



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

**“Análisis comparativo de construcciones de viviendas de interés social
en la provincia del Guayas, usando hormigón premezclado y ensacado
en relación al hormigón mezclado en sitio.”**

Trabajo de Investigación que se presenta como requisito para el Título de
ingeniero civil.

Autor: José Wonsang

Tutor: Ing. Carmen Terreros, PhD

Samborondón, Mayo 2015

CERTIFICACIÓN FINAL DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del estudiante **José Javier Wonsang Zambrano**, que cursa estudios en la escuela de Ingeniería Civil, dictado en la Facultad de Arquitectura UEES.

CERTIFICO:

Que he revisado el trabajo de tesis con el título: **Análisis comparativo de construcciones de viviendas de interés social en la provincia del Guayas, usando hormigón premezclado y ensacado en relación al hormigón mezclado en sitio**, presentado por la estudiante **José Javier Wonsang Zambrano**, con cedula de ciudadanía n.º 0923120729, como requisito previo para optar por el **Grado Académico de Ingeniero Civil** y considero que dicho trabajo se encuentra listo para presentarse a la Defensa Final.

Firma.

Ing. Carmen Terreros, PhD

Fecha, Samborondón, 21 de Septiembre de 2015

DEDICATORIA

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres, hermanos y mi hijo José Antonio, por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

José Javier Wonsang Zambrano

RECONOCIMIENTO

Quisiera agradecer a todas las personas que en una forma me ayudaron a realizar este trabajo y en especial a mi tutora la Doctora Carmen Terreros que me ayudo durante todo el tiempo guiándome para la preparación de este trabajo.

José Javier Wonsang Zambrano

CONTENIDO

CERTIFICACIÓN FINAL DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
DEDICATORIA.....	III
RECONOCIMIENTO	IV
RESUMEN	1
INTRODUCCION.....	2
CAPÍTULO I.....	4
EL PROBLEMA.....	4
1.1 ANTECEDENTES.....	4
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.3 OBJETIVOS	7
OBJETIVO GENERAL.....	7
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	8
CAPÍTULO II.....	3
MARCO REFERENCIAL	3
2.1 MARCO TEORICO	3
2.1.1 HISTORIA DEL HORMIGON	3
2.1.2 CONCEPTO DE HORMIGON.....	4
2.1.2.1 CEMENTO	5
CLINKER	6
2.1.2.2 AGUA.....	6
2.1.2.3 MATERIALES PÉTREOS	8
2.1.3 CARACTERISTICA GENERALES DEL HORMIGON.....	9
2.1.3.1 CARACTERISTICAS DEL HORMIGON FRESCO	10
2.1.3.2 CARACTERISTICAS DEL HORMIGON ENDURECIDO	10

2.1.4 TIPOS DE HORMIGON	11
2.1.4.1 HORMIGON PREMEZCLADO	11
2.1.4.1 .1 Ventajas de Uso	12
2.1.5 CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL	13
2.2 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	14
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES	15
CAPÍTULO III.....	19
METODOLOGÍA	19
3.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y PASOS A UTILIZAR	23
CAPÍTULO IV	24
CAPÍTULO V	46
LA PROPUESTA.....	46
CAPÍTULO VI	47
FACTIBILIDAD, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
6.1 FACTIBILIDAD	47
6.2 CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	49
Bibliografía	50

INDICE DE TABLAS Y FOTOS

TABLA # 1 COSTO DE HORMIGÓN EN CONCRETERA

TABLA # 2 COSTO DE HORMIGÓN PREMEZCLADO Y ENSACADO

**TABLA # 3 ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE AGREGADOS EN
LABORATORIO**

TABLA # 4 ENSAYO EN SOLUCIÓN STANDAR

TABLA # 5 PRUEBA DE DESGASTE DEL AGREGADO FINO

**TABLA # 6 PRUEBA DE DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO PARA
HORMIGON**

**TABLA # 7 PRUEBA DE DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO PARA
POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO**

TABLA # 8 ABRASIÓN DE LOS ANGELES

TABLA # 9 PRUEBA DE COMPRESIÓN SIMPLE

TABLA # 10 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FOTO # 1 ENSAYO GRANULOMETRIA DE ARENA

FOTO # 2 TAMIZADO Y CLASIFICACIÓN DE AGREGADOS

FOTO # 3 CLASIFICACIÓN DE AGREGADOS

FOTO # 4 ROTURA DE CILINDRO

RESUMEN

La necesidad de obtener elevadas resistencias y reducir los tiempos de colado hacen del concreto premezclado una buena opción, dada las ventajas del producto, es cada vez es más frecuente solicitarlo a una empresa de premezclados, que realizarlo en la obra.

Tradicionalmente el hormigón es mezclado en obra, muchas veces por inexpertos que agregan cantidades excesivas de agua, con la finalidad de mejorar la trabajabilidad de la mezcla, el concreto premezclado es más que un producto; es un paquete completo de servicios y proporciona un conjunto importante de beneficios al usuario, sea contratista, director técnico o propietario de la obra.

Como son tantas las variables involucradas en el producto concreto, hay muchas condicionantes para producir un concreto de calidad, por lo que debe considerarse a la producción de concreto premezclado como un servicio complejo y de carácter dinámico que tiene que ser realizado por especialistas.

El concreto premezclado es un material que se solicita bajo pedido, y se entrega en un sitio determinado que debe llegar con la frecuencia estipulada a su destino y con la calidad adecuada, que es producto del resultado de la logística propia del proveedor.

En este trabajo de investigación, se dará a conocer ventajas y desventajas del uso de las dos formas de hormigón, así como la realización de pruebas de absorción, compresión y resistencia nos ampliara la visión sobre cual producto utilizar.

INTRODUCCION

Con este trabajo de investigación vamos a realizar un análisis comparativo del uso de hormigón premezclado ensacado vs hormigón mezclado en sitio. En las construcciones de nuestro país, tradicionalmente la mezcla se realiza en algún lugar de la obra, acarreando los impactos que se generan como son: movimiento de materiales, suciedad, contaminación, tiempo en mezclar, transporte, entre otros.

La elección del hormigón a utilizar, sea este premezclado en saco y el mezclado en sitio, se basa en las circunstancias particulares de la obra en cuestión, en los aspectos técnicos, costos, y espacios.

Los materiales de construcción, deben ser de buena calidad, se debe garantizar resistencia y durabilidad de la estructura, estos deben contribuir a preservar la vida, hoy en día el hombre debe encaminar su esfuerzo no sólo a la investigación y reglamentación que en esta materia se debe cumplir, sino que debe propender por minimizar el impacto que en el medio ambiente se genera como producto de la extracción y manufactura de las materias primas (ciclo de vida) necesarias para la elaboración de los materiales.

En Ecuador el uso de hormigón premezclado en construcciones civiles es escaso ya que se realiza la mezcla de manera tradicional o mediante el uso de mixer, en el cual se vacía los distintos componentes de la mezcla a utilizar.

Con este trabajo se pretende incursionar en la utilización de la mejor alternativa en el momento de la construcción, no solo en viviendas de interés social, sino en todo tipo de obras.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

Las construcciones de hormigón en la provincia del Guayas, se han realizado mezclando sus elementos (piedra, arena, cemento y agua). Se espera que la implementación del sistema de hormigón premezclado y ensacado resulta mejor opción, siempre buscando calidad en la obra.

En la construcción, hoy en día, cuando se busca tener una obra impecable, el uso del concreto premezclado es una necesidad imperiosa, pues sólo este producto cuenta con el aval del productor, lo que significa tranquilidad para el constructor y el propietario de la obra (El concreto premezclado, un horizonte de posibilidades, Revista Construcción y Tecnología, pag 9, junio 2006).

En Ecuador menos del 1 % de las obras utilizan concreto premezclado, en tanto en Estados Unidos el porcentaje crece entre 60 y 65%", en México del 35 al 45% (El concreto premezclado, un horizonte de posibilidades, Revista Construcción y Tecnología, pag 9, junio 2006).

