476 Kg/m ³	δ_{CEMENTO}	2900 Kg/m ³
P.V.S.	1193 Kg/m ³	P.V.S.	1433 Kg/m ³	$\delta_{\text{ACI 11A}}$	1000 Kg/m ³
P.V.V.	1360 Kg/m ³	M.F.	2,55	δ_{ARENA}	2476 Kg/m ³
% DE ABSORCION	4,93%	% DE ABSORCION	3,35%	δ_{PIEDRA}	2609 Kg/m ³
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA					
REVENIMIENTO	TAMAÑO DEL AGREGADO	VOLUMEN TABULADO	VOL - CORREGIDO		
5 cm	N° 9	202,50 lts	202,57 lts		
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO					
REVENIMIENTO	A / C	VOL. DE AGUA CORREGIDO	CEMENTO POR m³		
5 cm	0,50	202,57	405,14 kg		
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ)					
CEMENTO	$\frac{405 \text{ Kg}}{2900 \text{ Kg/m}^3}$		0,140 m ³	140 dm ³	
PIEDRA	$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$		0,209 m ³	209 dm ³	
AGUA	$\frac{203 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$		0,203 m ³	203 dm ³	
AIRE	1,5%		0,015 m ³	15 dm ³	
ARENA	$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$		0,434 m ³	434 dm ³	
CORRECCION ACI					
	PIEDRA	ARENA	TOTAL		
VOLUMEN CALCULADO	209 dm ³	434 dm ³	643 dm ³		
VOLUMEN CORREGIDO	386 dm ³	257 dm ³	643 dm ³		
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).					
CEMENTO	2900 Kg/m ³	* 0,140 m ³	=	405 Kg	
PIEDRA	2609 Kg/m ³	* 0,386 m ³	=	1006 Kg	
ARENA	2476 Kg/m ³	* 0,257 m ³	=	637 Kg	
AGUA	1000 Kg/m ³	* 0,203 m ³	=	203 lts.	
PESO POR M³ DE HORMIGON					2250 Kg
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg					
COEFICIENTE	405 Kg	/	50 Kg	8,10	
No SACOS - CEMENTO	405 Kg	/	50 Kg	8	Sacos
PIEDRA	1006 Kg	/	8,10	124,17	Kg
ARENA	637 Kg	/	8,10	78,56	Kg
AGUA	203 lts	/	8,10	25,00	lts
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON					
1 SACO - CEMENTO	(0,4*0,4*0,2)			0,032	m ³
PIEDRA	124,2 Kg	/	1193 Kg/m ³	0,104	m ³
ARENA	78,6 Kg	/	1433 Kg/m ³	0,055	m ³
AGUA	25,00 lts			25,00	Lts
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS					
VOLUMEN DE CILINDRO	0,00000 m ³	VOLUMEN CORREGIDO =		0,000	No. De cilindr 12
CEMENTO	405 Kg	*	0,000 m ³	=	0,00 Kg
AGUA	203 lts	*	0,000 m ³	=	0,00 Lts
ARENA	637 Kg	*	0,000 m ³	=	0,00 Kg
PIEDRA	1006 Kg	*	0,000 m ³	=	0,00 Kg
REVISADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ				

Anexo 4. 7. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						HORMIGON PATRON													
						DIMENSIONES DEL CILINDRO										PESO		DENSIDAD	
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO													AGUA / CEMENTO					
TESTISTAS:	WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO													ACI 2111					
TIPO DE CEMENTO:	HOLCIM PREMIUM (TIPO HE)													INMERSION EN AGUA					
ORIGEN DE AGREGADOS:	CALCAREO HUAYCO													CANTIDAD DE AGUA: lt					
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO Kg	DENSIDAD Kglm'	FECHA	EDAD (dias)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO				
RESISTENCIA 180 kg/cm ² ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 60 %	1	30/05/2015	10,4	10,4	10,4	20,4	84,95	1,962	3,58	2065,84	02/06/2015	3	83,10	99,75	100,35				
	2	30/05/2015	10,5	10,6	10,55	20,5	87,42	1,943	3,57	1992,14	02/06/2015	3	85,60	99,85					
	3	30/05/2015	10,4	10,4	10,4	20,4	84,95	1,962	3,59	2071,61	02/06/2015	3	84,50	101,43					
	4	30/05/2015	10,5	10,4	10,45	20,4	85,77	1,952	3,61	2063,26	06/06/2015	7	126,90	150,88					
	5	30/05/2015	10,3	10,5	10,4	20,5	84,95	1,971	3,59	2061,50	06/06/2015	7	123,50	148,25					
	6	30/05/2015	10,4	10,3	10,35	20,5	84,13	1,981	3,56	2064,08	06/06/2015	7	125,40	151,99					
	7	30/05/2015	10,5	10,4	10,45	20,30	85,77	1,943	3,61	2073,43	27/06/2015	28	179,70	213,65					
	8	30/05/2015	10,4	10,5	10,45	20,4	85,77	1,952	3,59	2051,83	27/06/2015	28	177,70	211,27					
	9	30/05/2015	10,4	10,3	10,35	20,40	84,13	1,971	3,56	2074,19	27/06/2015	28	173,50	210,29					
RESISTENCIA 210 kg/cm ² ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 60 %	1	28/05/2015	10,3	10,2	10,25	20,4	82,52	1,990	3,61	2144,57	31/05/2015	3	87,70	108,38	105,01				
	2	28/05/2015	10,4	10,6	10,50	20,5	86,59	1,952	3,59	2022,42	31/05/2015	3	87,80	103,40					
	3	28/05/2015	10,3	10,4	10,35	20,5	84,13	1,981	3,62	2098,86	31/05/2015	3	85,20	103,26					
	4	28/05/2015	10,4	10,4	10,40	20,5	84,95	1,971	3,61	2072,99	04/06/2015	7	144,70	173,70					
	5	28/05/2015	10,4	10,5	10,45	20,4	85,77	1,952	3,62	2068,98	04/06/2015	7	142,60	169,54					
	6	28/05/2015	10,5	10,6	10,55	20,3	87,42	1,924	3,61	2034,31	04/06/2015	7	146,90	171,36					
	7	28/05/2015	10,4	10,5	10,45	20,40	85,77	1,952	3,64	2080,41	25/06/2015	28	198,60	236,12					
	8	28/05/2015	10,4	10,5	10,45	20,5	85,77	1,952	3,63	2064,57	25/06/2015	28	197,40	234,70					
	9	28/05/2015	10,2	10,3	10,25	20,40	82,52	1,990	3,65	2168,33	25/06/2015	28	196,30	242,58					
237,80																			
REVISADO POR: ING. RICHARD RAMIREZ																			

Anexo 4. 8. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f _c kg/cm ²	
HORMIGON PATRON	RESISTENCIA 180 kg/cm ² ARENA HOMOGENIZADA = 40 %	3	99,75	1,6568	100,35	55,75%	
			99,85				
			101,43				
		7	150,88	2,45984	150,37	83,54%	
			148,25				
			151,99				
	28	213,65	1,57549	211,74	117,63%		
		211,27					
		210,29					
	RESISTENCIA 210 kg/cm ² ARENA HOMOGENIZADA = 40 %	3	4,71884	108,38	105,01	50,01%	
				103,40			
				103,26			
7		173,70	2,39207	171,53	81,68%		
		169,54					
		171,36					
28		236,12	3,252	237,80	113,24%		
		234,70					
		242,58					
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



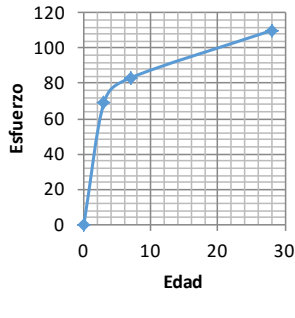
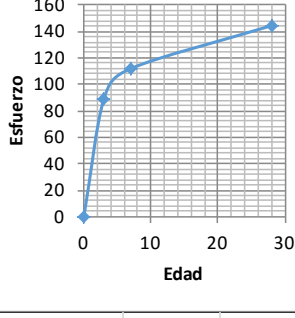
Anexo 4. 9. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 001.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL										
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL										
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario										
DISEÑO DE HORMIGÓN (001)												
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2								
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE)								
PROPORCION DE LOS AGREGADOS												
AGREGADO GRUESO		25%		AGREGADO FINO		50%		AGREGADO COCO		25%		
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)										1,2		
AGREGADO GRUESO				AGREGADO FINO				AGREGADO DE COCO				
D.S.S.S.	2373	Kg/m ³		D.S.S.S.	1885	Kg/m ³		D.S.S.S.	303	Kg/m ³		
P.V.S.	1140	Kg/m ³		P.V.S.	1254	Kg/m ³		P.V.S.	143	Kg/m ³		
P.V.V.	1287	Kg/m ³		M.F.	3,3		P.V.V.	168	Kg/m ³			
% DE ABSORCION		7,29%		% DE ABSORCION		7,68%		% DE ABSORCION		20,29%		
δ relativa		2,19		δ relativa		2,41		δ relativa		0,27		
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)												
δ AG GRUESO	1140	Kg/m ³		δ AG FINO	1254	Kg/m ³		δ COCO	143	Kg/m ³		
δ CEMENTO	2950	Kg/m ³						δ AGUA	1000	Kg/m ³		
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA												
% ABSORCION		TAMAÑO DEL AGREGADO				VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO				
35,26% %		3/8 "				207,50 lts		280,66 lts				
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGON												
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia						280		Kg			
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						342		Kg			
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						43		Kg			
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						752		Kg			
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion						281		Kg			
PESO POR M³ DE HORMIGON						1698		Kg				
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON												
CEMENTO	Peso / Densidad =						0,095		m ³			
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,156		m ³			
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,156		m ³			
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,312		m ³			
AGUA	Peso / Densidad =						0,281		m ³			
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON						1,000		m ³				
CANTIDAD EN KG PARA 1 2 CILINDROS												
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³		VOL. TOTAL DE CILINDROS				0,0192		m ³			
CEMENTO	280 Kg		*				0,0192		=		5,376 Kg	
AGREGADO GRUESO	342 Kg		*				0,0192		=		6,566 Kg	
AGREGADO COCO	43 Kg		*				0,0192		=		0,824 Kg	
AGREGADO FINO	752 Kg		*				0,0192		=		14,446 Kg	

Anexo 4. 10. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 002.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA						
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA						
		ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL						
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (003)								
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2				
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE)				
PROPORCION DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO 40%		AGREGADO FINO 50%		AGREGADO COCO 10%				
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)						1,2		
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2373	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³	
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³	
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.	3,3		P.V.V.	168 Kg/m ³	
% DE ABSORCION	7,29%		% DE ABSORCION	7,68%		% DE ABSORCION	20,29%	
δ relativa	2,19		δ relativa	2,41		δ relativa	0,27	
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)								
δ AG GRUESO	1140	Kg/m ³	δ AG FINO	1254	Kg/m ³	δ COCO	143 Kg/m ³	
δ CEMENTO	2950	Kg/m ³				δ AGUA	1000 Kg/m ³	
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA								
% ABSORCION		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO	
35,26% %		3/8 "			207,50 Its		280,66 Its	
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN								
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia					280 Kg		
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					547 Kg		
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					17 Kg		
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					752 Kg		
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion					281 Kg		
PESO POR M³ DE HORMIGON						1877 Kg		
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON								
CEMENTO	Peso / Densidad =					0,095 m ³		
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,250 m ³		
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,062 m ³		
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,312 m ³		
AGUA	Peso / Densidad =					0,281 m ³		
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON						1,000 m ³		
CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS								
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³	VOL. TOTAL DE CILINDROS			0,0192 m ³			
CEMENTO	280 Kg	*	0,0192	=	5,376 Kg			
AGREGADO GRUESO	547 Kg	*	0,0192	=	10,506 Kg			
AGREGADO COCO	17 Kg	*	0,0192	=	0,329 Kg			
AGREGADO FINO	752 Kg	*	0,0192	=	14,446 Kg			

Anexo 4. 12. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (001 – 002).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f'c kg/cm ²	
001	CANTIDAD DE CEMENTO = 280 Kg ARENA DE RÍO = 50 % AGREGADO GRUESO = 25 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 25 %	3	68,36	3,496503497	69,09	32,90%	
			70,69				
			68,22				
		7	85,08	5,010936713	83,20	39,62%	
			83,71				
			80,82				
		28	111,94	5,933117584	109,99	52,38%	
			112,35				
			105,69				
002	CANTIDAD DE CEMENTO = 280 Kg ARENA DE RÍO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 10 %	3	90,34	5,14551611	89,12	42,44%	
			86,17				
			90,85				
		7	110,78	3,2873807	111,87	53,27%	
			114,29				
			110,54				
		28	138,77	6,425473065	144,31	68,72%	
			145,88				
			148,29				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



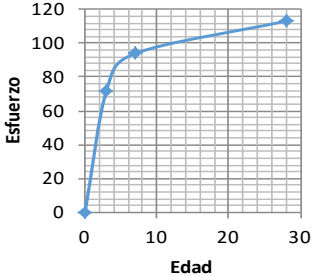
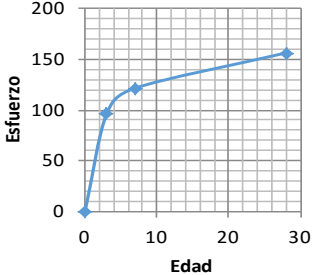
Anexo 4. 13. Diseño de H. Liviano. 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 D. Coco (San Vicente) 003.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA					
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA					
		ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL						
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacís Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (002)							
METODO DE DISEÑO:	Volumétrico - Cantidad de cemento			NORMA:	ACI 211.2		
RESISTENCIA:	Variable			TIPO DE CEMENTO:	(SELVALEGRE - LAFARGE)		
PROPORCION DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO	25%	AGREGADO FINO	50%	AGREGADO COCO	25%		
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)						1,2	
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2373 Kg/m ³	D.S.S.S.	1885 Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³		
P.V.S.	1140 Kg/m ³	P.V.S.	1254 Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³		
P.V.V.	1287 Kg/m ³	M.F.	3,3	P.V.V.	168 Kg/m ³		
% DE ABSORCION	7,29%	% DE ABSORCION	7,68%	% DE ABSORCION	20,29%		
δ relativa	2,21	δ relativa	2,44	δ relativa	0,28		
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)							
δ _{AG GRUESO}	1140 Kg/m ³	δ _{AG FINO}	1254 Kg/m ³	δ _{COCO}	143 Kg/m ³		
δ _{CEMENTO}	2950 Kg/m ³	δ _{AGUA}	1000 Kg/m ³				
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
% ABSORCION	TAMAÑO DEL AGREGADO	VOLUMEN TABULADO	COL. TAB + % ESTIMADO				
35,26%	3/8"	207,50	280,66				
		Its	Its				
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON							
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia			300	Kg		
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =			342	Kg		
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =			43	Kg		
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =			752	Kg		
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion			281	Kg		
PESO POR M³ DE HORMIGON				1718	Kg		
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON							
CEMENTO	Peso / Densidad =			0,102	m ³		
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =			0,154	m ³		
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =			0,154	m ³		
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua))*proporcion =			0,309	m ³		
AGUA	Peso / Densidad =			0,281	m ³		
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON				1,000	m ³		
CANTIDAD EN Kg PARA 12 CILINDROS							
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³	VOL. TOTAL DE CILINDROS		0,0192	m ³		
CEMENTO	300 Kg	*	0,0192	=	5,760 Kg		
AGREGADO GRUESO	342 Kg	*	0,0192	=	6,566 Kg		
AGREGADO COCO	43 Kg	*	0,0192	=	0,824 Kg		
AGREGADO FINO	752 Kg	*	0,0192	=	14,446 Kg		