Uno de lo más sobresaliente de la utilización de hormigón premezclado es la garantía en cuanto a las propiedades mecánicas del material, lo cual es garantizado por la empresa que lo elabora, el cual es sometido a pruebas rigurosas de control, hasta lograr un producto final de

excelente calidad, el hormigón es un material que consiste básicamente en cemento, áridos y agua. Cuando la mezcla se completa, una serie de reacciones químicas comienzan a desarrollarse y se produce la hidratación del cemento, creando un material estructural firme y resistente.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El hormigón, presenta la particularidad de que puede ser mezclado en cualquier lugar y de cualquier manera, pero se debe tener bien en claro que de la forma de ejecución, del control de los materiales, de su colocación y curado, depende la calidad futura de la estructura de concreto en toda su vida útil, es uno de los pocos materiales o productos que no son almacenables; por lo tanto, no se puede producir y mantener para comprobar su calidad antes de ser utilizado en la obra (Concreto premezclado vs Concreto hecho en obra, pag. 1, Asociación Argentina de Hormigón Elaborado , 2009).

Esto requiere un cuidado extremo en la selección de sus agregados antes de su utilización y en los criterios de elaboración. Mediante el uso de hormigón premezclado se puede generar ahorro de tiempo de ejecución de los trabajos de fundición de elementos estructurales (Woud, 2008). Esto generaría un ahorro importante en las construcciones y al ser

un hormigón premezclado en fábrica nos generaría un concreto más limpio y homogéneo.

El problema del hormigón mezclado en sitio (concretera o a pulso), es la contaminación de sus agregados por estar expuestos a la interperie, la no adecuada dosificación de sus elementos y el mal manejo de la mezcla y sus elementos en algunos casos. Además a esto el desperdicio y limpieza de los agregados encarecen la obra (EB201, 2010)

El hormigón premezclado empleado para trabajos de fundición de elementos estructurales es ampliamente usado en varios países de la región de Suramérica y Centroamérica como Colombia, Perú, Chile, Costa Rica y México (Egas, 2009). Se emplea porque cumple con las normas técnicas de durabilidad, resistencia y su calidad es certificada (Valderrama, 2010), en el Ecuador este tipo de hormigón casi no ha sido empleado debido a esto no se conoce con exactitud el costo y tiempo de trabajo.

Se usarán los costos locales dentro de la provincia del Guayas de los elementos que conforman el hormigón, el costo de la mano de obra y equipos. Se determinará el rendimiento de equipos y mano de obra, para establecer el tiempo de ejecución de los trabajos de fundición por m³ de los diferentes elementos estructurales. Por último, se compara el costo, pero priorizando la calidad de los materiales a utilizar, los trabajos de

fundición con hormigón premezclado y ensacado comparando con el hormigón tradicional, como es el hormigón mezclado en sitio.

Se espera que los trabajos de fundición de elementos estructurales ubicados dentro de la provincia del Guayas, empleando hormigón premezclado sean más económicos. Además, que se obtenga mayor eficacia en los trabajos realizados tradicionalmente, usando hormigón mezclado en sitio.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar el análisis comparativo de hormigones, para determinar la ventajas de calidad y economía con el uso del hormigón premezclado y ensacado con respecto al hormigón mezclado en sitio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer el diseño de la mezcla del hormigón premezclado y ensacado.
- Establecer el costo de elaboración del hormigón premezclado y ensacado.
- Establecer ventajas y desventajas de la utilización del hormigón premezclado y ensacado, respecto al hormigón mezclado en sitio, para la construcción.

1.4 JUSTIFICACIÓN

No todas las construcciones de hormigón en la provincia del Guayas son construidas con las medidas pertinentes dictadas en los códigos de construcción. Es por ello que los hormigones no siempre llegan a las resistencias requeridas por su diseño.

En la actualidad existen métodos para realizar un hormigón de buena calidad, sin embargo en el país son poco utilizadas.

Por lo tanto, ante la evidente necesidad de realizar un hormigón que cumpla las características de diseño y garantice la durabilidad requerida, se justifica la búsqueda de nuevos métodos para mejorar la calidad del hormigón, viable y eficiente que considere todas las normativas vigentes.

Comparando costos de ejecución del concreto, utilizando el hormigón mezclado en sitio (obra) y el hormigón premezclado en saco. Se espera que con la implementación del hormigón premezclado y ensacado mejore la calidad del hormigón, siguiendo las normas NEC.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 HISTORIA DEL HORMIGON

El hombre dominó el fuego y también descubrió el concepto de hormigón, uno puede imaginar al hombre primitivo junto a su fogón, ubicado en una cavidad, en la cual existen piedras calcáreas, yeso y arcilla. La alta temperatura logra carbonatar la piedra, que se transforma en polvo, luego al caer un poco de llovizna, el polvo y las piedras se convierten en una masa sólidamente unida. Hallazgos contemporáneos en Lepensky, junto al Danubio, permiten afirmar que durante la edad de piedra, hace 7.500 años, los habitantes construían el suelo de sus viviendas uniendo tierra caliza, arena, grava y agua. Esta mezcla puede ser considerada como un hormigón rudimentario, hacia el año 200 antes de Cristo, se produjo un significativo avance en la optimización de los aglomerantes para construcción: el cemento Romano (Escuela de Ingeniería Técnica Civil. Arquitectura Técnica. Materiales II, pag. 72).

Desde un lugar cercano al Vesubio obtuvieron la Puzolana, constituida básicamente por sílice. Este material mezclado con cal y agua permite conformar un aglomerante hidráulico, (un cementante que se endurece en contacto con el agua).

Desde la concesión de las primeras patentes referidas a la técnica del hormigón armado a mediados del siglo XIX hasta los inicios del siglo XX, el

cálculo, diseño y ejecución de obras y elementos de hormigón armado de mayor o menor índole anduvieron sus pasos sin normas que las constriñeran pero también sin reglamentaciones que las orientaran en lo que a cálculo, diseño y ejecución se refiere (Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Vol. X año 2012 (El hormigón: Historia, antecedentes en obras y factores indicativos de su resistencia pág. 7).

Rápidamente se van redactando y saliendo a la luz las normalizaciones en materia de hormigón armado en diferentes naciones, de entre las que destacan la de Suiza en 1903, la de Prusia (actual Alemania) en 1904, la de Francia en 1906, la del Reino Unido en 1907 y la de los Estados Unidos de América en 1910, a las cuales siguieron, por supuesto, las de muchos otros países a lo largo y ancho del globo.

Debe señalarse la anomalía de que España no disfrutó de su primera normativa de hormigón armado hasta el año 1939.

2.1.2 CONCEPTO DE HORMIGON

Se manejan varios conceptos de hormigón, a continuación mencionaremos los que más se ajustan a definir este material.

El Hormigón es un material resultante de la unión del cemento, agua, materiales pétreos y eventualmente aditivos; los cuales en dosis proporcionadas logran fraguar y endurecer.

Cada uno de sus componentes cumple una función distinta, en conjunto tienen la característica de ser un material resistente.

La mezcla de un aglomerante; Arena, Grava o Piedra Machacada (denominados áridos) y Agua, forman este material de bajo precio respecto al acero, de resistencia similar o mayor a la del ladrillo, que brinda la posibilidad de construir elementos de casi cualquier forma.

A continuación se describe la función de cada uno de los componentes del hormigón en su efectividad

2.1.2.1 CEMENTO

Los cementos son aglutinantes que tienen la propiedad de fraguar y endurecer en presencia de agua, porque reaccionan químicamente con ella para formar un material de buenas propiedades cementantes, es un material de construcción compuesto de una sustancia en polvo que, mezclada con agua u otra sustancia, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el agua o el aire.

El endurecimiento hidráulico del cemento se debe principalmente a la hidratación de los silicatos de calcio, aunque también pueden participar en el proceso de endurecimiento otros compuestos químicos, como por ejemplo, los aluminatos. La suma de las proporciones de óxido de calcio reactivo (CaO) y de dióxido de silicio reactivo (SiO₂) será al menos del 50% en masa, cuando las proporciones se determinen conforme con la Norma Europea EN 196-2.

Están compuestos de diferentes materiales (componentes) que adecuadamente dosificadas mediante un proceso de producción controlado, le

dan al cemento las cualidades físicas, químicas y resistencias adecuadas al uso deseado.

CLINKER

A la piedra caliza cocida, se lo conoce como clinker, la principal materia prima de la que se obtiene el cemento, este componente es sometido a un proceso de cocción, luego puede ser utilizado por las industrias que lo someterán a una trituración laboriosa de la que se obtiene el cemento.

Los operarios de las fábricas de cemento emplean unos molinillos especiales en los que se muele directamente el clinker, que está constituido por una especie de bolas de color grisáceo de tamaño similar al diámetro de una pelota de golf, aunque en ocasiones son más pequeñas.

2.1.2.2 AGUA

Al mezclar el agua con el cemento, se forma una pasta que une a todos los componentes, este proceso de hidratación es una reacción química entre el agua y los componentes del hormigón que hace que el hormigón se endurezca, se debe utilizar agua pura para asegurar que los productos químicos reaccionan correctamente y crear un fuerte cemento. La relación entre el cemento y el agua es crucial para la producción de un cemento útil, si es desequilibrado, el cemento será demasiado débil o inviable.

Un cemento útil requiere el equilibrio perfecto entre el cemento y el agua, el agua es el segundo componente del hormigón, participa en las reacciones de

hidratación del cemento y además confiere al hormigón la trabajabilidad necesaria para una correcta puesta en obra.

Este elemento cumple dos funciones al incorporarse en el hormigón:

1. Al unirse con el cemento, permite el proceso químico de hidratación, esencial para que éste endurezca y desarrolle sus propiedades resistentes.
2. Humedece superficialmente los elementos del hormigón, entregando la propiedad de la trabajabilidad del producto, primordial para su manipulación en obra.

Las condiciones de calidad del agua a utilizar no debe comprometer el proceso de endurecimiento de la pasta de cemento.

“Estas condiciones son definidas en la Norma NCh 1498, pudiendo señalarse que son cumplidas por el agua potable” (Manual del Hormigón Premezclado, ACHEPH).

2.1.2.3 MATERIALES PÉTREOS

Los agregados son otros componentes utilizado en la fabricación del hormigón. Son materiales tales como arena o grava que se añaden a la mezcla de cemento y agua. Dado que el cemento es la parte más cara de la fabricación del hormigón, añadiendo los agregados más baratos te da más hormigón por menor precio. El producto final es de aproximadamente 70% a 80% de los agregados.

La elección de un tipo de agregado depende del tipo de hormigón que se quiere producir, se puedes crear hormigón denso y fuerte utilizando agregados densos, del mismo modo, el uso de agregados blandos y porosos como la arena crea hormigón más débil con menos resistencia al desgaste. Como el agua, los buenos agregados deben ser puros. Cualquier impureza en el agregado podría interferir con la reacción química necesaria para hacer hormigón, o hacer que se debilite.

Estos materiales deben cumplir ciertos requisitos:

- Variedad en los tamaños de los granos y en partes proporcionadas, de conformidad con especificaciones.
- Mínimo contenido de granos de tamaño menor a 0,08mm.
- La forma de las partículas lo más esféricas angulosas o cúbicas posibles.
- Baja porosidad, para reducir la absorción del agua.

2.1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HORMIGÓN

- Resistencia a la compresión pero mala a tracción.
- Poca corrosión.
- Buen comportamiento a fatiga.
- Costo bajo y posibilidad de mejora importante de sus características mecánicas con costo reducido.
- Masivo y rígido (buen comportamiento dinámico).
- Excelente comportamiento a fuego. (soporta temperaturas desde 300°C hasta 900°C., aunque es aún al día de hoy, un tema de investigación y tratamiento por especialistas).
- No necesita mantenimiento, excepto en caso de corrosión de las varillas de acero o cuando este demasiado poroso.

Se considera un buen hormigón aquel que tiene durabilidad, es decir, que puede soportar sin deteriorarse las condiciones para las que ha sido proyectado durante el período de servicio de la estructura de la que forma parte.

Para definir las características, debemos dividir el hormigón fresco y el hormigón endurecido.

2.1.3.1 CARACTERISTICAS DEL HORMIGON FRESCO

El hormigón fresco, posee plasticidad tiene la facultad de poder moldearse. El hormigón fresco tiene una vida que está comprendida entre el momento en que abandona la amasadora u hormigonera y aquél en que se inicia el fraguado del cemento, siendo ésta vida variable en función del tipo de cemento empleado, de la dosificación del agua, de la temperatura, del empleo de aditivos, etc.

Las propiedades más características del hormigón fresco son:

- Consistencia
- Trabajabilidad
- Homogeneidad

Durante la etapa en que el hormigón se mantiene en estado fresco es de gran importancia poder otorgarle al hormigón una docilidad adecuada al uso que se desea darle. Para este objeto, es necesario cuantificarla, utilizando una forma de medida de la docilidad, para lo que se han desarrollado numerosos sistemas.

2.1.3.2 CARACTERISTICAS DEL HORMIGON ENDURECIDO

El hormigón experimenta un proceso de endurecimiento progresivo que lo transforma de un material plástico en un sólido, producido por un proceso físico - químico complejo de larga duración.

En esta etapa, las propiedades del hormigón evolucionan con el tiempo, dependiendo de las características y proporciones de los materiales

componentes y de las condiciones ambientales a que estará expuesto durante su vida útil.

Estas propiedades son:

- Densidad
- Resistencia
- Variaciones de volumen
- Propiedades elásticas del hormigón endurecido

2.1.4 TIPOS DE HORMIGON

2.1.4.1 HORMIGON PREMEZCLADO

El concreto premezclado es aquel que es entregado al cliente como una mezcla en estado no endurecido (mezcla en estado fresco), a diferencia de los hormigones preparados in situ, todas las materias primas que han sido sometidas a un estricto control de calidad, garantizando su óptimo rendimiento y resistencia.

El hormigón premezclado es dosificado electrónicamente, mediante un sistema que permite prepararlo de acuerdo a las condiciones que su obra requiera. Lo económico del material se debe a que las materias primas que se emplean son relativamente abundantes en la naturaleza, y a las ventajas competitivas que ofrece frente a otros materiales de construcción.

Las aplicaciones del hormigón premezclado y ensacado es bastante amplia y se puede utilizar tanto en elementos estructurales como no estructurales. De tal forma su aplicación puede ser enfocada en toda etapa de una obra civil tales como bordillos, contra piso, columnas, vigas, losas, etc.

Para poder diseñar con éxito el hormigón premezclado en saco es importante considerar ciertos parámetros como: granulometría de los agregados, tipo de cemento y relación a/c en el momento de uso. De tal manera que permita obtener excelentes resultados en su comportamiento mecánico (resistencia, durabilidad)

Posteriormente es cargado en los camiones mezcladores y transportado hasta su obra, garantizando la homogeneidad de la mezcla y su resistencia a los esfuerzos de compresión.

El concreto premezclado es uno de los materiales de construcción más populares y versátiles, debido a la posibilidad de que sus propiedades sean adecuadas a las necesidades de las diferentes aplicaciones,

2.1.4.1 .1 Ventajas de Uso

- Se puede preparar volúmenes grandes.
- Homogeneidad en la mezcla.
- Resistencia garantizada.
- Controles de calidad elevados.
- Vaciados a grandes alturas.
- Vaciados en lugares de poca accesibilidad.

- Ahorro de tiempo de ejecución de obra.
- Ahorro del 50% en mano de obra.
- Certificación de calidad de **IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y calidad)**
- Proceso productivo certificado bajo **ISO 9001:2000**
- Planta dosificadora controlada electrónicamente.