Anexo 4. 14. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 004.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL									
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL									
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario									
DISEÑO DE HORMIGÓN (004)											
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2							
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE)							
PROPORCION DE LOS AGREGADOS											
AGREGADO GRUESO		40%		AGREGADO FINO		50%		AGREGADO COCO		10%	
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)								1,2			
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO					
D.S.S.S.	2373	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³			
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³			
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.	3,3		P.V.V.	168	Kg/m ³			
% DE ABSORCION	7,29%		% DE ABSORCION	7,68%		% DE ABSORCION	20,29%				
δ relativa	2,21		δ relativa	2,44		δ relativa	0,28				
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)											
δ AG GRUESO	1140	Kg/m ³	δ AG FINO	1254	Kg/m ³	δ COCO	143	Kg/m ³			
δ CEMENTO	2950	Kg/m ³				δ AGUA	1000	Kg/m ³			
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA											
% ABSORCION		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO				
35,26% %		3/8 "			207,50 lts		280,66 lts				
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGON											
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia						300 Kg				
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						547 Kg				
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						17 Kg				
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						752 Kg				
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion						281 Kg				
PESO POR M³ DE HORMIGON							1897 Kg				
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON											
CEMENTO	Peso / Densidad =						0,102 m ³				
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,247 m ³				
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,062 m ³				
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua))*proporcion =						0,309 m ³				
AGUA	Peso / Densidad =						0,281 m ³				
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON							1,000 m ³				
CANTIDAD EN KG PARA 1 2 CILINDROS											
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³		VOL. TOTAL DE CILINDROS			0,0192 m ³					
CEMENTO	300 Kg	*	0,0192	=	5,760 Kg						
AGREGADO GRUESO	547 Kg	*	0,0192	=	10,506 Kg						
AGREGADO COCO	17 Kg	*	0,0192	=	0,329 Kg						
AGREGADO FINO	752 Kg	*	0,0192	=	14,446 Kg						
AGUA	281 Kg	*	0,0192	=	5,389 Kg						

Anexo 4. 16. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (003 – 004).

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO			PROMEDIO f'c kg/cm ²	
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²		
003	CANTIDAD DE CEMENTO = 300 Kg ARENA DE RÍO = 50 % AGREGADO GRUESO = 25 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 25 %	3	75,88	7,673473161	72,16	34,36%	
			70,05				
			70,54				
		7	90,54	9,344660194	93,95	44,74%	
			99,87				
			91,43				
		28	108,60	7,854215388	113,10	53,86%	
			112,84				
			117,85				
004	CANTIDAD DE CEMENTO = 300 Kg ARENA DE RÍO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 10 %	3	97,46	6,946238765	96,13	45,78%	
			98,90				
			92,03				
		7	122,80	2,732800228	121,63	57,92%	
			122,66				
			119,44				
		28	149,93	8,429516242	156,35	74,45%	
			155,38				
			163,73				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



Anexo 4. 17. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA					
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA					
		ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL						
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (005)							
METODO DE DISEÑO:	Volumétrico - Cantidad de cemento			NORMA:	ACI 211.2		
RESISTENCIA:	Variable			TIPO DE CEMENTO:	HE (HOLCIM)		
PROPORCION DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO	40%	AGREGADO FINO	40%	AGREGADO COCO	20%		
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)						1,2	
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609 Kg/m ³	D.S.S.S.	2476 Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³		
P.V.S.	1193 Kg/m ³	P.V.S.	1433 Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³		
P.V.V.	1360 Kg/m ³	M.F.	2,55	P.V.V.	168 Kg/m ³		
% DE ABSORCION	4,93%	% DE ABSORCION	3,35%	% DE ABSORCION	20,29%		
δ relativa	2,51	δ relativa	3,02	δ relativa	0,30		
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)							
δ AG GRUESO	1193 Kg/m ³	δ AG FINO	1433 Kg/m ³	δ COCO	143 Kg/m ³		
δ CEMENTO	2900 Kg/m ³	δ AGUA	1000 Kg/m ³				
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
% ABSORCION	TAMAÑO DEL AGREGADO	VOLUMEN TABULADO	COL. TAB	+	% ESTIMADO		
28,57%	3/8 "	227,20	Its	292,11	Its		
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGON							
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia				400	Kg	
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =				573	Kg	
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =				34	Kg	
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =				688	Kg	
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion				292	Kg	
PESO POR M³ DE HORMIGON					1987	Kg	
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON							
CEMENTO	Peso / Densidad =				0,138	m ³	
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =				0,228	m ³	
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =				0,114	m ³	
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =				0,228	m ³	
AGUA	Peso / Densidad =				0,292	m ³	
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON					1,000	m ³	
CANTIDAD EN KG PARA		1 2		CILINDROS			
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³	VOL. TOTAL DE CILINDROS		0,0192 m ³			
CEMENTO	400 Kg	*	0,0192	=	7,680 Kg		
AGREGADO GRUESO	573 Kg	*	0,0192	=	10,995 Kg		
AGREGADO COCO	34 Kg	*	0,0192	=	0,659 Kg		
AGREGADO FINO	688 Kg	*	0,0192	=	13,207 Kg		



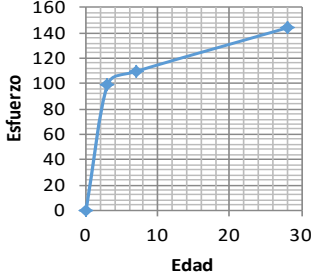
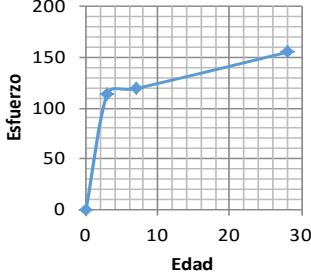
Anexo 4. 18. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA										
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA										
		ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL										
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL										
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario										
DISEÑO DE HORMIGÓN (006)												
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2								
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM)								
PROPORCION DE LOS AGREGADOS												
AGREGADO GRUESO		45%		AGREGADO FINO		40%		AGREGADO COCO		15%		
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)										1,2		
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO						
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	2476	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³				
P.V.S.	1193	Kg/m ³	P.V.S.	1433	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³				
P.V.V.	1360	Kg/m ³	M.F.	2,55		P.V.V.	168	Kg/m ³				
% DE ABSORCION	4,93%		% DE ABSORCION	3,35%		% DE ABSORCION	20,29%					
δ relativa	2,51		δ relativa	3,02		δ relativa	0,30					
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)												
δ AG GRUESO	1193	Kg/m ³	δ AG FINO	1433	Kg/m ³	δ COCO	143	Kg/m ³				
δ CEMENTO	2900	Kg/m ³					δ AGUA	1000	Kg/m ³			
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA												
% ABSORCION		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO					
28,57%		3/8 "			227,20		Its		292,11			
									Its			
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGON												
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia						400		Kg			
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						644		Kg			
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						26		Kg			
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						688		Kg			
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion						292		Kg			
PESO POR M³ DE HORMIGON							2050		Kg			
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON												
CEMENTO	Peso / Densidad =						0,138		m ³			
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,256		m ³			
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,085		m ³			
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,228		m ³			
AGUA	Peso / Densidad =						0,292		m ³			
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON							1,000		m ³			
CANTIDAD EN KG PARA 1 2 CILINDROS												
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³		VOL. TOTAL DE CILINDROS				0,0192		m ³			
CEMENTO	400	Kg	*	0,0192		=	7,680		Kg			
AGREGADO GRUESO	644	Kg	*	0,0192		=	12,369		Kg			
AGREGADO COCO	26	Kg	*	0,0192		=	0,494		Kg			
AGREGADO FINO	688	Kg	*	0,0192		=	13,207		Kg			

Anexo 4. 19. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (005 - 006).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 METODO DE DISEÑO: HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		CANTIDAD DE CEMENTO													
				ACI 211.2													
ESFUERZO A LA COMPRESION (ASTM C39-96/INEN 1573) HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		METODO DE DISEÑO: WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO		NORMA: ACI 211.2													
		METODO DE CURADO: HOLCIM PREMIUM (TIPO HE)		METODO DE CURADO: INMERSION EN AGUA													
ORIGEN DE AGREGADOS: CALCAREO HUAYCO		CANTIDAD DE AGUA: 232,11 lt															
HORMIGON LIVIANO																	
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				RELACION L/D	PESO Kg	DENSIDAD Kg/m ³	ROTURA							
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)				AREA (cm ²)	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO			
CANTIDAD DE CEMENTO= 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20% 400	1	23/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,990	3,55	2108,92	26/06/2015	3	81,10	100,22	98,99		
	2	23/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,55	2078,56	26/06/2015	3	82,60	100,11			
	3	23/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,30	84,95	1,952	3,54	2052,82	26/06/2015	3	80,50	96,63			
	CANTIDAD DE CEMENTO= 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15% 900	4	23/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,40	82,52	1,990	3,56	2114,86	30/06/2015	7	89,70	110,85	109,55	
		5	23/06/2015	10,20	10,20	10,20	20,30	81,71	1,990	3,56	2146,17	30/06/2015	7	86,90	108,45		
		6	23/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,990	3,57	2120,80	30/06/2015	7	88,50	103,37		
		CANTIDAD DE CEMENTO= 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15% 900	7	23/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,56	2125,28	21/07/2015	28	114,80	141,87	143,95
			8	23/06/2015	10,10	10,20	10,15	20,30	80,91	2,000	3,58	2179,54	21/07/2015	28	116,60	146,95	
			9	23/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,990	3,57	2120,80	21/07/2015	28	115,50	142,73	
CANTIDAD DE CEMENTO= 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15% 900			1	25/06/2015	10,30	10,30	10,30	20,40	83,32	1,981	3,56	2094,38	28/06/2015	3	95,20	116,51	114,39
			2	25/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,30	84,95	1,952	3,57	2070,22	28/06/2015	3	93,40	112,12	
			3	25/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,56	2084,41	28/06/2015	3	94,50	114,54	
	CANTIDAD DE CEMENTO= 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15% 900		4	25/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,30	84,95	1,952	3,55	2058,62	02/07/2015	7	101,10	121,36	119,17
			5	25/06/2015	10,40	10,50	10,45	20,40	85,77	1,952	3,56	2034,69	02/07/2015	7	98,30	116,87	
			6	25/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,30	84,13	1,961	3,55	2078,56	02/07/2015	7	98,40	119,26	
		CANTIDAD DE CEMENTO= 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15% 900	7	25/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,57	2060,07	23/07/2015	28	125,90	151,13	154,97
			8	25/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,40	84,13	1,971	3,56	2074,19	23/07/2015	28	124,50	150,90	
			9	25/06/2015	10,30	10,30	10,30	20,40	83,32	1,981	3,56	2094,38	23/07/2015	28	133,10	162,89	
REVISADO POR:						ING. RICHARD RAMIREZ											

Anexo 4. 20. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (005 – 006).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f'c kg/cm ²	
005	CANTIDAD DE CEMENTO = 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20%	3	100,22	3,582452972	98,99	47,14%	
			100,11				
			96,63				
		7	110,85	2,169399193	109,55	52,17%	
			108,45				
			109,37				
		28	141,87	3,455465841	143,85	68,50%	
			146,95				
			142,73				
006	CANTIDAD DE CEMENTO = 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15%	3	116,51	3,768401776	114,39	54,47%	
			112,12				
			114,54				
		7	121,36	3,697744263	119,17	56,75%	
			116,87				
			119,26				
		28	151,13	7,362879789	154,97	73,80%	
			150,90				
			162,89				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					

Anexo 4. 21. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA					
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA					
		ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL						
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (007)							
METODO DE DISEÑO:	Volumétrico - Cantidad de cemento			NORMA:	ACI 211.2		
RESISTENCIA:	Variable			TIPO DE CEMENTO:	HE (HOLCIM)		
PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO	50%	AGREGADO FINO	40%	AGREGADO COCO	10%		
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGÓN LIVIANO (ACI 211.2)							1,2
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609 Kg/m ³	D.S.S.S.	2476 Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³		
P.V.S.	1193 Kg/m ³	P.V.S.	1433 Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³		
P.V.V.	1360 Kg/m ³	M.F.	2,55	P.V.V.	168 Kg/m ³		
% DE ABSORCION	4,93%	% DE ABSORCION	3,35%	% DE ABSORCION	20,29%		
δ relativa	2,51	δ relativa	3,02	δ relativa	0,30		
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)							
δ AG GRUESO	1193 Kg/m ³	δ AG FINO	1433 Kg/m ³	δ COCO	143 Kg/m ³		
δ CEMENTO	2900 Kg/m ³			δ AGUA	1000 Kg/m ³		
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
% ABSORCION	TAMAÑO DEL AGREGADO	VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO			
28,57%	3/8 "	227,50	lts	292,50	lts		
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN							
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia					400	Kg
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					716	Kg
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					17	Kg
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					688	Kg
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion					292	Kg
PESO POR M³ DE HORMIGON						2113	Kg
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN							
CEMENTO	Peso / Densidad =					0,138	m ³
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,285	m ³
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,057	m ³
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,228	m ³
AGUA	Peso / Densidad =					0,292	m ³
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON						1,000	m ³
CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS							
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³	VOL. TOTAL DE CILINDROS			0,0192 m ³		
CEMENTO	400 Kg	*	0,0192	=	7,680 Kg		
AGREGADO GRUESO	716 Kg	*	0,0192	=	13,743 Kg		
AGREGADO COCO	17 Kg	*	0,0192	=	0,329 Kg		
AGREGADO FINO	688 Kg	*	0,0192	=	13,207 Kg		



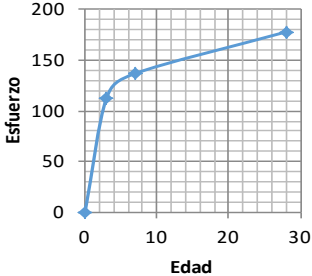
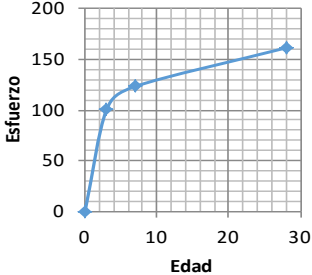
Anexo 4. 22. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco)

DISEÑO DE HORMIGÓN (008)								
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2				
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM)				
PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO		40%	AGREGADO FINO		40%	AGREGADO COCO	20%	
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)						1,2		
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO			
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	2476	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³
P.V.S.	1193	Kg/m ³	P.V.S.	1433	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³
P.V.V.	1360	Kg/m ³	M.F.	2,55		P.V.V.	168	Kg/m ³
% DE ABSORCION	4,93%		% DE ABSORCION	3,35%		% DE ABSORCION	20,29%	
δ relativa	2,59		δ relativa	3,11		δ relativa	0,31	
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)								
δ AG GRUESO	1193	Kg/m ³	δ AG FINO	1433	Kg/m ³	δ COCO	143	Kg/m ³
δ CEMENTO	2900	Kg/m ³				δ AGUA	1000	Kg/m ³
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA								
% ABSORCION		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO	
28,57% %		3/8 "			227,20 lts		292,11 lts	
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN								
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia					450	Kg	
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					573	Kg	
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					34	Kg	
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					688	Kg	
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion					292	Kg	
PESO POR M³ DE HORMIGON						2037	Kg	
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN								
CEMENTO	Peso / Densidad =					0,155	m ³	
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,221	m ³	
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,111	m ³	
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,221	m ³	
AGUA	Peso / Densidad =					0,292	m ³	
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGÓN						1,000	m ³	
CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS								
VOL. DE CILINDRO	0,0016	m ³	VOL. TOTAL DE CILINDROS			0,0192	m ³	
CEMENTO	450	Kg	*	0,0192	=	8,640	Kg	
AGREGADO GRUESO	573	Kg	*	0,0192	=	10,995	Kg	
AGREGADO COCO	34	Kg	*	0,0192	=	0,659	Kg	
AGREGADO FINO	688	Kg	*	0,0192	=	13,207	Kg	
AGUA	292	Kg	*	0,0192	=	5,609	Kg	

Anexo 4. 23. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (007 - 008).