2.1.5 CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL

En Latinoamérica, existen varios países con ciudades densamente pobladas, sumada la pobreza de estos países en vías de desarrollo, que se ven reflejadas en la escases de viviendas, y cinturones de miseria, desempleo.

Las autoridades, buscan dar solución al problema creciente de la vivienda, debido a los altos costos de construcción, al no tener un empleo las familias difícilmente acceden a planes de viviendas o créditos para poder financiarlas

En tal sentido Ecuador, trata de mitigar la situación a escala local, con un aspecto relevante, crecida de proyectos habitacionales masivos. Esto implica que se utilice gran cantidad de materiales y energía para la generación de viviendas, además del consumo de recursos durante la vida útil de estos inmuebles, y los costos de esto, debido al poco poder adquisitivo de los futuros dueños.

El reto de las empresas constructoras, es lograr la armonía, entre calidad de los materiales, costos de producción, para obtener un bajo precio del producto final.333

2.2 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El usos del hormigón premezclado y ensacado es más económico, se puede mezclar a grandes altura, menos contaminante, no requiere espacio para mezclar los demás componentes, frente al hormigón tradicional en la construcción de viviendas de interés social en la provincia del Guayas.

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Agua**

El agua es un componente esencial para las mezclas de concreto, ya que permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante. El agua debe estar libre de materiales que afecten de manera significativa la resistencia y durabilidad del hormigón.

- **Agregados**

Conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial, de diferentes dimensiones; que pueden ser tratados o elaborados, rigiéndose a los límites establecidos por la norma técnica.

- **Granulometría**

Permite determinar la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, tal como indica la norma ASTM C33

- **Cemento**

El cemento es un material aglutinante que presenta propiedades de adherencia y cohesión, permitiendo la unión de fragmentos minerales entre sí.

- **Agregado Grueso**

Se lo define como grava natural o triturada, piedra partida, o una mezcla de las mismas con tamaño nominal mayor al tamiz N° 4 (4.75mm) y menos a 3 pulgadas (75mm).

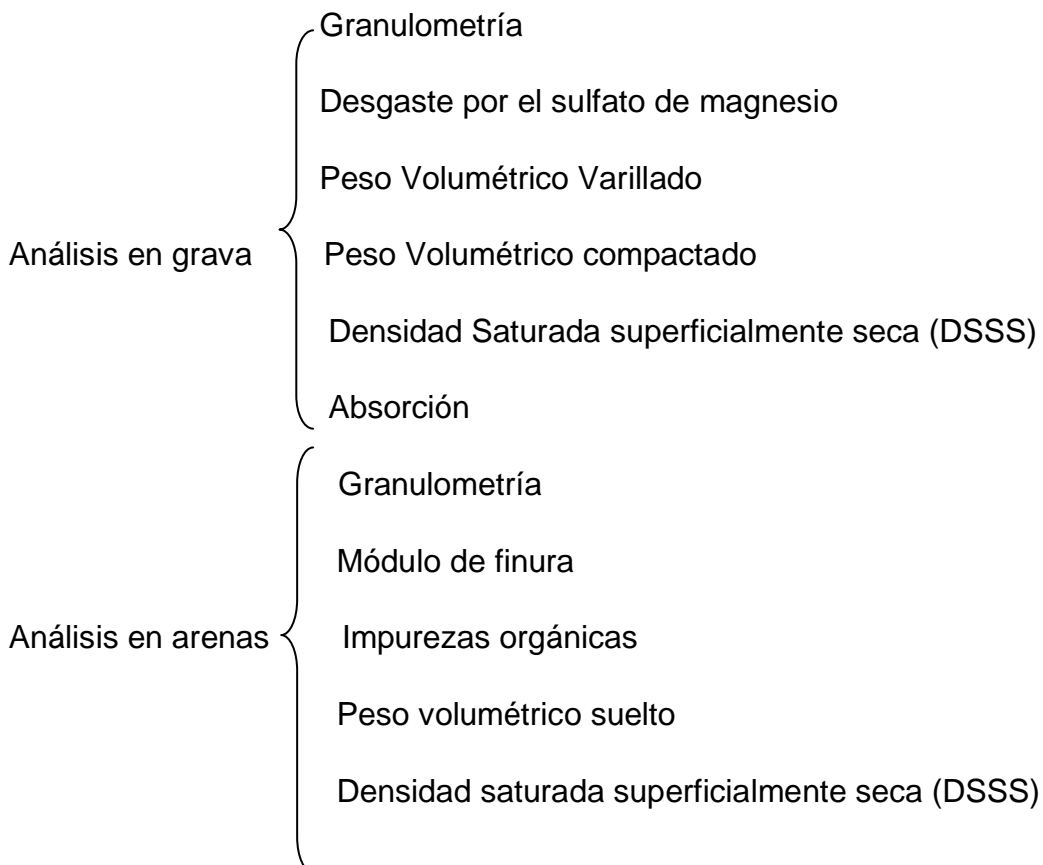
- **Agregado Fino**

Es arena natural, seleccionada u obtenida mediante trituración y cribado de granos de mayor grosor, está compuesto de partículas de tamaño comprendido entre las 14,76mm y la 0.074mm.

- **Pruebas de Laboratorio**

Conjunto de ensayos que se emplea en los material como suelo, hormigón y asfalto; cumpliendo ciertos estándares de calidad como son las normas (ACI, ASTM).

En el caso de los hormigones son necesario algunos análisis como:



Granulometría, es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

La granulometría y el tamaño máximo de agregado afectan las proporciones relativas de los agregados así como los requisitos de agua y cemento, la trabajabilidad, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción y durabilidad del concreto.

El método de determinación granulométrico más sencillo es obtener las partículas por una serie de mallas de distintos anchos de entramado, que actúen como filtros de los granos que se llama comúnmente columna de tamices. Pero para una medición más exacta se utiliza un granulómetro láser, cuyo rayo difracta en las partículas para poder determinar su tamaño.

Para su realización, se utiliza una serie de tamices con diferentes diámetros que son ensamblados en una columna. En la parte superior, donde se encuentra el tamiz de mayor diámetro, se agrega el material original (suelo o sedimento mezclado) y la columna de tamices se somete a vibración y movimientos rotatorios intensos en una máquina especial. Luego de algunos minutos, se retiran los tamices y se desensamblan, tomando por separado los pesos de material retenido en cada uno de ellos y que, en su suma, deben

corresponder al peso total del material que inicialmente se colocó en la columna de tamices (Conservación de la Masa).

Tomando en cuenta el peso total y los pesos retenidos, se procede a realizar la curva granulométrica, con los valores de porcentaje retenido que cada diámetro ha obtenido. La curva granulométrica permite visualizar la tendencia homogénea o heterogénea que tienen los tamaños de grano (diámetros) de las partículas.

Desde el punto de vista de la Sedimentología, un material heterogéneo se considera mal escogido o seleccionado, mientras que un material homogéneo se considera bien escogido. El grado de selección se expresa con el término escogimiento o sorting.

“Desde el punto de vista de la Mecánica de Suelos, un material heterogéneo se considera bien gradado si sus propiedades mecánicas ofrecen mayor calidad, y un material homogéneo se considera mal gradado, si sus propiedades mecánicas son deficientes. Desgaste por el sulfato de sodio o de magnesio.- Esta estimación se logra mediante repetidas inmersiones del árido en soluciones saturadas con sulfato de sodio o de magnesio, seguidas por secado al horno para deshidratar parcial o completamente la sal precipitada en los espacios porosos permeables. La fuerza expansiva interna, derivada de la rehidratación de la sal en la reinmersión, simula la expansión del agua al congelarse en el interior de los poros del árido. Este método de ensayo proporciona información útil para juzgar su desempeño, cuando la información del material expuesto a las condiciones ambientales reales, no esté disponible” (Norma Técnica Ecuatoriana, 2010)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el presente estudio, un tema relevante antes de empezar los diseños de mezclas de hormigón es obtener los agregados y el cemento. En nuestra provincia existen algunas canteras y empresas vendedoras de materiales de construcción. Se tiene planificado obtener los agregados gruesos de la Cantera Calizas Huayco S. A, agregado fino de río y cemento Holcim Portland GU.

Una vez definidos los materiales, se empezarán a evaluar los agregados para determinar las propiedades físicas que serán utilizadas en el diseño del hormigón premezclado y ensacado. Los ensayos a realizar son:

- Peso Volumétrico varillado (Pvv)
- Peso Volumétrico suelto (Pvs)
- Absorción
- Peso unitario y vacíos
- Desgaste por sulfato
- Análisis granulométrico
- Gravedad Específica

En cuanto al Diseño de Hormigón, los materiales utilizados para el premezclado en saco, se sigue los pasos siguientes:

Selección de agregados

Estudio de los agregados

Diseño de Hormigón

Comprobación del diseño

Luego de realizar estos ensayos previos a los agregados, se procederá a diseñar tres mezclas de hormigón premezclado y ensacado variando ciertos parámetros de dosificación (agregados, cemento, agua). Además, se tiene previsto realizar especímenes cilíndricos de concreto para cada uno de los diseños para someterlos a ensayos a la compresión.

También se analizará los resultados de los ensayos de compresión, se empezará a realizar un análisis comparativo entre la resistencia de cada diseño, que me permita definir cuál dosificación utilizar.

Finalmente, se recopilará una lista de precios actualizada con el fin de elaborar un análisis de costos y comparar el uso del hormigón convencional con el hormigón premezclado y ensacado para aplicarlos a la construcción de viviendas de interés social u otro tipo de edificio.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para este estudio se tiene planificado realizar un diseños de hormigón premezclado y ensacado. Serán tres tipos de mezclados (sin aditivo) variando parámetros de agua/cemento, agregado/cemento y porcentaje de vacíos. A su vez se elaborarán 8 especímenes cilíndricos de concreto para cada tipo mezclado, que serán sometidos a ensayos a la compresión (7, 14, 28, 60 días), dando un total de 24 cilindros a ensayar para este estudio, que al final me permita evaluar la dosificación que presentó mejor comportamiento mecánico.

Con respecto al análisis, diseño, ensayos y resultados se lo realizará en un laboratorio, cumpliendo con estándares de calidad aplicados a cada norma (ACI, ASTM).

3.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para poder obtener los resultados de cada diseño de mezcla de hormigón premezclado y ensacado se establecerán 2 etapas previas. A continuación, se detallarán los ensayos.

Etapa 1: Determinar las propiedades físicas de los agregados para el diseño de mezclas de hormigón premezclado y ensacado.

Para poder determinar las dosificaciones de los diseños de hormigón premezclado y ensacado hay que conocer ciertas características de los agregados. Para esto se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo para determinar la gravedad específica, densidad y la absorción del agregado grueso (ASTM C127, 2012).
- Ensayo para determinar la gravedad específica, densidad y la absorción del agregado fino (ASTM C128, 2012).
- Ensayo para determinar la densidad total y porcentaje de vacíos de los agregados (ASTM C29, 2009).
- Ensayo para determinar la granulometría de los agregados (ASTM C33, 2013).
- Ensayo para determinar la solidez del agregado mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio (ASTM C88, 2013).

Etapa 2: Ensayos en estado fresco y endurecido del hormigón.

- Ensayo para determinar el peso unitario y cantidad de agregados en hormigón premezclado y ensacado. (ASTM C1688, 2013).
- Ensayo para determinar la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de hormigón (ASTM C39, 2012).

3.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y PASOS A UTILIZAR

Las técnicas son los procedimientos e instrumentos que utilizaremos para acceder al conocimiento. Los pasos de la investigación son los siguientes:

- Tema
- Delimitación del problema
- Formulación del problema y planteamiento de hipótesis.
- Determinación de instrumentos de recolección.
- Análisis de resultados comprobación de hipótesis.
- Conclusiones finales.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE PRUEBAS REALIZADAS

Para la interpretación y posterior análisis de los datos obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio, es necesario identificar las características de los agregados según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (granulometría, peso específico del agregado, Límites para sustancias perjudiciales y requisitos de propiedades físicas de agregado grueso y fino para concreto.), el cemento (cemento Portland GU). También se identificara el proceso explotación de los agregados en canteras. Una vez definido estos parámetros, se procederá a diseñar las mezclas de hormigón premezclado y ensacado para su debida elaboración y toma de cilindros.

También se tomará en consideración la relación a/c y el porcentaje de vacíos, esto es uno de los factores son fundamentales y pueden influir en la resistencia de cada diseño.

Una vez obtenidos todos los resultados, se procederá a establecer cuadros comparativos, resistencia vs relación a/c. Con este análisis se podrá establecer conclusiones e indicar los parámetros más relevantes a tomar en consideración para el diseño de mezclas de hormigón premezclado y ensacado.

Finalmente, se realizará un análisis de costos comparando el uso del hormigón premezclado y ensacado con el hormigón convencional para

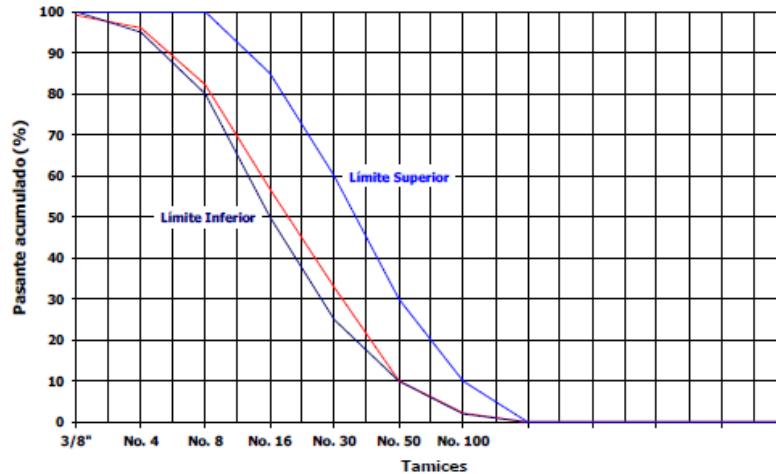
la construcción de viviendas de interés social. De esta forma se podrá concluir si es favorable el uso del hormigón premezclado y ensacado en la construcción.

TABLA # 3 ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE AGREGADOS EN LABORATORIO

Obra : TESIS DE GRADO
 Solicitado por : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO
 Fiscaliza :
 Procedencia : ARENA - CANTERA CADMECORP (MATERIAL PROPORCIONADO A ESTE LABORATORIO POR EL INTERESADO)
 Fecha : 21/01/2015 Contrato

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO FINO PARA HORMIGÓN

Clasificación :						
Tamiz INEN (ASTM) No	mm	Pesos retenidos	% Retenidos Parciales	% Retenidos Acumulados	% Pasantes Acumulados	Especificaciones A.S.T.M. C 33
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	37,5	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,0	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2"	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5	40,80	0,82	0,82	99,18	100
No. 4	4,75	158,66	3,17	3,99	96,01	95 a 100
No. 8	2,36	686,76	13,74	17,72	82,28	80 a 100
No. 16	1,18	1273,80	25,48	43,20	56,80	50 a 85
No. 30	0,60	1196,74	23,93	67,14	32,86	25 a 60
No. 50	0,30	1137,81	22,76	89,89	10,11	10 a 30
No. 100	0,15	394,38	7,89	97,78	2,22	2 a 10
FONDO		111,06	2,22	100,00	0,00	
$\epsilon =$		5.000,00		$m_o =$ 3,21		



Revisión de formato: 00
 Fecha: 08/03/13

FOTO # 1 ENSAYO GRANULOMETRIA DE ARENA



DETERMINACIÓN DE IMPUREZAS ORGÁNICAS (NORMA ASTM C 40)

Solicitado por : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO
Obra : TESIS DE GRADO
Fiscaliza :
Tipo de Material : ARENA - CANTERA CADMECORP
Fecha : 22/01/15
Muestra : 1

DEL ENSAYO REALIZADO EN SOLUCIÓN ESTANDAR (SOLUCIÓN DE HIDROXIDO DE SODIO),

TENEMOS QUE DE ACUERDO A LA TABLA DE COLOR ESTANDAR GARDNER, COINCIDE CON EL

NÚMERO 1 DE LA PLACA ORGÁNICA.