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		CANTIDAD DE CEMENTO ACI 2112												
				CANTIDAD DE AGUA: 292,11 lt										
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)														
HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		MÉTODO DE DISEÑO:												
WIMSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLIMARIO		NORMA:												
HOLCIM PREMIUM (TIPO HE)		MÉTODO DE CURADO:												
CALCAREO HUAYCO		CANTIDAD DE AGUA:												
HORMIGON LIVIANO														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				RELACION L/D	PESO Kg	DENSIDAD Kg/m ³	FECHA	EDAD (dias)	ROTURA		
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)						AREA (cm ²)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²
007 CANTIDAD DE CEMENTO = 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 50% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10% TEMPERATURA 29°C REVENIMIENTO 6 cm	1	29/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,61	2083,15	02/07/2015	3	94,80	113,80
	2	29/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,63	2125,40	02/07/2015	3	92,30	112,60
	3	29/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,63	2094,69	02/07/2015	3	93,10	111,76
	4	29/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,20	84,13	1,952	3,64	2141,80	06/07/2015	7	111,40	135,02
	5	29/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,40	82,52	1,980	3,61	2144,57	06/07/2015	7	112,70	139,27
	6	29/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,30	82,52	1,980	3,62	2161,10	06/07/2015	7	110,30	136,31
	7	29/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,980	3,62	2150,51	27/07/2015	28	146,40	180,92
	8	29/06/2015	10,40	10,20	10,30	20,40	83,32	1,981	3,63	2195,56	27/07/2015	28	143,90	176,11
	9	29/06/2015	10,30	10,30	10,30	20,40	83,32	1,981	3,61	2123,80	27/07/2015	28	144,10	176,35
008 CANTIDAD DE CEMENTO = 450 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20% TEMPERATURA 29°C REVENIMIENTO 8 cm	1	24/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,40	82,52	1,980	3,58	2127,34	27/06/2015	3	82,10	101,46
	2	24/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,30	84,13	1,961	3,59	2101,98	27/06/2015	3	84,40	102,29
	3	24/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,40	84,13	1,971	3,57	2080,02	27/06/2015	3	80,30	97,33
	4	24/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,30	84,95	1,952	3,56	2064,42	01/07/2015	7	101,70	122,08
	5	24/06/2015	10,40	10,50	10,45	20,40	85,77	1,952	3,58	2046,12	01/07/2015	7	102,30	121,63
	6	24/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,57	2090,27	01/07/2015	7	104,10	126,17
	7	24/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,58	2065,84	22/07/2015	28	131,40	167,73
	8	24/06/2015	10,30	10,30	10,30	20,30	83,32	1,971	3,57	2110,61	22/07/2015	28	132,10	161,67
	9	24/06/2015	10,30	10,30	10,30	20,40	83,32	1,981	3,58	2106,15	22/07/2015	28	134,40	164,48
REVISADO POR:				ING. RICHARD RAMIREZ										

Anexo 4. 24. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (007 – 008).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO			PROMEDIO f'c kg/cm ²	
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²		
007	CANTIDAD DE CEMENTO = 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 50 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 10%	3	113,80	1,793248945	112,72	53,67%	
			112,60				
			111,76				
		7	135,02	3,054354655	136,87	65,17%	
			139,27				
			136,31				
		28	180,92	2,659628682	177,79	84,66%	
			176,11				
			176,35				
008	CANTIDAD DE CEMENTO = 450 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 20%	3	101,46	4,857819905	100,36	47,79%	
			102,29				
			97,33				
		7	122,08	3,600890316	123,29	58,71%	
			121,63				
			126,17				
		28	157,73	4,103254768	161,29	76,81%	
			161,67				
			164,48				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



Anexo 4. 25. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA					
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA					
		ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL					
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario					
DISEÑO DE HORMIGÓN (009)							
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2			
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM)			
PROPORCION DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO		45%		AGREGADO FINO		40%	
				AGREGADO COCO		15%	
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)							1,2
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609 Kg/m ³	D.S.S.S.	2476 Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³		
P.V.S.	1193 Kg/m ³	P.V.S.	1433 Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³		
P.V.V.	1360 Kg/m ³	M.F.	2,55	P.V.V.	168 Kg/m ³		
% DE ABSORCION	4,93%	% DE ABSORCION	3,35%	% DE ABSORCION	20,29%		
δ relativa	2,59	δ relativa	3,11	δ relativa	0,31		
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)							
δ AG GRUESO	1193 Kg/m ³	δ AG FINO	1433 Kg/m ³	δ COCO	143 Kg/m ³		
δ CEMENTO	2900 Kg/m ³			δ AGUA	1000 Kg/m ³		
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
% ABSORCION		TAMAÑO DEL AGREGADO		VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO	
28,57% %		3/8 "		227,20 lts		292,11 lts	
PESO EN KG POR M ³ DE HORMIGÓN							
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia					450 Kg	
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					644 Kg	
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					26 Kg	
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					688 Kg	
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion					292 Kg	
PESO POR M³ DE HORMIGON						2100 Kg	
VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGÓN							
CEMENTO	Peso / Densidad =					0,155 m ³	
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,249 m ³	
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,083 m ³	
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,221 m ³	
AGUA	Peso / Densidad =					0,292 m ³	
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON						1,000 m ³	
CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS							
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³		VOL. TOTAL DE CILINDROS			0,0192 m ³	
CEMENTO	450 Kg	*	0,0192	=	8,640 Kg		
AGREGADO GRUESO	644 Kg	*	0,0192	=	12,369 Kg		
AGREGADO COCO	26 Kg	*	0,0192	=	0,494 Kg		
AGREGADO FINO	688 Kg	*	0,0192	=	13,207 Kg		



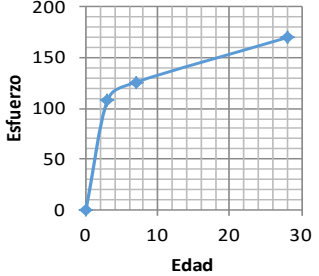
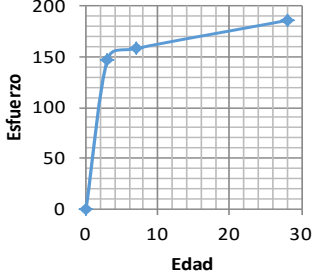
Anexo 4. 26. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA					
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA					
		ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL					
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario					
DISEÑO DE HORMIGÓN (010)							
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2			
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM)			
PROPORCION DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO		50%		AGREGADO FINO		40%	
				AGREGADO COCO		10%	
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)							1,2
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO	
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	2476	Kg/m ³	D.S.S.S.	303
P.V.S.	1193	Kg/m ³	P.V.S.	1433	Kg/m ³	P.V.S.	143
P.V.V.	1360	Kg/m ³	M.F.	2,55		P.V.V.	168
% DE ABSORCION	4,93%		% DE ABSORCION	3,35%		% DE ABSORCION	20,29%
δ relativa	2,59		δ relativa	3,11		δ relativa	0,31
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)							
δ AG GRUESO	1193	Kg/m ³	δ AG FINO	1433	Kg/m ³	δ COCO	143
δ CEMENTO	2900	Kg/m ³				δ AGUA	1000
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
% ABSORCION		TAMAÑO DEL AGREGADO		VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO	
28,57% %		3/8 "		227,20 lts		292,11 lts	
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN							
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia					450 Kg	
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					716 Kg	
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					17 Kg	
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					688 Kg	
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion					292 Kg	
PESO POR M³ DE HORMIGON						2163 Kg	
CEMENTO	Peso / Densidad =					0,155 m ³	
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,276 m ³	
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,055 m ³	
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,221 m ³	
AGUA	Peso / Densidad =					0,292 m ³	
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON						1,000 m ³	
CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS							
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³		VOL. TOTAL DE CILINDROS			0,0192 m ³	
CEMENTO	450	Kg	*	0,0192	=	8,640 Kg	
AGREGADO GRUESO	716	Kg	*	0,0192	=	13,743 Kg	
AGREGADO COCO	17	Kg	*	0,0192	=	0,329 Kg	
AGREGADO FINO	688	Kg	*	0,0192	=	13,207 Kg	

Anexo 4. 27. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (009 - 010).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		METODO DE DISEÑO:		CANTIDAD DE CEMENTO									
				FECHA	EDAD (días)	kg/cm ²	PROMEDIO								
TEMAS: WINSTON LAINEZ LIND - SARA VILLACIS APOLINARIO		NORMA: ACI 211.2		METODO DE CURADO: INMERSION EN AGUA		CANTIDAD DE AGUA: It									
TIPO DE CEMENTO: HOLCIMPREMIUM (TIPO HE)		ORIGEN DE AGREGADOS: CALCAPEO HUAYCO													
HORMIGON LIVIANO															
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				PESO Kg	DENSIDAD Kg/m ³	ROTURA						
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)			AREA (cm ²)	RELACION L/D	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA		
600	1	25/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,40	84,13	1,971	3,63	2066,71	28/06/2015	3	90,60	109,81	
	2	25/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,30	84,13	1,961	3,62	2080,99	28/06/2015	3	88,60	107,39	
	3	25/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,62	2031,22	28/06/2015	3	89,10	106,96	
	4	25/06/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,64	2042,76	02/07/2015	7	104,90	125,32	
	5	25/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,30	82,52	1,980	3,63	2107,37	02/07/2015	7	102,60	126,79	
	6	25/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,40	84,13	1,971	3,64	2082,54	02/07/2015	7	103,00	124,84	
	7	25/06/2015	10,20	10,40	10,30	20,30	83,32	1,971	3,62	2081,05	23/07/2015	28	138,50	169,50	
	8	25/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,40	84,13	1,971	3,63	2066,71	23/07/2015	28	137,20	166,29	
	9	25/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,40	82,52	1,990	3,64	2102,98	23/07/2015	28	140,30	173,38	
010	1	29/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,40	82,52	1,990	3,61	2144,57	02/07/2015	3	121,00	149,53	
	2	29/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,30	82,52	1,980	3,69	2143,19	02/07/2015	3	118,90	146,93	
	3	29/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,62	2161,10	02/07/2015	3	118,00	145,82	
	4	29/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,990	3,61	2144,57	06/07/2015	7	129,20	159,66	
	5	29/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,40	84,13	1,971	3,62	2109,15	06/07/2015	7	130,10	157,68	
	6	29/06/2015	10,30	10,30	10,30	20,30	83,32	1,971	3,61	2134,26	06/07/2015	7	128,50	157,26	
	7	29/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,40	82,52	1,990	3,62	2160,51	27/07/2015	28	151,30	186,97	
	8	29/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,30	84,13	1,961	3,63	2125,40	27/07/2015	28	149,20	180,83	
	9	29/06/2015	10,20	10,20	10,20	20,40	81,71	2,000	3,61	2165,64	27/07/2015	28	152,10	189,81	
REYENIMIENTO 29 °C															
REYENIMIENTO 8 cm														185,87	
REVISADO POR:								ING. RICHARD RAMIREZ							

Anexo 4. 28. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (009 – 010).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO			PROMEDIO f'c kg/cm ²	
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²		
009	CANTIDAD DE CEMENTO = 450 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 45 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO= 15%	3	109,81	2,598974967	108,05	51,45%	
			107,39				
			106,96				
		7	125,92	1,540665696	125,85	59,93%	
			126,79				
			124,84				
		28	169,50	4,090092632	169,72	80,82%	
			166,29				
			173,38				
010	CANTIDAD DE CEMENTO = 450 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 50 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO= 10%	3	149,53	2,479338843	147,43	70,20%	
			146,93				
			145,82				
		7	159,66	1,505065578	158,20	75,33%	
			157,68				
			157,26				
		28	186,97	4,729322634	185,87	88,51%	
			180,83				
			189,81				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