TABLA # 4 Ensayo en solución standar

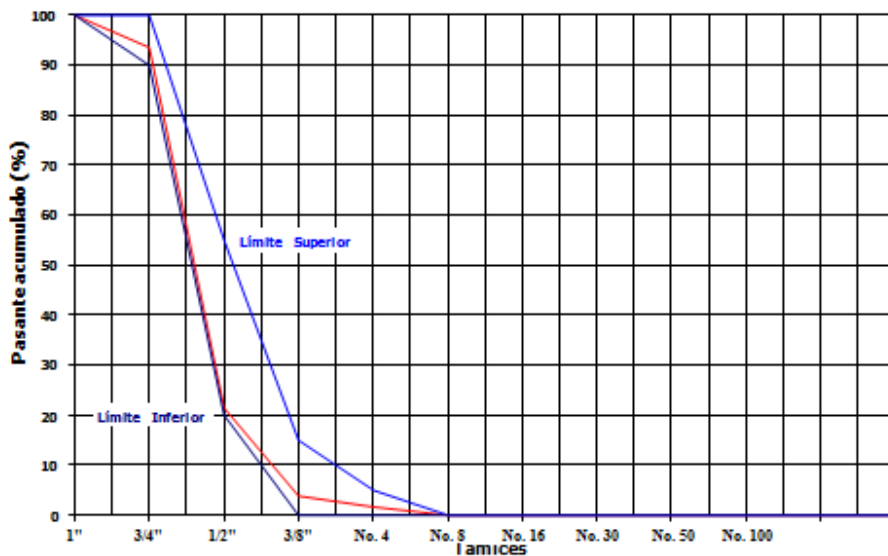
Color Estándar Gardner	Placa Orgánica
5	1
8	2
11	3 (Estándar)
14	4
16	5

TABLA # 5 PRUEBA DE DESGASTE DEL AGREGADO FINO

Obra : TESIS DE GRADO
 Solicitado por : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO
 Fiscaliza :
 Procedencia : PIEDRA 3/4" - CANTERA CADMECORP (MATERIAL PROPORCIONADO A ESTE LABORATORIO POR EL INTERESADO)
 Fecha : 21/01/2015 Contrato

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO GRUESO PARA HORMIGÓN

Cumple con los requerimientos de gradación para agregado grueso según ASTM C 33						
Clasificación:		Agregado N°. 6 (.19 mm a 9,5 mm)				Tamaño máx. 3/4
Tamiz INEN (ASTM) N°	mm	Pesos retenidos	% Retenidos Parciales	% Retenidos Acumulados	% Pasantes Acumulados	Especificaciones A.S.T.M. C 33
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00	
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	37,5	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,0	0,00	0,00	0,00	100,00	100
3/4"	19,0	322,66	6,450	6,45	93,55	90 a 100
1/2"	12,5	3604,21	72,080	78,54	21,46	20 a 55
3/8"	9,5	880,74	17,610	96,15	3,85	0 a 15
No. 4	4,75	108,75	2,17	98,33	1,67	0 a 5
No. 8	2,36	7,17	0,14	98,47	1,53	
No. 16	1,18	1,20	0,02	98,49	1,51	
No. 30	0,60	1,20	0,02	98,52	1,48	
No. 50	0,30	4,78	0,10	98,61	1,39	
No. 100	0,15	13,15	0,26	98,88	1,12	
FONDO		56,17	1,12	100,00	0,00	
e =		5.000,03	mo =		7,72	



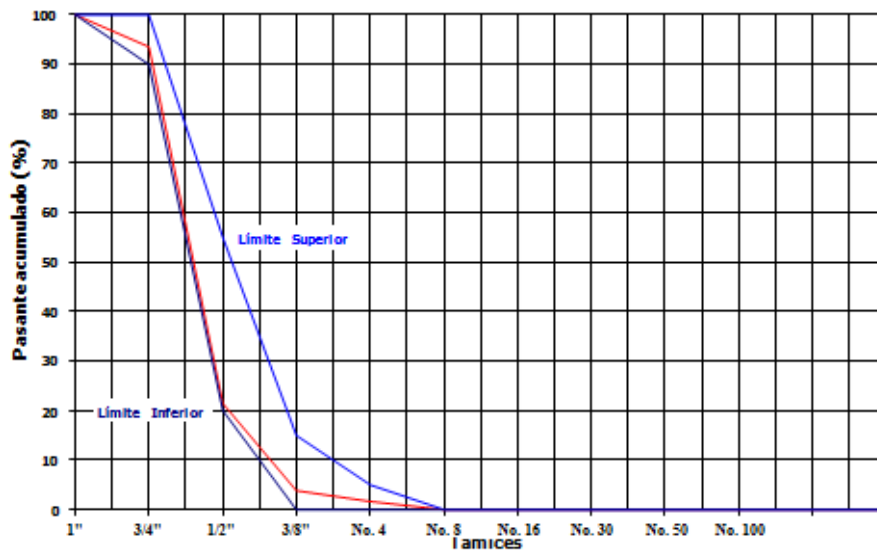
Revisión de formato: 00
 Fecha:
 08/03/13

TABLA # 6 PRUEBA DE DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO PARA HORMIGON

Obra : TESIS DE GRADO
Solicitado por : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO
Fiscaliza
Procedencia : PIEDRA 3/4" - CANTERA CADMECORP (MATERIAL PROPORCIONADO A ESTE LABORATORIO POR EL INTERESADO)
Fecha : 21/01/2015 **Contrato**

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DEL AGREGADO GRUESO PARA HORMIGÓN

Cumple con los requerimientos de gradación para agregado grueso según ASTM C 33						
Clasificación:		Agregado N ^o . 6 (.19 mm a 9,5 mm)				Tamaño máx. 3/4
Tamiz INEN N ^o	Tamiz (ASTM) mm	Pesos retenidos	% Retenidos Parciales	% Retenidos Acumulados	% Pasantes Acumulados	Especificaciones A.S.T.M. C 33
3"	75	0,00	0,00	0,00	100,00	
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,00	
2"	50	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	37,5	0,00	0,00	0,00	100,00	
1"	25,0	0,00	0,00	0,00	100,00	100
3/4"	19,0	322,66	6,450	6,45	93,55	90 a 100
1/2"	12,5	3604,21	72,080	78,54	21,46	20 a 55
3/8"	9,5	880,74	17,610	96,15	3,85	0 a 15
No. 4	4,75	108,75	2,17	98,33	1,67	0 a 5
No. 8	2,36	7,17	0,14	98,47	1,53	
No. 16	1,18	1,20	0,02	98,49	1,51	
No. 30	0,60	1,20	0,02	98,52	1,48	
No. 50	0,30	4,78	0,10	98,61	1,39	
No. 100	0,15	13,15	0,26	98,88	1,12	
FONDO		56,17	1,12	100,00	0,00	
e =		5.000,03	mo. = 7,72			



Revisión de formato: 00
 Fecha:
 08/03/13

FOTO # 3 CLASIFICACIÓN DE AGREGADOS



PRUEBA POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO

Solicitado por : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO

Obra : TESIS DE GRADO

Localización :

Fiscaliza :

Fuente Material : CANTERA CADMECORP

Descripción : PIEDRA

Muestra : 1

Fecha : 21/01/15

PRUEBA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO

TAMIZ		GRANULOMERIA PESO ACUMULADO	RETENIDO PARCIAL %	PESO ANTES DEL ENSAYO gr.	PESO DESPUÉS DEL ENSAYO gr.	PERDIDA REAL %	PERDIDA CORREGIDA %
PASA	RETIENE						
2 1/2"	1 1/2"	0,00	0,00				
1 1/2"	3/4"	0,00	0,00				
3/4"	3/8"	3.008,00	44,16	1.000,00	866,00	13,40	5,92
3/8"	Nº 4"	90,00	2,90				5,92
TOTAL		3107,00				S =	11,83