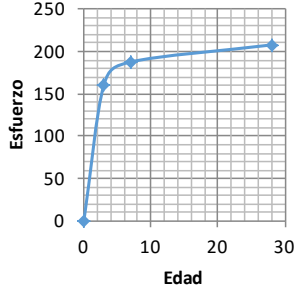
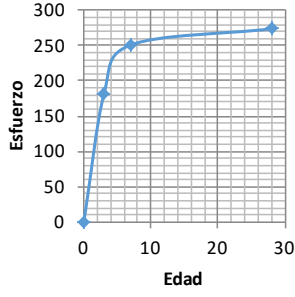
Anexo 4. 29. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA					
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA					
		ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL						
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (011)							
METODO DE DISEÑO:	Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA:	ACI 211.2	
RESISTENCIA:	Variable				TIPO DE CEMENTO:	HE (HOLCIM)	
PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO	40%	AGREGADO FINO	40%	AGREGADO COCO	20%		
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)							1,2
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609 Kg/m ³	D.S.S.S.	2476 Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³		
P.V.S.	1193 Kg/m ³	P.V.S.	1433 Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³		
P.V.V.	1360 Kg/m ³	M.F.	2,55	P.V.V.	168 Kg/m ³		
% DE ABSORCION	4,93%	% DE ABSORCION	3,35%	% DE ABSORCION	20,29%		
δ relativa	2,67	δ relativa	3,21	δ relativa	0,32		
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (pvs)							
δ AG GRUESO	1193 Kg/m ³	δ AG FINO	1433 Kg/m ³	δ COCO	143 Kg/m ³		
δ CEMENTO	2900 Kg/m ³	δ AGUA	1000 Kg/m ³				
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
% ABSORCION	TAMAÑO DEL AGREGADO	VOLUMEN TABULADO	COL. TAB + % ESTIMADO				
28,57%	3/8 "	227,20	Its	292,11	Its		
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN							
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia				500	Kg	
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =				573	Kg	
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =				34	Kg	
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =				688	Kg	
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion				292	Kg	
PESO POR M³ DE HORMIGON					2087	Kg	
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON							
CEMENTO	Peso / Densidad =				0,172	m ³	
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =				0,214	m ³	
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =				0,107	m ³	
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =				0,214	m ³	
AGUA	Peso / Densidad =				0,292	m ³	
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON					1,000	m ³	
CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS							
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³	VOL. TOTAL DE CILINDROS			0,0192	m ³	
CEMENTO	500 Kg	*	0,0192	=	9,600	Kg	
AGREGADO GRUESO	573 Kg	*	0,0192	=	10,995	Kg	
AGREGADO COCO	34 Kg	*	0,0192	=	0,659	Kg	
AGREGADO FINO	688 Kg	*	0,0192	=	13,207	Kg	

Anexo 4. 30. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA										
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA										
		ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL										
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL										
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario										
DISEÑO DE HORMIGÓN (012)												
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2								
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM)								
PROPORCION DE LOS AGREGADOS												
AGREGADO GRUESO		45%		AGREGADO FINO		40%		AGREGADO COCO		15%		
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)										1,2		
AGREGADO GRUESO				AGREGADO FINO				AGREGADO DE COCO				
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³		D.S.S.S.	2476	Kg/m ³		D.S.S.S.	303	Kg/m ³		
P.V.S.	1193	Kg/m ³		P.V.S.	1433	Kg/m ³		P.V.S.	143	Kg/m ³		
P.V.V.	1360	Kg/m ³		M.F.	2,55			P.V.V.	168	Kg/m ³		
% DE ABSORCION			4,93%	% DE ABSORCION			3,35%	% DE ABSORCION			20,29%	
δ relativa			2,67	δ relativa			3,21	δ relativa			0,32	
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (pvs)												
δ AG GRUESO		1193	Kg/m ³	δ AG FINO		1433	Kg/m ³	δ COCO		143	Kg/m ³	
δ CEMENTO		2900	Kg/m ³					δ AGUA		1000	Kg/m ³	
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA												
% ABSORCION			TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO			COL. TAB + % ESTIMADO			
28,57%			3/8 "			227,20			lts			
						lts			292,11			
									lts			
PESO EN KG POR M ³ DE HORMIGON												
CEMENTO		La cantidad de cemento varia según la resistencia						500				Kg
AGREGADO GRUESO		Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						644				Kg
AGREGADO COCO		Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						26				Kg
AGREGADO FINO		Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =						688				Kg
AGUA		Vol. de agua + porcentajes de absorcion						292				Kg
PESO POR M ³ DE HORMIGON										2150		Kg
VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGON												
CEMENTO		Peso / Densidad =						0,172				m ³
AGREGADO GRUESO		(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,241				m ³
AGREGADO COCO		(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =						0,080				m ³
AGREGADO FINO		(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua))*proporcion =						0,214				m ³
AGUA		Peso / Densidad =						0,292				m ³
VOLUMEN EN M ³ DE HORMIGON										1,000		m ³
CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS												
VOL. DE CILINDRO		0,0016		m ³		VOL. TOTAL DE CILINDROS		0,0192		m ³		
CEMENTO		500		Kg		*		0,0192		=		
										9,600		
AGREGADO GRUESO		644		Kg		*		0,0192		=		
										12,369		
AGREGADO COCO		26		Kg		*		0,0192		=		
										0,494		
AGREGADO FINO		688		Kg		*		0,0192		=		
										13,207		



Anexo 4. 32. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (011 – 012).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f'c kg/cm ²	
011	CANTIDAD DE CEMENTO = 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 20 %	3	161,33	1,097065384	160,96	76,65%	
			161,67				
			159,89				
		7	188,71	2,261356496	187,69	89,38%	
			189,32				
			185,04				
		28	209,68	2,046958103	207,80	98,95%	
			205,39				
			208,35				
012	CANTIDAD DE CEMENTO = 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 45 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 15 %	3	185,29	4,181345167	181,26	86,31%	
			180,95				
			177,54				
		7	255,25	4,086582911	250,76	119,41%	
			252,22				
			244,82				
		28	279,16	3,008434521	273,65	130,31%	
			270,77				
			271,01				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



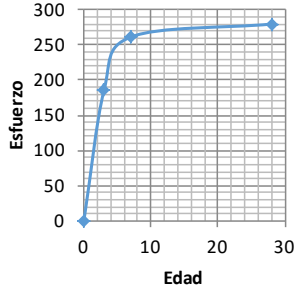
Anexo 4. 33. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA					
		FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA					
		ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL					
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario					
DISEÑO DE HORMIGÓN (013)							
METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento				NORMA: ACI 211.2			
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM)			
PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO		50%		AGREGADO FINO		40%	
AGREGADO COCO				AGREGADO COCO		10%	
VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2)							1,2
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO	
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	2476	Kg/m ³	D.S.S.S.	303
P.V.S.	1193	Kg/m ³	P.V.S.	1433	Kg/m ³	P.V.S.	143
P.V.V.	1360	Kg/m ³	M.F.	2,55		P.V.V.	168
% DE ABSORCION	4,93%		% DE ABSORCION	3,35%		% DE ABSORCION	20,29%
δ relativa	2,67		δ relativa	3,21		δ relativa	0,32
DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS)							
δ AG GRUESO	1193	Kg/m ³	δ AG FINO	1433	Kg/m ³	δ COCO	143
δ CEMENTO	2900	Kg/m ³				δ AGUA	1000
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
% ABSORCION		TAMAÑO DEL AGREGADO		VOLUMEN TABULADO		COL. TAB + % ESTIMADO	
28,57%		3/8 "		227,20		292,11	
				lts		lts	
PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN							
CEMENTO	La cantidad de cemento varia según la resistencia					500	
AGREGADO GRUESO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					716	
AGREGADO COCO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					17	
AGREGADO FINO	Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S =					688	
AGUA	Vol. de agua + porcentajes de absorcion					292	
PESO POR M³ DE HORMIGON						2213	
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON							
CEMENTO	Peso / Densidad =					0,172	
AGREGADO GRUESO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,268	
AGREGADO COCO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,054	
AGREGADO FINO	(1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion =					0,214	
AGUA	Peso / Densidad =					0,292	
VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON						1,000	
CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS							
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³		VOL. TOTAL DE CILINDROS			0,0192 m ³	
CEMENTO	500	Kg	*	0,0192	=	9,600	
AGREGADO GRUESO	716	Kg	*	0,0192	=	13,743	
AGREGADO COCO	17	Kg	*	0,0192	=	0,329	
AGREGADO FINO	688	Kg	*	0,0192	=	13,207	

Anexo 4. 34. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (013).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL															
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)															
TEMA: HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		METODO DE DISEÑO: ACI 211.2													
TESISTAS: WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO		NORMA:													
TIPO DE CEMENTO: HOLCIM PREMIUM (TIPO HE)		METODO DE CURADO: INMERSION EN AGUA													
ORIGEN DE AGREGADOS: CALCAREO HUAYCO		CANTIDAD DE AGUA: 292,11 lt													
HORMIGÓN LIVIANO															
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				RELACION L/D	PESO Kg	DENSIDAD Kg/m³	FECHA	EDAD (días)	ROTURA			
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)						AREA (cm²)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm²	PROMEDIO
CANTIDAD DE CEMENTO= 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10% TEMPERATURA 30°C REYENIMIENTO 7 cm	1	29/06/2015	10,20	10,20	10,20	20,40	81,71	2,000	3,64	2183,64	02/07/2015	3	150,10	187,31	185,31
	2	29/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,63	2167,07	02/07/2015	3	149,40	184,63	
	3	29/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,40	84,13	1,971	3,63	2114,98	02/07/2015	3	151,80	183,98	
	4	29/06/2015	10,30	10,30	10,30	20,40	83,32	1,981	3,64	2141,44	06/07/2015	7	211,80	259,20	261,27
	5	29/06/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,63	2167,07	06/07/2015	7	213,20	263,47	
	6	29/06/2015	10,20	10,30	10,25	20,40	82,52	1,990	3,64	2162,39	06/07/2015	7	211,30	261,12	
	7	29/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,63	2125,40	27/07/2015	28	229,50	278,16	279,69
	8	29/06/2015	10,30	10,40	10,35	20,40	84,13	1,971	3,64	2120,80	27/07/2015	28	231,90	281,07	
	9	29/06/2015	10,40	10,30	10,35	20,40	84,13	1,971	3,63	2114,98	27/07/2015	28	230,90	279,86	
REVISADO POR:				ING. RICHARD RAMIREZ											



Anexo 4. 35. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (013).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f'c kg/cm ²	
013	CANTIDAD DE CEMENTO = 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 50 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 %	3	187,31	1,777558922	185,31	88,24%	
			184,63				
			183,98				
		7	259,20	1,61881784	261,27	124,41%	
			263,47				
			261,12				
		28	278,16	1,034928849	279,69	133,19%	
			281,07				
			279,86				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



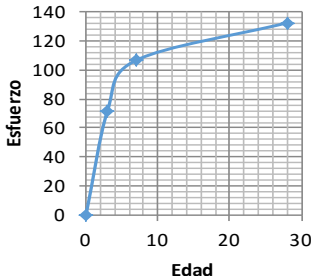
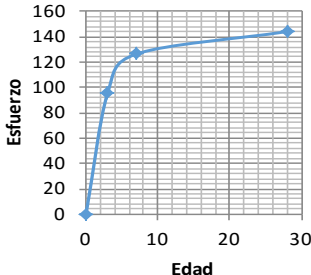
Anexo 4. 36. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (014).

PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS					
AGREGADO GRUESO	30%	AGREGADO FINO	50%	AGREGADO COCO	20%
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS					
AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO		AGREGADO DE COCO	
D.S.S.S.	2609 Kg/m ³	D.S.S.S.	1885 Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³
P.V.S.	1140 Kg/m ³	P.V.S.	1254 Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³
P.V.V.	1287 Kg/m ³	M.F.	3,3	P.V.V.	168 Kg/m ³
% DE ABSORCIÓN	7,29%	% DE ABSORCIÓN	7,68%	% DE ABSORCIÓN	20,29%
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA					
REVENIMIENTO	TAMAÑO DEL AGREGADO	VOLUMEN TABULADO	VOL - CORREGIDO		
3 cm	3/8 "	207,50 lts	280,66 lts		
CÁLCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO					
DENSIDAD	A / C	VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m ³	
2950 Kg/m ³	0,45	280,66		623,70 lts	
CÁLCULO DE AGREGADOS POR M ³ DE HORMIGÓN (V= P/δ)					
CEMENTO	$\frac{624 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$		0,211 m ³	211 dm ³	
PIEDRA	$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$		0,452 m ³	452 dm ³	
AGUA	$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$		0,281 m ³	281 dm ³	
AIRE	1,5%		0,015 m ³	15 dm ³	
ARENA	$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$		0,041 m ³	41 dm ³	
CORRECCIÓN ACI					
	PIEDRA		ARENA	TOTAL	
VOLUMEN CALCULADO	452 dm ³		41 dm ³	493 dm ³	
VOLUMEN CORREGIDO	246 dm ³		246 dm ³	493 dm ³	
PESO EN KG POR M ³ DE HORMIGÓN (SI REQUIERE CORRECCIÓN DEL ACI).					
CEMENTO	2950 Kg/m ³	*	0,211 m ³	=	624 Kg
PIEDRA	2609 Kg/m ³	*	0,246 m ³	*	= 386 Kg
AGREGADO COCO	303 Kg/m ³	*	0,246 m ³	*	= 30 Kg
ARENA	1885 Kg/m ³	*	0,246 m ³	=	465 Kg
AGUA	1000 Kg/m ³	*	0,281 m ³	=	281 lts.
PESO POR M³ DE HORMIGÓN					= 1785 Kg
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50KG					
COEFICIENTE	624 Kg	/	50 Kg	12,5	
No SACOS - CEMENTO	624 Kg	/	50 Kg	12,5	Sacos
PIEDRA	386 Kg	/	12,5	30,93	Kg
AGREGADO COCO	30 Kg	/	12,5	2,39	Kg
ARENA	465 Kg	/	12,5	37,24	Kg
AGUA	281 lts	/	12,5	22,50	lts
VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGÓN					
1 SACO - CEMENTO	(0,4*0,4*0,2)			0,032	m ³
PIEDRA	30,9 Kg	/	1140 Kg/m ³	0,027	m ³
AGREGADO DE COCO	2,4 Kg	/	143 Kg/m ³	0,017	m ³
ARENA	37,2 Kg	/	1254 Kg/m ³	0,030	m ³
AGUA	22,50 lts			22,50	Lts
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS					
VOL. DE CILINDRO	0,0016 m ³	VOLUMEN CORREGIDO	0,018850	No. Cil	12
CEMENTO	624 Kg	*	0,019 m ³	=	11,76 Kg
AGUA	281 lts	*	0,019 m ³	=	5,29 Lts
ARENA	465 Kg	*	0,019 m ³	=	8,76 Kg
AGREGADO DE COCO	30 Kg	*	0,019 m ³	=	0,56 Kg
PIEDRA	386 Kg	*	0,019 m ³	=	7,27 Kg
REVISADO POR:	ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR				