PORCENTAJE DE DESGASTE (%) :	11,83
OBSERVACIONES	
NORMA A SEGUIR :	INEN 863 CUMPLE

NOTA: NORMA INEN 863 SIMILAR ASTM C88

TABLA # 8 ABRASIÓN DE LOS ANGELES

ABRASIÓN DE LOS ANGELES

Fecha : 22/enero/2015
Contratista : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO
Solicitado por : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO
Obra : TESIS DE GRADO
Localización :
Fiscaliza :
Fuente del Material : CANTERA CADMECORP (MATERIAL PROPORCIONADO A ESTE LABORATORIO POR EL INTERESADO)
Descripción : PIEDRA 3/4"
Muestra : 1

MALLAS		PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUÉS POR TAMIZ Nº 12	% DE PERDIDA
PASA	RETIENE			
1 1/2"	1"			
1"	3/4"			
3/4"	1/2"	2500,00		
1/2"	3/8"	2500,00		
3/8"	1/4"			
1/4"	Nº 4			
Nº 4	Nº 8			
TOTAL		5000,00	4312,00	13,76

$$\% \text{ DE PERDIDA} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 =$$

% DE PERDIDA : **13,76**

OBSERVACIONES : NORMA A.S.T.M. C-131, CLASIFICACIÓN B, 11 CARGAS ABRASIVAS, TIEMPO 15 MIN.

TABLA # 7 PRUEBA DE DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO



DISEÑO DE HORMIGÓN

Solicitado por : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO

Obra : TESIS DE GRADO

Ubicación

Fiscaliza

Contrato

Calculado por :

$f'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$

DATOS DE LABORATORIO

AGREGADO GRUESO

PVS Kg/m3	PVV Kg/m3	DSSS Kg/m3	Abs %	TMN	Procedencia
1460	1529	2660	1,21	3/4"	PIEDRA 3/4" - CANTERA CADMECORP (MATERIAL PROPORCIONADO A ESTE LABORATORIO POR EL

AGREGADO FINO

PVS Kg/m3	DSSS Kg/m3	Abs %	M.F.		
1565	2674	1,4	3,21		ARENA - CANTERA CADMECORP (MATERIAL PROPORCIONADO A ESTE LABORATORIO POR EL

REQUERIMIENTOS TECNICOS

Revenimiento - sin aire incluido (cm) 10 a 17,5

Resistencia específica $f'c$ (Kg/cm²) = 240,0

Resistencia requerida $f'r$ (Kg/cm²) = 324,0

Coefficiente volumétrico de la piedra = 0,579

Cont. de aire (%) = 2,0

Cont. de agua (lts) = 216,00 (Para grava Triturada)

Cantidad de cemento (Kg) = 440,30

Rel. agua/cemento (A/C) = 0,491 (sin aire incluido)

Densidad cemento (Kg/m³) = 2850 Portland tipo GU

CALCULOS

VOLUMEN ABSOLUTO EN 1M3 DE HORMIGÓN

Agua	= 216/1000	= 0,216 m3
Cemento	= 440,3/2850	= 0,154 m3
Aire	= 2/100	= 0,020 m3
Piedra	(1529x0,579) /2660 = 0,333 m3	
Volumen total		= 0,723 m3
Arena	= 1- 0,723	= 0,277 m3

PESO EN KG. PARA 1 m3 DE HORMIGON

Agua	= 216,0 Kg
Cemento	= 440,3 Kg
Piedra	= 1529x0,579 = 885,8 Kg
Arena	= 2674x0,277 = 740,7 Kg
Masa total	= 2.282,8 Kg

PESO VOLUMETRIC DEL CONCRETO (usando agregado S.S.S.)

Agua	= 216 Kg/m3
Cemento	= 440,3 Kg/m3
Piedra	= 885,78 x (0,0121+1) = 896,5 Kg/m3
Arena	= 740,7 x (0,014+1) = 751,1 Kg/m3
Masa total	= 2.303,9 Kg/m3

PESO EN KG. PARA UN SACO DE CEMENTO

Agua	= 216/8,806	= 24,5 Kg
Cemento	= 440,3/8,806	= 50,0 Kg
Piedra	= 885,78/8,806	= 100,6 Kg
Arena	= 740,7/8,806	= 84,1 Kg

DETERMINACION DE CAJONETAS
0,40 x 0,40 x 0,20 m (vol = 0,032 m3)

Piedra = 0,0689 / 0,032 = 2,15
Arena = 0,0537 / 0,032 = 1,68

DATOS DE LABORATORIO

AGREGADO GRUESO

PVS Kg/m3	PVV Kg/m3	DSSS Kg/m3	Abs %	TMN	Procedencia
1460	1529	2660	1,21	3/4"	PIEDRA 3/4" - CANTERA CADMECORP (MATERIAL PROPORCIONADO A ESTE LABORATORIO POR EL

AGREGADO FINO

PVS Kg/m3	DSSS Kg/m3	Abs %	M.F.		
1565	2674	1,4	3,21		ARENA - CANTERA CADMECORP (MATERIAL PROPORCIONADO A ESTE LABORATORIO POR EL

DOSIFICACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN
SIN ADITIVO

ALTERNATIVA # 1

IVA # 2

f'c = 240,0 Kg/cm2
f'cr = 324,0 Kg/cm2
Cemento = 50,00 Kg
Agua = 24,50 Lts
Piedra 2,15 Cajonetas de 40 x 40 x 20 cm
 Cajonetas de 40 x 40 x
Arena 1,68 Cajonetas de 40 x 40 x 20 cm
 Cajonetas de 40 x 40 x

ALTERNAT

f'c = 240,0 Kg/cm2
f'cr = 324,0 Kg/cm2
Cemento = 50,00 Kg
Agua = 24,50 Lts
Piedra = 2,0
 21,5 cm
Arena = 2,0
 16,8 cm

Nº sacos para 1,0 m3 de hormigón sin aditivo 8,81

DOSIFICACIÓN PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN

DOSIFICACION EN KG DOSIFICACION EN CAJONETAS

PARA 1M3 DE HORMIGON PARA UN SACO DE CEMENTO

f'c	= 240,0 Kg/cm ²	f'c	= 240,0 Kg/cm ²
f'cr	= 324,0 Kg/cm ²	f'cr	= 324,0 Kg/cm ²
Aditivo	= 2184 cc	Aditivo	= 250 cc
Cemento	= 436,8 Kg Portland tipo GU	Cemento	= 50,00 Kg
Agua	= 214,3 Lts	Agua	= 24,53 Lts
Piedra	= 885,8 Kg Cajonetas de 40 x 40 x	Piedra	= 2,5 17,4 cm
Arena	= 748,7 Kg Cajonetas de 40 x 40 x	Arena	= 2,0 17,1 cm
Revenimiento	10 a 17,5 cm	Revenimiento	10 a 17,5 cm

Nº sacos para 1,0 m3 de hormigón con aditivo

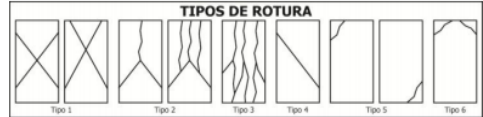
8,74

OBSERVACIÓN: Controlar el revenimiento de 10 a 17,5 cm con el cono de Abrams

TABLA # 9 PRUEBA DE COMPRESIÓN SIMPLE



PRUEBA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (CILINDROS)



Solicita : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO
Obra : TESIS DE GRADO
Fiscaliza
Fecha 09/mar/2015 **Contrato**
NOTA: CILINDROS PROPORCIONADOS A ESTE LABORATORIO POR EL INTERESADO