Anexo 4. 37. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (015).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO						
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (015)								
METODO DE DISEÑO:			Agua - Cemento		NORMA: ACI 211.1			
RESISTENCIA:			Variable		TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE)			
PROPORCION DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO		35%	AGREGADO FINO		50%	AGREGADO COCO		
						15%		
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³	
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³	
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.		3,3	P.V.V.	168 Kg/m ³	
% DE ABSORCION	7,29%		% DE ABSORCION		7,68%	% DE ABSORCION	20,29%	
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA								
REVENIMIENTO		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO	
3	cm	3/8 "			207,50	lts	280,66 lts	
CÁLCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO								
DENSIDAD		A / C		VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m³		
2950	Kg/m ³	0,45		280,66		623,70 lts		
CÁLCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGÓN (V = P/δ)								
CEMENTO	$\frac{624 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$			0,211 m ³		211 dm ³		
PIEDRA	$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$			0,452 m ³		452 dm ³		
AGUA	$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$			0,281 m ³		281 dm ³		
AIRE	1,5%			0,015 m ³		15 dm ³		
ARENA	$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{pedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$			0,041 m ³		41 dm ³		
CORRECCIÓN ACI								
		PIEDRA		ARENA		TOTAL		
VOLUMEN CALCULADO		452 dm ³		41 dm ³		493 dm ³		
VOLUMEN CORREGIDO		246 dm ³		246 dm ³		493 dm ³		
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGÓN (SI REQUIERE CORRECCIÓN DEL ACI).								
CEMENTO	2950 Kg/m ³	*	0,211 m ³	=	624 Kg			
PIEDRA	2609 Kg/m ³	*	0,246 m ³	=	450 Kg			
AGREGADO COCO	303 Kg/m ³	*	0,246 m ³	=	22 Kg			
ARENA	1885 Kg/m ³	*	0,246 m ³	=	465 Kg			
AGUA	1000 Kg/m ³	*	0,281 m ³	=	281 lts.			
PESO POR M³ DE HORMIGON							=	1841 Kg
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg								
COEFICIENTE	624 Kg	/	50 Kg	12,5				
No SACOS - CEMENTO	624 Kg	/	50 Kg	12,5	Sacos			
PIEDRA	450 Kg	/	12,5	36,08 Kg				
AGREGADO COCO	22 Kg	/	12,5	1,80 Kg				
ARENA	465 Kg	/	12,5	37,24 Kg				
AGUA	281 lts	/	12,5	22,50 lts				
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN								
1 SACO - CEMENTO	(0,4*0,4*0,2)				0,032 m ³			
PIEDRA	36,1 Kg	/	1140 Kg/m ³	0,032 m ³				
AGREGADO DE COCO	1,8 Kg	/	143 Kg/m ³	0,013 m ³				
ARENA	37,2 Kg	/	1254 Kg/m ³	0,030 m ³				
AGUA	22,50 lts				22,50 lts			
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS								
VOLUMEN DE CILINDRO	0,0016 m ³	VOLUMEN CORREGIDO		0,019200	No. De cilindr 12			
CEMENTO	624 Kg	*	0,019 m ³	=	11,98 Kg			
AGUA	281 lts	*	0,019 m ³	=	5,39 lts			
ARENA	465 Kg	*	0,019 m ³	=	8,92 Kg			
AGREGADO DE COCO	22 Kg	*	0,019 m ³	=	0,43 Kg			
PIEDRA	450 Kg	*	0,019 m ³	=	8,64 Kg			



Anexo 4. 39. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (014 - 015).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO			PROMEDIO f'c kg/cm ²	
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²		
014	RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 %	3	73,80	13,43704562	72,09	34,33%	
			66,10				
			76,37				
		7	105,81	9,447612413	106,78	50,85%	
			101,94				
			112,58				
		28	127,87	6,9664903	132,58	63,13%	
			137,44				
			132,42				
015	RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 %	3	99,23	7,471980075	95,30	45,38%	
			94,85				
			91,82				
		7	120,40	9,066183137	126,29	60,14%	
			126,05				
			132,40				
		28	147,50	4,585690372	143,99	68,57%	
			140,74				
			143,72				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					


Anexo 4. 40. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (016).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO						
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (016)								
METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento				NORMA: ACI 211.1				
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: P (SELVALEGRE - LAFARGE)				
PROPORCION DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO		40%		AGREGADO FINO		50%	AGREGADO COCO	10%
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.		3,3	P.V.V.	168	Kg/m ³
% DE ABSORCION		7,29%	% DE ABSORCION		7,68%	% DE ABSORCION		20,29%
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA								
REVENIMIENTO		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO	
3 cm		3/8 "			207,50 lts		280,66 lts	
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO								
DENSIDAD		A / C		VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m³		
2950 Kg/m ³		0,45		280,66		623,70 lts		
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ)								
CEMENTO		$\frac{624 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$			0,211 m ³		211 dm ³	
PIEDRA		$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$			0,452 m ³		452 dm ³	
AGUA		$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$			0,281 m ³		281 dm ³	
AIRE		1,5%			0,015 m ³		15 dm ³	
ARENA		$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$			0,041 m ³		41 dm ³	
CORRECCION ACI								
		PIEDRA		ARENA		TOTAL		
VOLUMEN CALCULADO		452 dm ³		41 dm ³		493 dm ³		
VOLUMEN CORREGIDO		246 dm ³		246 dm ³		493 dm ³		
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).								
CEMENTO		2950 Kg/m ³	*	0,211 m ³	=	624 Kg		
PIEDRA		2609 Kg/m ³	*	0,246 m ³	*	= 514 Kg		
AGREGADO COCO		303 Kg/m ³	*	0,246 m ³	*	= 15 Kg		
ARENA		1885 Kg/m ³	*	0,246 m ³	=	465 Kg		
AGUA		1000 Kg/m ³	*	0,281 m ³	=	281 lts.		
PESO POR M³ DE HORMIGON						= 1898 Kg		
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg								
COEFICIENTE		624 Kg	/	50 Kg		12,5		
No SACOS - CEMENTO		624 Kg	/	50 Kg		12,5 Sacos		
PIEDRA		514 Kg	/	12,5		41,24 Kg		
AGREGADO COCO		15 Kg	/	12,5		1,20 Kg		
ARENA		465 Kg	/	12,5		37,24 Kg		
AGUA		281 lts	/	12,5		22,50 lts		
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON								
1 SACO - CEMENTO		(0,4*0,4*0,2)				0,032 m ³		
PIEDRA		41,2 Kg	/	1140 Kg/m ³		0,036 m ³		
AGREGADO DE COCO		1,2 Kg	/	143 Kg/m ³		0,008 m ³		
ARENA		37,2 Kg	/	1254 Kg/m ³		0,030 m ³		
AGUA		22,50 lts				22,50 Lts		
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS								
VOLUMEN DE CILINDRO		0,0016 m ³		VOLUMEN CORREGIDO	0,019200	No. De cilindr	12	
CEMENTO		624 Kg	*	0,019 m ³	=	11,98 Kg		
AGUA		281 lts	*	0,019 m ³	=	5,39 Lts		
ARENA		465 Kg	*	0,019 m ³	=	8,92 Kg		
AGREGADO DE COCO		15 Kg	*	0,019 m ³	=	0,29 Kg		
PIEDRA		514 Kg	*	0,019 m ³	=	9,88 Kg		



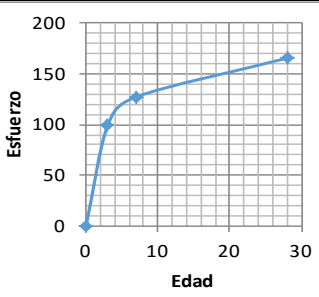
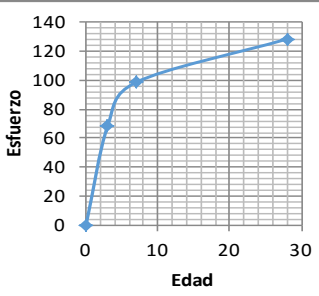
Anexo 4. 41. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (017).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
TESISTAS:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO					
		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario					
DISEÑO DE HORMIGÓN (Q17)							
METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento				NORMA: ACI 211.1			
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: P (SELVALEGRE - LAFARGE)			
PROPORCION DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO		30%		AGREGADO FINO		50%	
				AGREGADO COCO		20%	
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO	
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303 Kg/m ³
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143 Kg/m ³
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.		3,3	P.V.V.	168 Kg/m ³
% DE ABSORCION		7,29%	% DE ABSORCION		7,68%	% DE ABSORCION	
						20,29%	
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
REVENIMIENTO		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO
3 cm		3/8 "			207,50 lts		280,66 lts
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO							
DENSIDAD		A / C		VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m ³	
2950 Kg/m ³		0,50		280,66		561,33 lts	
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ)							
CEMENTO		$\frac{561 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$			0,190 m ³		190 dm ³
PIEDRA		$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$			0,452 m ³		452 dm ³
AGUA		$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$			0,281 m ³		281 dm ³
AIRE		1,5%			0,015 m ³		15 dm ³
ARENA		$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$			0,062 m ³		62 dm ³
CORRECCION ACI							
		PIEDRA		ARENA		TOTAL	
VOLUMEN CALCULADO		452 dm ³		62 dm ³		514 dm ³	
VOLUMEN CORREGIDO		257 dm ³		257 dm ³		514 dm ³	
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).							
CEMENTO		2950 Kg/m ³		* 0,190 m ³		= 561 Kg	
PIEDRA		2609 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 402 Kg	
AGREGADO COCO		303 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 31 Kg	
ARENA		1885 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 484 Kg	
AGUA		1000 Kg/m ³		* 0,281 m ³		= 281 lts.	
						= 1760 Kg	
PESO POR M³ DE HORMIGON							
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg							
COEFICIENTE		561 Kg / 50 Kg				11,2	
No SACOS - CEMENTO		561 Kg / 50 Kg				11,2 Sacos	
PIEDRA		402 Kg / 11,2				35,84 Kg	
AGREGADO COCO		31 Kg / 11,2				2,77 Kg	
ARENA		484 Kg / 11,2				43,16 Kg	
AGUA		281 lts / 11,2				25,00 lts	
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON							
1 SACO - CEMENTO		(0,4*0,4*0,2)				0,032 m ³	
PIEDRA		35,8 Kg / 1140 Kg/m ³				0,031 m ³	
AGREGADO DE COCO		2,8 Kg / 143 Kg/m ³				0,019 m ³	
ARENA		43,2 Kg / 1254 Kg/m ³				0,034 m ³	
AGUA		25,00 lts				25,00 Lts	
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS							
VOLUMEN DE CILINDRO		0,0016 m ³		VOLUMEN CORREGIDO		0,019200 No. De cilindr	
CEMENTO		561 Kg		* 0,019 m ³		= 10,78 Kg	
AGUA		281 lts		* 0,019 m ³		= 5,39 Lts	
ARENA		484 Kg		* 0,019 m ³		= 9,30 Kg	
AGREGADO DE COCO		31 Kg		* 0,019 m ³		= 0,60 Kg	
PIEDRA		402 Kg		* 0,019 m ³		= 7,73 Kg	



Anexo 4. 42. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (016 - 017).

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)										
				HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO										
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO												
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO												
TIPO DE CEMENTO:		SELVALLEGRE LAFARGE (TIPO IP)												
ORIGEN DE AGREGADOS:		CANTERA SAM VICENTE DE COLONCHE												
		MATERIAL: AGUA / CEMENTO												
		ACI 211.1												
		MÉT. DE CURADO: INMERSION EN AGUA												
		CANTIDAD DE AGUA: 280,66 lt												
HORMIGON LIVIANO														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO					PESO Kg	DENSIDAD Kg/m ³	FECHA	EDAD (días)	ROTURA		
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)					RELACION L/D	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²
016 RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm	1	01/04/2015	10,20	10,40	10,30	20,40	83,32	1,981	3,58	2106,15	04/04/2015	3	81,30	99,50
	2	01/04/2015	10,40	10,50	10,45	20,40	85,77	1,952	3,55	2028,97	04/04/2015	3	82,80	98,44
	3	01/04/2015	10,30	10,40	10,35	20,20	84,13	1,952	3,57	2100,61	04/04/2015	3	81,10	98,29
	4	01/04/2015	10,50	10,40	10,45	20,40	85,77	1,952	3,55	2028,97	08/04/2015	7	103,50	123,05
	5	01/04/2015	10,40	10,40	10,40	20,20	84,95	1,942	3,56	2074,64	08/04/2015	7	110,10	132,16
	6	01/04/2015	10,20	10,40	10,30	20,30	83,32	1,971	3,56	2104,70	08/04/2015	7	103,40	126,54
	7	01/04/2015	10,20	10,20	10,20	20,30	81,71	1,990	3,51	2116,03	29/04/2015	28	132,80	165,73
	8	01/04/2015	10,40	10,20	10,30	20,30	83,32	1,971	3,55	2098,79	29/04/2015	28	133,40	163,26
	9	01/04/2015	10,30	10,20	10,25	20,40	82,52	1,990	3,56	2114,86	29/04/2015	28	135,30	167,20
017 RELACION A/C = 0,50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm	1	08/05/2015	10,30	10,40	10,35	20,40	84,13	1,971	3,41	1986,80	11/05/2015	3	53,10	64,36
	2	08/05/2015	10,40	10,20	10,30	20,40	83,32	1,981	3,39	1994,37	11/05/2015	3	55,90	68,41
	3	08/05/2015	10,30	10,40	10,35	20,20	84,13	1,952	3,43	2018,24	11/05/2015	3	59,40	71,99
	4	08/05/2015	10,20	10,40	10,30	20,30	83,32	1,971	3,41	2016,02	15/05/2015	7	80,10	98,03
	5	08/05/2015	10,30	10,20	10,25	20,40	82,52	1,990	3,42	2031,69	15/05/2015	7	78,80	97,38
	6	08/05/2015	10,30	10,30	10,30	20,30	83,32	1,971	3,41	2016,02	15/05/2015	7	82,10	100,48
	7	08/05/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,45	1990,82	05/06/2015	28	100,20	120,28
	8	08/05/2015	10,30	10,20	10,25	20,20	82,52	1,971	3,43	2057,81	05/06/2015	28	107,10	132,35
	9	08/05/2015	10,20	10,20	10,20	20,30	81,71	1,990	3,42	2061,77	05/06/2015	28	106,30	132,66
REVISADO POR: ING. RICHARD RAMIREZ														



Anexo 4. 43. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (016 - 017).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO			PROMEDIO f'c kg/cm ²	
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²		
016	RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 %	3	99,50	1,207481164	98,75	47,02%	
			98,44				
			98,29				
		7	123,05	6,891971999	127,25	60,60%	
			132,16				
			126,54				
		28	165,73	2,359203307	165,39	78,76%	
			163,26				
			167,20				
017	RELACION A/C = 0,50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 %	3	64,36	10,60606061	68,25	32,50%	
			68,41				
			71,99				
		7	98,03	3,080809303	98,63	46,97%	
			97,38				
			100,48				
		28	120,28	9,329059211	128,43	61,16%	
			132,35				
			132,66				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



Anexo 4. 44. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (018).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO						
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (018)								
METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento				NORMA: ACI 211.1				
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: P (SELVALEGRE - LAFARGE)				
PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO		35%		AGREGADO FINO		50%	AGREGADO COCO	15%
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.		3,3	P.V.V.	168	Kg/m ³
% DE ABSORCION	7,29%		% DE ABSORCION	7,68%		% DE ABSORCION	20,29%	
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA								
REVENIMIENTO		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO	
3	cm	3/8 "			207,50		Its	
							280,66	
							Its	
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO								
DENSIDAD		A / C		VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m³		
2950		Kg/m ³		0,50		280,66		
						561,33		
						Its		
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ)								
CEMENTO		$\frac{561 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$			0,190 m ³		190 dm ³	
PIEDRA		$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$			0,452 m ³		452 dm ³	
AGUA		$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$			0,281 m ³		281 dm ³	
AIRE		1,5%			0,015 m ³		15 dm ³	
ARENA		$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$			0,062 m ³		62 dm ³	
CORRECCION ACI								
		PIEDRA		ARENA		TOTAL		
VOLUMEN CALCULADO		452 dm ³		62 dm ³		514 dm ³		
VOLUMEN CORREGIDO		257 dm ³		257 dm ³		514 dm ³		
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).								
CEMENTO		2950 Kg/m ³		* 0,190 m ³		= 561 Kg		
PIEDRA		2609 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 469 Kg		
AGREGADO COCO		303 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 23 Kg		
ARENA		1885 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 484 Kg		
AGUA		1000 Kg/m ³		* 0,281 m ³		= 281 lts.		
PESO POR M³ DE HORMIGON						= 1819 Kg		
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg								
COEFICIENTE		561 Kg		/ 50 Kg		= 11,2		
No SACOS - CEMENTO		561 Kg		/ 50 Kg		= 11,2 Sacos		
PIEDRA		469 Kg		/ 11,2		= 41,81 Kg		
AGREGADO COCO		23 Kg		/ 11,2		= 2,08 Kg		
ARENA		484 Kg		/ 11,2		= 43,16 Kg		
AGUA		281 lts		/ 11,2		= 25,00 lts		
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON								
1 SACO - CEMENTO		(0,4*0,4*0,2)				0,032 m ³		
PIEDRA		41,8 Kg		/ 1140 Kg/m ³		= 0,037 m ³		
AGREGADO DE COCO		2,1 Kg		/ 143 Kg/m ³		= 0,015 m ³		
ARENA		43,2 Kg		/ 1254 Kg/m ³		= 0,034 m ³		
AGUA		25,00 lts				= 25,00 Lts		
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS								
VOLUMEN DE CILINDRO		0,0016 m ³		VOLUMEN CORREGIDO		0,019200		
CEMENTO		561 Kg		* 0,019 m ³		= 10,78 Kg		
AGUA		281 lts		* 0,019 m ³		= 5,39 Lts		
ARENA		484 Kg		* 0,019 m ³		= 9,30 Kg		
AGREGADO DE COCO		23 Kg		* 0,019 m ³		= 0,45 Kg		
PIEDRA		469 Kg		* 0,019 m ³		= 9,01 Kg		



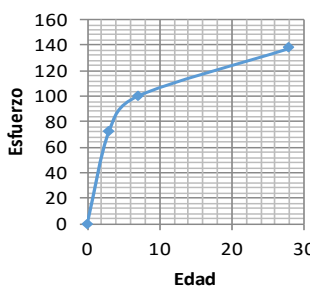
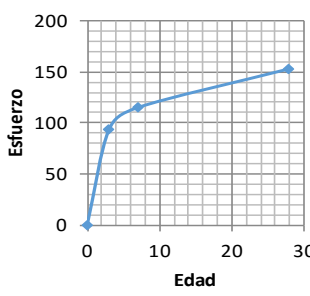
Anexo 4. 45. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (019).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO							
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario							
DISEÑO DE HORMIGÓN (019)									
METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento				NORMA: ACI 211.1					
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE)					
PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS									
AGREGADO GRUESO		40%		AGREGADO FINO		50%	AGREGADO COCO	10%	
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS									
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO			
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³	
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³	
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.		3,3	P.V.V.	168	Kg/m ³	
% DE ABSORCION		7,29%		% DE ABSORCION		7,68%		% DE ABSORCION	20,29%
CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA									
REVENIMIENTO		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO		
3 cm		3/8 "			207,50 lts		280,66 lts		
CÁLCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO									
DENSIDAD		A / C		VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m³			
2950 Kg/m ³		0,50		280,66		561,33 lts			
CÁLCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGÓN (V = P/δ)									
CEMENTO		$\frac{561 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$			0,190 m ³		190 dm ³		
PIEDRA		$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$			0,452 m ³		452 dm ³		
AGUA		$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$			0,281 m ³		281 dm ³		
AIRE		1,5%			0,015 m ³		15 dm ³		
ARENA		$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$			0,062 m ³		62 dm ³		
CORRECCIÓN ACI									
		PIEDRA		ARENA		TOTAL			
VOLUMEN CALCULADO		452 dm ³		62 dm ³		514 dm ³			
VOLUMEN CORREGIDO		257 dm ³		257 dm ³		514 dm ³			
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGÓN (SI REQUIERE CORRECCIÓN DEL ACI).									
CEMENTO		2950 Kg/m ³		* 0,190 m ³		= 561 Kg			
PIEDRA		2609 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 536 Kg			
AGREGADO COCO		303 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 16 Kg			
ARENA		1885 Kg/m ³		* 0,257 m ³		= 484 Kg			
AGUA		1000 Kg/m ³		* 0,281 m ³		= 281 lts.			
PESO POR M³ DE HORMIGÓN				= 1879 Kg					
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg									
COEFICIENTE		561 Kg / 50 Kg				11,2			
No SACOS - CEMENTO		561 Kg / 50 Kg				11,2 Sacos			
PIEDRA		536 Kg / 11,2				47,79 Kg			
AGREGADO COCO		16 Kg / 11,2				1,39 Kg			
ARENA		484 Kg / 11,2				43,16 Kg			
AGUA		281 lts / 11,2				25,00 lts			
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN									
1 SACO - CEMENTO		(0,4*0,4*0,2)				0,032 m ³			
PIEDRA		47,8 Kg / 1140 Kg/m ³				0,042 m ³			
AGREGADO DE COCO		1,4 Kg / 143 Kg/m ³				0,010 m ³			
ARENA		43,2 Kg / 1254 Kg/m ³				0,034 m ³			
AGUA		25,00 lts				25,00 Lts			
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS									
VOLUMEN DE CILINDRO		0,0016 m ³		VOLUMEN CORREGIDO		0,019200			
CEMENTO		561 Kg		* 0,019 m ³		= 10,78 Kg			
AGUA		281 lts		* 0,019 m ³		= 5,39 Lts			
ARENA		484 Kg		* 0,019 m ³		= 9,30 Kg			
AGREGADO DE COCO		16 Kg		* 0,019 m ³		= 0,30 Kg			
PIEDRA		536 Kg		* 0,019 m ³		= 10,30 Kg			



Anexo 4. 46. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (018 - 019).

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)											
						HORMIGÓN LIVIANO											
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO										AGUA / CEMENTO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLIMARIO										ACI 211.1					
TIPO DE CEMENTO:		SELVALEGRE LAFARGE (TIPO IP)										INMERSION EN AGUA					
ORIGEN DE AGREGADOS:		CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE										280,66 lt					
HORMIGÓN LIVIANO																	
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				RELACION L/D	PESO Kg	DENSIDAD Kgr/m³	FECHA	EDAD (días)	ROTURA					
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)						AREA (cm²)	CARGA KN	RESISTENCIA kgf/cm²	PROMEDIO		
RELACION A/C = 0.50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 8 cm	1	11/03/2015	10,20	10,20	10,20	20,30	81,71	1,990	3,53	2128,08	14/03/2015	3	58,90	73,50	72,44		
	2	11/03/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,51	2025,44	14/03/2015	3	57,30	68,78			
	3	11/03/2015	10,30	10,30	10,30	20,30	83,32	1,971	3,53	2086,96	14/03/2015	3	61,30	75,02			
	4	11/03/2015	10,30	10,40	10,35	20,40	84,13	1,971	3,55	2068,37	18/03/2015	7	81,20	98,42			
	5	11/03/2015	10,30	10,40	10,35	20,20	84,13	1,952	3,56	2094,73	18/03/2015	7	82,10	99,51			
	6	11/03/2015	10,20	10,30	10,25	20,20	82,52	1,971	3,56	2135,80	18/03/2015	7	83,20	102,82			
	7	11/03/2015	10,20	10,20	10,20	20,30	81,71	1,990	3,52	2122,05	08/04/2015	28	111,90	139,64			
	8	11/03/2015	10,40	10,20	10,30	20,30	83,32	1,971	3,54	2092,87	08/04/2015	28	114,60	140,25			
	9	11/03/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,52	2101,40	08/04/2015	28	108,30	133,84			
RELACION A/C = 0.50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm	1	13/04/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,54	2113,34	16/04/2015	3	74,50	92,07	92,91		
	2	13/04/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,58	2065,84	16/04/2015	3	76,70	92,07			
	3	13/04/2015	10,20	10,40	10,30	20,30	83,32	1,971	3,56	2104,70	16/04/2015	3	77,30	94,60			
	4	13/04/2015	10,40	10,40	10,40	20,30	84,95	1,952	3,59	2081,81	20/04/2015	7	95,40	114,52			
	5	13/04/2015	10,40	10,30	10,35	20,20	84,13	1,952	3,57	2100,61	20/04/2015	7	93,20	112,96			
	6	13/04/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,58	2137,22	20/04/2015	7	94,20	116,41			
	7	13/04/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,57	2060,07	11/05/2015	28	126,30	151,61			
	8	13/04/2015	10,20	10,40	10,30	20,30	83,32	1,971	3,54	2092,87	11/05/2015	28	124,50	152,37			
	9	13/04/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,54	2042,76	11/05/2015	28	128,30	154,01			
REVISADO POR:																	
ING. RICHARD RAMIREZ																	

Anexo 4. 47. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (018 - 019).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f'c kg/cm ²	
018	RELACION A/C = 0,50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 %	3	73,50	8,314233882	72,44	34,49%	
			68,78				
			75,02				
		7	98,42	4,280651465	100,25	47,74%	
			99,51				
			102,82				
		28	139,64	4,573156716	137,91	65,67%	
			140,25				
			133,84				
019	RELACION A/C = 0,50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 %	3	92,07	2,679686905	92,91	44,24%	
			92,07				
			94,60				
		7	114,52	2,964188815	114,63	54,59%	
			112,96				
			116,41				
		28	151,61	1,558846454	152,66	72,70%	
			152,37				
			154,01				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					




Anexo 4. 48. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (020).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO					
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario					
DISEÑO DE HORMIGÓN							
METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento				NORMA: ACI 211.1			
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE)			
PROPORCION DE LOS AGREGADOS (020)							
AGREGADO GRUESO		30%		AGREGADO FINO		50%	
				AGREGADO COCO		20%	
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO	
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.		3,3	P.V.V.	168
% DE ABSORCION		7,29%	% DE ABSORCION		7,68%	% DE ABSORCION	
						20,29%	
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA							
REVENIMIENTO		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO
3 cm		3/8 "			207,50 lts		280,66 lts
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO							
DENSIDAD		A / C		VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m³	
2950 Kg/m ³		0,55		280,66		510,30 lts	
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V = P / δ)							
CEMENTO		$\frac{510 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$			0,173 m ³		173 dm ³
PIEDRA		$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$			0,452 m ³		452 dm ³
AGUA		$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$			0,281 m ³		281 dm ³
AIRE		1,5%			0,015 m ³		15 dm ³
ARENA		$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$			0,080 m ³		80 dm ³
CORRECCION ACI							
		PIEDRA		ARENA		TOTAL	
VOLUMEN CALCULADO		452 dm ³		80 dm ³		531 dm ³	
VOLUMEN CORREGIDO		266 dm ³		266 dm ³		531 dm ³	
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).							
CEMENTO		2950 Kg/m ³		* 0,173 m ³		= 510 Kg	
PIEDRA		2609 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 416 Kg	
AGREGADO COCO		303 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 32 Kg	
ARENA		1885 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 501 Kg	
AGUA		1000 Kg/m ³		* 0,281 m ³		= 281 lts.	
PESO POR M³ DE HORMIGON				= 1740 Kg			
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg							
COEFICIENTE		510 Kg / 50 Kg				10,2	
No SACOS - CEMENTO		510 Kg / 50 Kg				10,2 Sacos	
PIEDRA		416 Kg / 10,2				40,75 Kg	
AGREGADO COCO		32 Kg / 10,2				3,16 Kg	
ARENA		501 Kg / 10,2				49,07 Kg	
AGUA		281 lts / 10,2				27,50 lts	
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON							
1 SACO - CEMENTO		(0,4*0,4*0,2)				0,032 m ³	
PIEDRA		40,7 Kg / 1140 Kg/m ³				0,036 m ³	
AGREGADO DE COCO		3,2 Kg / 143 Kg/m ³				0,022 m ³	
ARENA		49,1 Kg / 1254 Kg/m ³				0,039 m ³	
AGUA		27,50 lts				27,50 lts	
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS							
VOLUMEN DE CILINDRO		0,0016 m ³		VOLUMEN CORREGIDO		0,019200	
				No. De cilindros		12	
CEMENTO		510 Kg * 0,019 m ³		=		9,80 Kg	
AGUA		281 lts * 0,019 m ³		=		5,39 lts	
ARENA		501 Kg * 0,019 m ³		=		9,62 Kg	
AGREGADO DE COCO		32 Kg * 0,019 m ³		=		0,62 Kg	
PIEDRA		416 Kg * 0,019 m ³		=		7,99 Kg	



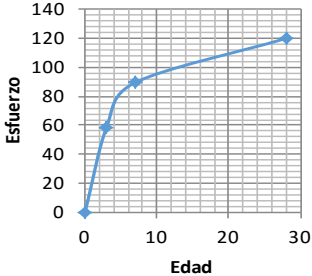
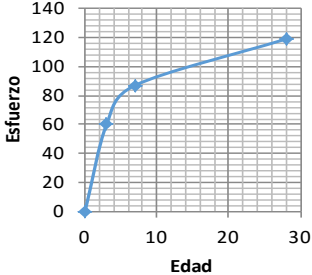
Anexo 4. 49. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (021).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO						
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario						
DISEÑO DE HORMIGÓN (021)								
METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento				NORMA: ACI 211.1				
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: P (SELVALEGRE - LAFARGE)				
PROPORCION DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO		35%		AGREGADO FINO		50%	AGREGADO COCO	15%
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS								
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO		
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.		3,3	P.V.V.	168	Kg/m ³
% DE ABSORCION	7,29%		% DE ABSORCION	7,68%		% DE ABSORCION	20,29%	
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA								
REVENIMIENTO		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO	
3	cm	3/8 "			207,50		280,66	
					Its		Its	
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO								
DENSIDAD		A / C		VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m³		
2950		Kg/m ³		0,55		280,66		
						510,30		
						Its		
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V = P/δ)								
CEMENTO		$\frac{510 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$			0,173 m ³		173 dm ³	
PIEDRA		$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$			0,452 m ³		452 dm ³	
AGUA		$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$			0,281 m ³		281 dm ³	
AIRE		1,5%			0,015 m ³		15 dm ³	
ARENA		$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{pedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$			0,080 m ³		80 dm ³	
CORRECCION ACI								
		PIEDRA		ARENA		TOTAL		
VOLUMEN CALCULADO		452 dm ³		80 dm ³		531 dm ³		
VOLUMEN CORREGIDO		266 dm ³		266 dm ³		531 dm ³		
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).								
CEMENTO		2950 Kg/m ³		* 0,173 m ³		= 510 Kg		
PIEDRA		2609 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 485 Kg		
AGREGADO COCO		303 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 24 Kg		
ARENA		1885 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 501 Kg		
AGUA		1000 Kg/m ³		* 0,281 m ³		= 281 lts.		
PESO POR M³ DE HORMIGON						= 1801 Kg		
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg								
COEFICIENTE		510 Kg / 50 Kg				10,2		
No SACOS - CEMENTO		510 Kg / 50 Kg				10,2 Sacos		
PIEDRA		485 Kg / 10,2				47,54 Kg		
AGREGADO COCO		24 Kg / 10,2				2,37 Kg		
ARENA		501 Kg / 10,2				49,07 Kg		
AGUA		281 lts / 10,2				27,50 lts		
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON								
1 SACO - CEMENTO		(0,4*0,4*0,2)				0,032 m ³		
PIEDRA		47,5 Kg / 1140 Kg/m ³				0,042 m ³		
AGREGADO DE COCO		2,4 Kg / 143 Kg/m ³				0,017 m ³		
ARENA		49,1 Kg / 1254 Kg/m ³				0,039 m ³		
AGUA		27,50 lts				27,50 Lts		
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS								
VOLUMEN DE CILINDRO		0,0016 m ³		VOLUMEN CORREGIDO		0,019200		
CEMENTO		510 Kg * 0,019 m ³		=		9,80 Kg		
AGUA		281 lts * 0,019 m ³		=		5,39 Lts		
ARENA		501 Kg * 0,019 m ³		=		9,62 Kg		
AGREGADO DE COCO		24 Kg * 0,019 m ³		=		0,46 Kg		
PIEDRA		485 Kg * 0,019 m ³		=		9,32 Kg		



Anexo 4. 50. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (020- 021).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)												
		CON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO G METODO DE DISEÑO: ACI 211.1 MORMA: IMMERISION EN AGUA WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO SELYALEGRE LAFARGE (TIPO IP) CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE CANTIDAD DE AGUA: 280,66 lt												
 TEMA: TESTISTAS: TIPO DE CEMENTO: ORIGEN DE AGREGADOS:		HORMIGON LIVIANO												
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				RELACION L/D	PESO Kg	DENSIDAD K_{afm}	FECHA	EDAD (días)	ROTURA		
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)						AREA (cm ²)	CARGA KN	RESISTENCIA kg/cm^2
RELACION A/C = 0,55 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm	1	18/03/2015	10,30	10,30	10,30	20,3	83,32	1,971	3,52	2081,05	21/03/2015	3	45,30	55,44
	2	18/03/2015	10,50	10,40	10,45	20,40	85,77	1,952	3,47	1983,25	21/03/2015	3	48,50	57,66
	3	18/03/2015	10,30	10,30	10,30	20,30	83,32	1,971	3,51	2075,14	21/03/2015	3	51,20	62,66
	4	18/03/2015	10,30	10,40	10,35	20,40	84,13	1,971	3,51	2045,06	25/03/2015	7	73,40	88,96
	5	18/03/2015	10,30	10,30	10,30	20,20	83,32	1,961	3,51	2085,41	25/03/2015	7	74,80	91,54
	6	18/03/2015	10,20	10,30	10,25	20,20	82,52	1,971	3,53	2117,80	25/03/2015	7	71,30	88,11
	7	18/03/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,53	2066,85	15/04/2015	28	100,50	121,81
	8	18/03/2015	10,40	10,30	10,35	20,20	84,13	1,952	3,54	2082,96	15/04/2015	28	98,40	119,26
	9	18/03/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,52	2101,40	15/04/2015	28	96,20	118,88
RELACION A/C = 0,55 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 8 cm	1	23/02/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,55	2078,56	26/02/2015	3	47,40	57,45
	2	23/02/2015	10,40	10,20	10,30	20,20	83,32	1,961	3,57	2121,06	26/02/2015	3	49,50	60,58
	3	23/02/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,57	2090,27	26/02/2015	3	51,30	62,18
	4	23/02/2015	10,40	10,30	10,35	20,40	84,13	1,971	3,54	2062,54	02/03/2015	7	70,50	85,45
	5	23/02/2015	10,40	10,30	10,35	20,20	84,13	1,952	3,53	2077,08	02/03/2015	7	71,30	86,42
	6	23/02/2015	10,30	10,20	10,25	20,30	82,52	1,980	3,52	2101,40	02/03/2015	7	72,40	89,47
	7	23/02/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,51	2025,44	23/03/2015	28	101,30	121,60
	8	23/02/2015	10,20	10,30	10,25	20,20	82,52	1,971	3,52	2111,80	23/03/2015	28	97,30	120,24
	9	23/02/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,51	2025,44	23/03/2015	28	96,00	115,24
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ												



Anexo 4. 51. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (020 – 021).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO			PROMEDIO f'c kg/cm ²	
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²		
020	RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 55 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 %	3	55,44	11,5234375	58,59	27,90%	
			57,66				
			62,66				
		7	88,96	3,746916624	89,54	42,64%	
			91,54				
			88,11				
		28	121,81	2,401761567	119,98	57,14%	
			119,26				
			118,88				
021	RELACION A/C = 0,55 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 %	3	57,45	7,602339181	60,07	28,60%	
			60,58				
			62,18				
		7	85,45	4,496875125	87,11	41,48%	
			86,42				
			89,47				
		28	121,60	5,231984205	119,03	56,68%	
			120,24				
			115,24				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



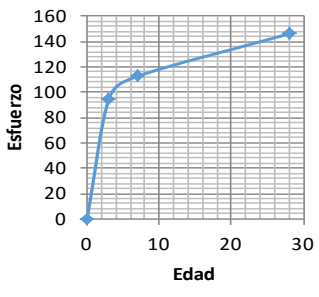
Anexo 4. 52. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (022).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO							
TESISTAS:		Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario							
DISEÑO DE HORMIGÓN (Q22)									
METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento				NORMA: ACI 211.1					
RESISTENCIA: Variable				TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE)					
PROPORCION DE LOS AGREGADOS									
AGREGADO GRUESO		40%		AGREGADO FINO		50%	AGREGADO COCO	10%	
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS									
AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO			AGREGADO DE COCO			
D.S.S.S.	2609	Kg/m ³	D.S.S.S.	1885	Kg/m ³	D.S.S.S.	303	Kg/m ³	
P.V.S.	1140	Kg/m ³	P.V.S.	1254	Kg/m ³	P.V.S.	143	Kg/m ³	
P.V.V.	1287	Kg/m ³	M.F.		3,3	P.V.V.	168	Kg/m ³	
% DE ABSORCION		7,29%		% DE ABSORCION		7,68%		% DE ABSORCION	20,29%
CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA									
REVENIMIENTO		TAMAÑO DEL AGREGADO			VOLUMEN TABULADO		VOL - CORREGIDO		
3 cm		3/8 "			207,50 lts		280,66 lts		
CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO									
DENSIDAD		A / C		VOL. DE AGUA CORREGIDO		CEMENTO POR m³			
2950 Kg/m ³		0,55		280,66		510,30 lts			
CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ)									
CEMENTO		$\frac{510 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$			0,173 m ³		173 dm ³		
PIEDRA		$\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$			0,452 m ³		452 dm ³		
AGUA		$\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$			0,281 m ³		281 dm ³		
AIRE		1,5%			0,015 m ³		15 dm ³		
ARENA		$1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$			0,080 m ³		80 dm ³		
CORRECCION ACI									
		PIEDRA		ARENA		TOTAL			
VOLUMEN CALCULADO		452 dm ³		80 dm ³		531 dm ³			
VOLUMEN CORREGIDO		266 dm ³		266 dm ³		531 dm ³			
PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI).									
CEMENTO		2950 Kg/m ³		* 0,173 m ³		= 510 Kg			
PIEDRA		2609 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 555 Kg			
AGREGADO COCO		303 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 16 Kg			
ARENA		1885 Kg/m ³		* 0,266 m ³		= 501 Kg			
AGUA		1000 Kg/m ³		* 0,281 m ³		= 281 lts.			
PESO POR M³ DE HORMIGON						= 1862 Kg			
CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg									
COEFICIENTE		510 Kg / 50 Kg				10,2			
No SACOS - CEMENTO		510 Kg / 50 Kg				10,2 Sacos			
PIEDRA		555 Kg / 10,2				54,33 Kg			
AGREGADO COCO		16 Kg / 10,2				1,58 Kg			
ARENA		501 Kg / 10,2				49,07 Kg			
AGUA		281 lts / 10,2				27,50 lts			
VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON									
1 SACO - CEMENTO		(0,4*0,4*0,2)				0,032 m ³			
PIEDRA		54,3 Kg / 1140 Kg/m ³				0,048 m ³			
AGREGADO DE COCO		1,6 Kg / 143 Kg/m ³				0,011 m ³			
ARENA		49,1 Kg / 1254 Kg/m ³				0,039 m ³			
AGUA		27,50 lts				27,50 Lts			
PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS									
VOLUMEN DE CILINDRO		0,0016 m ³		VOLUMEN CORREGIDO		0,019200			
CEMENTO		510 Kg * 0,019 m ³		=		9,80 Kg			
AGUA		281 lts * 0,019 m ³		=		5,39 Lts			
ARENA		501 Kg * 0,019 m ³		=		9,62 Kg			
AGREGADO DE COCO		16 Kg * 0,019 m ³		=		0,31 Kg			
PIEDRA		555 Kg * 0,019 m ³		=		10,65 Kg			



Anexo 4. 53. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (022).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
TEMA: HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		METODO DE DISEÑO: ACI 2111		AGUA / CEMENTO												
TESTISTAS: WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO		NORMA:		INMERSION EN AGUA												
TIPO DE CEMENTO: SELVALEGRE LAFARGE (TIPO IP)		MET. DE CURADO:		CANTIDAD DE AGUA: 280,66 lt												
ORIGEN DE AGREGADOS: CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE																
HORMIGON LIVIANO																
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				RELACION L/D	PESO Kg	DENSIDAD Kgf/m ³	ROTURA						
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROM. "D" (cm)	LONGITUD (cm)				AREA (cm ²)	FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kgf/cm ²	PROMEDIO	
RELACION AVC = 0,55 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % TEMPERATURA 29 °C REYEMIENTO 8 cm	1	03/05/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,58	2065,84	06/05/2015	3	80,30	96,39	94,13	
	2	03/05/2015	10,40	10,50	10,45	20,40	85,77	1,952	3,56	2034,69	06/05/2015	3	78,30	93,09		
	3	03/05/2015	10,40	10,40	10,40	20,20	84,95	1,942	3,57	2080,46	06/05/2015	3	77,40	92,91		
	022	4	03/05/2015	10,30	10,40	10,35	20,30	84,13	1,961	3,58	2096,12	10/05/2015	7	94,30	114,29	112,49
		5	03/05/2015	10,40	10,30	10,35	20,20	84,13	1,952	3,56	2094,73	10/05/2015	7	93,70	113,57	
		6	03/05/2015	10,40	10,40	10,40	20,40	84,95	1,962	3,57	2060,07	10/05/2015	7	91,30	109,60	
		7	03/05/2015	10,20	10,20	10,20	20,30	81,71	1,990	3,56	2146,17	31/05/2015	28	115,50	144,14	145,96
		8	03/05/2015	10,40	10,20	10,30	20,40	83,32	1,981	3,55	2088,50	31/05/2015	28	119,20	145,88	
		9	03/05/2015	10,20	10,20	10,20	20,40	81,71	2,000	3,56	2135,65	31/05/2015	28	118,50	147,88	
REVISADO POR:						ING. RICHARD RAMIREZ										

Anexo 4. 54. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (022).

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO					
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f'c kg/cm ²	
022	RELACION A/C = 0,55 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 %	3	96,39	3,611457036	94,13	44,82%	
			93,09				
			92,91				
		7	114,29	4,110046995	112,49	53,56%	
			113,57				
			109,60				
		28	144,14	2,53164557	145,96	69,51%	
			145,88				
			147,88				
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ					



Anexo 4.55. Densidades secas (HL001 - HL004)

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO								
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO								
DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567)										
DISEÑO	MUESTRA	MÉTODO DE DISEÑO	MATERIALES	HUMEDADES (%)	MASA INICIAL		MASA SECA CALCULADA			
HL001	ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 25% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 25%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	280,00	Kg	280,00	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	342,00	Kg	333,45	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	42,90	Kg	37,32	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	752,40	Kg	742,92	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA					1,2		
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN					1		m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA					1449,69		Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA					1499,69		kg/m3
			HL002	ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	280	Kg	280,00
ÁRIDO GRUESO	2,50%	547				Kg	533,52	Kg		
ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	17				Kg	14,93	kg		
ÁRIDO FINO	1,26%	752				Kg	742,92	kg		
FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2				
VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1		m3		
DENSIDAD SECA CALCULADA						1627,37		Kg/m3		
DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1677,37		kg/m3		
HL003	ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 25% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 25%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO				CEMENTO	0	300,00	Kg	300,00
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	342,00	Kg	333,45	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	42,90	Kg	37,32	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	752,40	Kg	742,92	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA					1,2		
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN					1		m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA					1473,69		Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA					1523,69		kg/m3
			HL004	ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	300,00	Kg	300,00
ÁRIDO GRUESO	2,50%	547,20				Kg	533,52	Kg		
ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	17,16				Kg	14,93	kg		
ÁRIDO FINO	1,26%	752,40				Kg	742,92	kg		
FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2				
VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1		m3		
DENSIDAD SECA CALCULADA						1651,37		Kg/m3		
DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1701,37		kg/m3		

REVISADO POR:



ING. RICHARD RAMIREZ

Anexo 4.56. Densidades secas (HL005 - HL008)



		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO								
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO								
DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567)										
DISEÑO	MUESTRA	MÉTODO DE DISEÑO	MATERIALES	HUMEDADES (%)	MASA INICIAL		MASA SECA CALCULADA			
HL005	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	400,00	Kg	400,00	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	1,94%	572,64	Kg	561,53	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	34,32	Kg	29,85	kg		
			ÁRIDO FINO	1,02%	687,84	Kg	680,82	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1752,21	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1802,21	kg/m3
HL006	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 45% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	400,00	Kg	400,00	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	1,94%	644,22	Kg	631,72	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	25,74	Kg	22,39	kg		
			ÁRIDO FINO	1,02%	687,84	Kg	680,82	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1814,94	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1864,94	kg/m3
HL007	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 50% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	400,00	Kg	400,00	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	1,94%	715,80	Kg	701,91	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	17,16	Kg	14,93	kg		
			ÁRIDO FINO	1,02%	687,84	Kg	680,82	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN COMBINACIÓN CON AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1877,66	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1927,66	kg/m3
HL008	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	450,00	Kg	450,00	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	1,94%	572,64	Kg	561,53	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	34,32	Kg	29,85	kg		
			ÁRIDO FINO	1,02%	687,84	Kg	680,82	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1812,21	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1862,21	kg/m3

REVISADO POR: ING. RICHARD RAMIREZ

Anexo 4.57. Densidades secas (HL009 - HL012)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO								
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO								
DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567)										
DISEÑO	MUESTRA	MÉTODO DE DISEÑO	MATERIALES	HUMEDADES (%)	MASA INICIAL		MASA SECA CALCULADA			
HL009	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 45% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	450,00	Kg	450,00	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	1,94%	644,22	Kg	631,72	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	25,74	Kg	22,39	kg		
			ÁRIDO FINO	1,02%	687,84	Kg	680,82	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1874,94	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1924,94	kg/m3
			HL010	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 50% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	450,00	Kg	450,00
ÁRIDO GRUESO	1,94%	715,80				Kg	701,91	Kg		
ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	17,16				Kg	14,93	kg		
ÁRIDO FINO	1,02%	687,84				Kg	680,82	kg		
FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2				
VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3			
DENSIDAD SECA CALCULADA						1937,66	Kg/m3			
DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1987,66	kg/m3			
HL011	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO				CEMENTO	0	500,00	Kg	500,00
			ÁRIDO GRUESO	1,94%	572,64	Kg	561,53	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	34,32	Kg	29,85	kg		
			ÁRIDO FINO	1,02%	687,84	Kg	680,82	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1872,21	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1922,21	kg/m3
			HL012	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 45% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	500	Kg	500,00
ÁRIDO GRUESO	1,94%	644				Kg	631,72	Kg		
ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	26				Kg	22,39	kg		
ÁRIDO FINO	1,02%	688				Kg	680,82	kg		
FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2				
VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3			
DENSIDAD SECA CALCULADA						1934,94	Kg/m3			
DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1984,94	kg/m3			
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ								



Anexo 4.58. Densidades secas (HL013 - HL016)

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO								
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO								
DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567)										
DISEÑO	MUESTRA	MÉTODO DE DISEÑO	MATERIALES	HUMEDADES (%)	MASA INICIAL		MASA SECA CALCULADA			
HL013	ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 50% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10%	VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO	CEMENTO	0	500,00	Kg	500,00	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	1,94%	715,80	Kg	701,91	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	17,16	Kg	14,93	kg		
			ÁRIDO FINO	1,02%	687,84	Kg	680,82	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1997,66	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						2047,66	kg/m3
HL014	A/C=0,45 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 30% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 70%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	623,70	Kg	623,70	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	385,80	Kg	376,16	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	29,87	Kg	25,98	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	464,57	Kg	458,72	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1609,30	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1659,30	kg/m3
HL015	A/C=0,45 ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 35% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	623,70	Kg	623,70	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	450,10	Kg	438,85	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	22,40	Kg	19,49	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	464,57	Kg	458,72	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1665,49	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1715,49	kg/m3
HL016	A/C=0,45 ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	623,70	Kg	623,70	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	514	Kg	501,54	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	15	Kg	12,99	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	465	Kg	458,72	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1721,69	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1771,69	kg/m3

REVISADO POR:



ING. RICHARD RAMIREZ

Anexo 4.59. Densidades secas (HL017 - HL020)



		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO								
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO								
DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567)										
DISEÑO	MUESTRA	MÉTODO DE DISEÑO	MATERIALES	HUMEDADES (%)	MASA INICIAL		MASA SECA CALCULADA			
HL017	A/C=0,5 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 30% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	561,33	Kg	561,33	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	402,35	Kg	392,29	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	31,15	Kg	27,10	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	484,50	Kg	478,39	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1571,38	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1621,38	kg/m3
HL018	A/C=0,5 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 35% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	561,33	Kg	561,33	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	469,41	Kg	457,67	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	23,36	Kg	20,32	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	484,50	Kg	478,39	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1629,98	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1679,98	kg/m3
HL019	A/C=0,5 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	561,33	Kg	561,33	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	536,47	Kg	523,06	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	15,58	Kg	13,55	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	484,50	Kg	478,39	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1688,59	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1738,59	kg/m3
HL020	A/C=0,55 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 30% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	510,30	Kg	510,30	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	416	Kg	405,49	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	32	Kg	28,01	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	501	Kg	494,49	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1540,35	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1590,35	kg/m3

REVISADO POR: ING. RICHARD RAMIREZ



Anexo 4.60. Densidades secas (HL021 - HL022)

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:		HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO								
TESISTAS:		WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO								
DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567)										
DISEÑO	MUESTRA	MÉTODO DE DISEÑO	MATERIALES	HUMEDADES (%)	MASA INICIAL		MASA SECA CALCULADA			
HL021	A/C=0,55 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 35% ARIDO CASCARA DE COCO = 15%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	510,30	Kg	510,30	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	485,20	Kg	473,07	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	24,15	Kg	21,01	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	500,80	Kg	494,49	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1600,93	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1650,93	kg/m3
HL022	A/C=0,55 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CASCARA DE COCO = 10%	AGUA - CEMENTO	CEMENTO	0	510,30	Kg	510,30	Kg		
			ÁRIDO GRUESO	2,50%	554,52	Kg	540,66	Kg		
			ARIDO DE CÁSCARA DE COCO	13,01%	16,10	Kg	14,01	kg		
			ÁRIDO FINO	1,26%	500,80	Kg	494,49	kg		
			FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA						1,2	
			VOLUMEN DEL HORMIGÓN						1	m3
			DENSIDAD SECA CALCULADA						1661,51	Kg/m3
			DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA						1711,51	kg/m3
REVISADO POR:		ING. RICHARD RAMIREZ								



Anexo 4.61. Análisis de costo para 1m³ de hormigón convencional.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO				
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario				
ANALISIS DE COSTO PARA 1 m³ DE HORMIGÓN					
Descripcion:	Hormigón f' _c =160 kg/cm ²				
Unidad:	m ³				
Lugar:	Santa Elena				
Procedencia agregados:	Calcareo Huayco				
EQUIPO					
Cantidad	Descripción	Costo - Hora	Rendimiento	Total	
1	Concreteira	3,5	0,38	9,21	
1	Vibrador	2,75	0,38	7,24	
1	Herramientas menores	Global		1,95	
TOTAL				18,40	
MATERIAL					
Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Total	
6	Cemento Holcim IP	Saco (50 kg)	7,52	45,12	
0,8	Agregado grueso	m ³	25,25	20,20	
0,46	Agregado fino	m ³	16,7	7,68	
0,2	Agua	m ³	1,06	0,21	
TOTAL				73,21	
MANO DE OBRA					
Cantidad	Descripción	Costo - Hora	Rendimiento	Total	
1	Maestro	3,12	0,38	8,21	
1	Albañil	2,92	0,38	7,68	
3	Peón	2,92	0,38	23,05	
TOTAL				38,95	
SUBTOTAL				130,56	
COSTOS INDIRECTOS 25%				32,64	
COSTOS TOTAL m ³				163,20	



Anexo 4.62. Análisis de costo para 1m³ de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso (016).

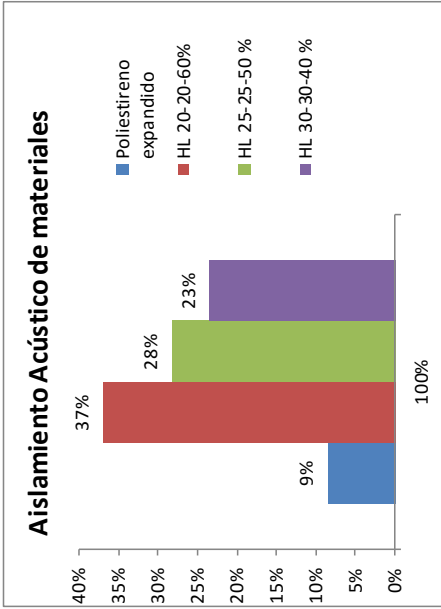
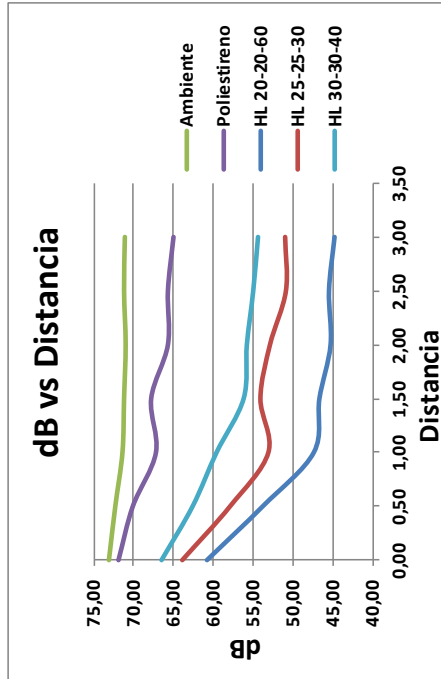
 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO			
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario			
ANÁLISIS DE COSTO PARA 1 m³ DE HORMIGÓN				
Descripción:	Hormigón Ligero con desecho de coco f' _c =140 kg/cm ² , ρ=1771 kg/m ³			
Unidad:	m ³			
Lugar:	Santa Elena			
Procedencia agregados:	Cantera San Vicente - Colonche			
EQUIPO				
Cantidad	Descripción	Costo - Hora	Rendimiento	Total
1	Concreteira	3,5	0,38	9,21
1	Vibrador	2,75	0,38	7,24
1	Herramientas menores	Global		1,95
TOTAL				18,40
MATERIAL				
Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Total
12,5	Cemento (Selva Alegre)	Saco (50 kg)	7,5	93,75
1,5	Agregado desecho de coco	Saco (10 kg)	7,5	11,25
0,45	Agregado grueso	m ³	17,57	7,91
0,37	Agregado fino	m ³	16,7	6,18
0,28	Agua	m ³	1,06	0,30
TOTAL				119,38
MANO DE OBRA				
Cantidad	Descripción	Costo - Hora	Rendimiento	Total
1	Maestro	3,12	0,38	8,21
1	Albañil	2,92	0,38	7,68
3	Peón	2,92	0,38	23,05
TOTAL				38,95
SUBTOTAL				176,73
COSTOS INDIRECTOS 25%				44,18
COSTOS TOTAL m ³				220,91
REVISADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ			

Anexo 4.63. Análisis de costo para 1m³ de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso (005).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO			
TESISTAS:	Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario			
ANÁLISIS DE COSTO PARA 1 m³ DE HORMIGÓN				
Descripción:	Hormigón Ligero con desecho de coco f' _c =140 kg/cm ² , ρ=1802 kg/m ³			
Unidad:	m ³			
Lugar:	Santa Elena			
Procedencia	Calcareo Huayco			
agregados:				
EQUIPO				
Cantidad	Descripción	Costo - Hora	Rendimiento	Total
1	Concreteira	3,5	0,38	9,21
1	Vibrador	2,75	0,38	7,24
1	Herramientas menores	Global		1,95
TOTAL				18,40
MATERIAL				
Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Total
8	Cemento (Holcim HE)	Saco (50 kg)	8	64,00
3,4	Agregado desecho de coco	Saco (10 kg)	7,5	25,50
0,48	Agregado grueso	m ³	25,25	12,12
0,48	Agregado fino	m ³	16,7	8,02
0,26	Agua	m ³	1,06	0,28
TOTAL				109,91
MANO DE OBRA				
Cantidad	Descripción	Costo - Hora	Rendimiento	Total
1	Maestro	3,12	0,38	8,21
1	Albañil	2,92	0,38	7,68
3	Peón	2,92	0,38	23,05
TOTAL				38,95
SUBTOTAL				167,26
COSTOS INDIRECTOS 25%				41,81
COSTOS TOTAL m ³				209,07
REVISADO POR:	ING. RICHARD RAMIREZ			

Anexo 4.64. Aislamiento acústico de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL				HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario																	
						TEMA:																	
TESIS:		AISLAMIENTO ACUSTICO																					
		Material Caja	Condicion de caja	3 m			2.5 m			2 m			1.5 m			1 m			0.5 m			0 m	
		Max	Min	Pro	Max	Min	Pro	Max	Min	Pro	Max	Min	Pro	Max	Min	Pro	Max	Min	Pro	Max	Min	Pro	
Ambiente		71,10	59,80	68,24	71,20	64,50	69,41	71,00	64,20	68,74	71,20	63,00	69,60	71,40	65,10	69,43	72,30	65,70	69,81	73,10	64,20	69,83	
Poliestireno Expandido	Sin Tapa	68,70	56,50	64,48	69,50	60,30	66,03	69,00	58,20	65,10	68,90	60,00	65,69	69,60	62,00	66,85	69,30	63,00	66,65	70,30	66,70	68,95	
	Con Tapa	65,00	54,50	59,75	65,70	53,30	60,82	65,70	54,60	60,97	67,80	55,90	62,57	67,20	57,60	63,22	70,10	62,40	67,37	71,90	67,00	69,61	
	Sin Tapa	69,80	58,00	64,90	70,50	60,90	33,22	69,60	60,50	65,80	70,00	61,10	66,08	70,10	61,80	66,86	71,30	64,20	68,20	71,30	62,10	68,87	
	Con Tapa	44,80	38,70	42,27	45,50	38,80	43,07	45,30	38,50	42,40	46,70	39,30	43,64	47,40	41,20	44,70	53,80	45,40	49,98	60,80	51,10	56,57	
	Sin Tapa	69,90	64,30	67,50	70,00	64,70	67,21	70,30	65,80	68,10	71,60	67,20	69,16	71,50	67,50	69,57	70,80	65,60	68,55	71,90	65,00	69,09	
	Con Tapa	51,00	46,30	48,99	50,90	46,20	48,66	52,90	46,60	49,92	54,10	46,90	50,27	53,10	48,10	50,92	57,90	51,10	55,06	63,90	57,40	61,15	
	Sin Tapa	69,00	64,00	66,81	70,40	65,50	67,87	70,60	65,50	68,00	71,00	66,00	68,87	71,30	67,80	69,74	70,50	65,30	68,54	72,30	65,60	69,60	
	Con Tapa	54,40	46,00	49,14	55,00	47,80	50,23	55,80	49,00	51,56	56,20	50,70	53,87	59,60	52,90	56,73	62,60	56,80	60,11	66,50	56,60	60,11	



REVISADO POR

ING. RICHARD RAMIREZ