(6) Cilindros	Rev. (cm)	Fecha de fundición	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga KN	Área (cm²)	Resistencia (Kg/cm²)	Resistencia Especifica (Kg/cm²)	%	Masa (gr.)	Diám. D (cm)	Altura H (cm)	Densidad (Kg/m³)	H/D	Fac. correcc.	Tipo rotura	Elemento
1	14,00	09/feb/2015	16/feb/2015	7	241,52	176,72	139,37	240	58,07	12.302,00	15,00	30,00	2.320,50	2,00	1,000	5	HORMIGÓN ELABORADO MANUALMENTE (A PALADAS)
2	14,00	09/feb/2015	16/feb/2015	7	245,36	176,72	141,58	240	58,99	12.259,00	15,00	30,00	2.312,39	2,00	1,000	6	
3	14,00	09/feb/2015	23/feb/2015	14	292,13	176,72	168,57	240	70,24	12.326,00	15,00	30,00	2.325,02	2,00	1,000	4	
4	14,00	09/feb/2015	23/feb/2015	14	294,39	176,72	169,87	240	70,78	12.315,00	15,00	30,00	2.322,95	2,00	1,000	4	
5	14,00	09/feb/2015	09/mar/2015	28	368,18	176,72	212,45	240	88,52	12.294,00	15,00	30,00	2.318,99	2,00	1,000	3	
6	14,00	09/feb/2015	09/mar/2015	28	365,52	176,72	210,92	240	87,88	12.300,00	15,00	30,00	2.320,12	2,00	1,000	3	



**PRUEBA A LA COMPRESIÓN
SIMPLE (CILINDROS)**

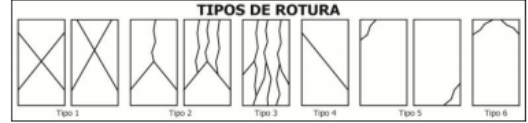
Solicita : SR. JOSE WONSANG ZAMBRANO

Obra : TESIS DE GRADO

Fiscaliza

Fecha : 20/feb/2015

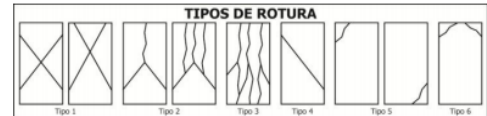
Contrato



NOTA: CILINDROS PROPORCIONADOS A ESTE LABORATORIO POR EL INTERESADO

(6) Cilindros	Rev. (cm)	Fecha de fundición	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga KN	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Masa (gr.)	Diám. D (cm)	Altura H (cm)	Densidad (Kg/m ³)	H/D	Fac. correc.	Tipo rotura	Elemento
1	15,00	23/ene/2015	30/ene/2015	7	281,39	176,72	162,37	240	67,66	3.896,00	15,00	30,00	734,89	2,00	1,000	5	HORMIGÓN ELABORADO EN CONCRETERA
2	15,00	23/ene/2015	30/ene/2015	7	285,41	176,72	164,69	240	68,62	3.821,00	15,00	30,10	718,35	2,01	1,000	4	
3	15,00	23/ene/2015	06/feb/2015	14	345,64	179,08	196,62	240	81,92	3.910,00	15,10	30,00	727,80	1,99	0,999	5	
4	15,00	23/ene/2015	06/feb/2015	14	347,25	176,72	200,38	240	83,49	3.937,00	15,00	30,10	740,16	2,01	1,000	3	
5	15,00	23/ene/2015	20/feb/2015	28	422,20	176,72	243,62	240	101,51	3.849,00	15,00	30,00	726,03	2,00	1,000	5	
6	15,00	23/ene/2015	20/feb/2015	28	425,36	179,08	241,97	240	100,82	3.907,00	15,10	30,10	724,82	1,99	0,999	4	

**PRUEBA A LA COMPRESIÓN
 SIMPLE (CILINDROS)**



Solicita : ING. JOSE WONSANG ZAMBRANO

Obra : TESIS DE GRADO

Fiscaliza

Fecha 13/abr/2015

Contrato

NOTA: CILINDROS PROPORCIONADOS A ESTE LABORATORIO POR EL INTERESADO

(6) Cilindros	Rev. (cm)	Fecha de fundición	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga KN	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Específica (Kg/cm ²)	%	Masa (gr.)	Diám. D (cm)	Altura H (cm)	Densidad (Kg/m ³)	H/D	Fac. correc.	Tipo rotura	Elemento
1	11,00	16/mar/2015	23/mar/2015	7	291,36	176,72	168,13	240	70,05	12.315,00	15,00	30,10	2.315,23	2,01	1,000	3	HORMIGON PREMEZCLADO PRODUCIDO EN SACO POR EL CLIENTE
2	11,00	16/mar/2015	23/mar/2015	7	298,43	176,72	172,20	240	71,75	12.364,00	15,00	30,00	2.332,19	2,00	1,000	5	
3	11,00	16/mar/2015	30/mar/2015	14	370,25	176,72	213,65	240	89,02	12.319,00	15,00	30,00	2.323,70	2,00	1,000	5	
4	11,00	16/mar/2015	30/mar/2015	14	376,87	176,72	217,47	240	90,61	12.340,00	15,00	30,00	2.327,67	2,00	1,000	3	
5	11,00	16/mar/2015	13/abr/2015	28	445,73	176,72	257,20	240	107,17	12.279,00	15,00	30,00	2.316,16	2,00	1,000	4	
6	11,00	16/mar/2015	13/abr/2015	28	450,00	176,72	259,67	240	108,19	12.310,00	15,00	30,00	2.322,01	2,00	1,000	3	

FOTO # 4 ROTURA DE CILINDROS



TABLA # 1 Costo de hormigón en concretera

MATERIAL	M3	KG	VALOR POR m3	TOTAL
AGUA	0,22	216,00	\$ 0,96	\$ 0,21
CEMENTO	0,15	440,30	\$ 427,50	\$ 65,84
PIEDRA	0,33	885,80	\$ 18,70	\$ 6,23
ARENA	0,28	740,70	\$ 18,05	\$ 5,00
AIRE	0,02	0,00	\$ -	\$ -

TOTAL \$ 77,27

TABLA # 2 Costo de hormigón premezclado y ensacado.

	M3	KG	VALOR POR m3	TOTAL
AGUA	0,22	216,00	\$ 0,96	\$ 0,21
CEMENTO	0,15	440,30	\$ 427,50	\$ 65,84
PIEDRA	0,33	885,80	\$ 18,70	\$ 6,23
ARENA	0,28	740,70	\$ 18,05	\$ 5,00
AIRE	0,02	0,00	\$ -	\$ -
SECADO	1,00	1626,50	\$ 15,00	\$ 15,00
ENSACADO	1,00	1984,00	\$ 35,00	\$ 35,00
MEZCLADO	1,00	2200,00	\$ 50,00	\$ 50,00
TRANSPORTE	1,00	2200,00	\$ 50,00	\$ 5,56

TOTAL \$ 182,82

TABLA # 10 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: ING. JOSE WONSANG ZAMBRANO

PROYECTO: TESIS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 301

UNIDAD: m³

DETALLE: Hormigón f_c 240 kg/cm² incluye colado.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor Concretera	1,00	3,75	3,75	1,25	2,147 4,688
SUBTOTAL M=					6,835

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (estr. ocp. E2)	8,00	2,78	22,24	1,70	37,808
Maestro Estructura Mayor (estr. ocp. C2)	1,00	3,02	3,02	1,70	5,134
SUBTOTAL N=					42,942

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Hormigón f _c =240 kg/cm ²	m ³	1,05	77,27	81,134
SUBTOTAL O=				81,134

	TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)	130,910
	INDIRECTOS Y UTILIDAD.....	0,00%
	OTROS INDIRECTOS.....	0,00%
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	130,91
Precios no incluyen IVA	VALOR OFERTADO	\$ 130,91

Guayaquil, Julio del 2015

Oferente

OFERENTE: ING. JOSE WONSANG ZAMBRANO

PROYECTO: TESIS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 302

UNIDAD: m³

DETALLE: Hormigón f_c 240 kg/cm² incluye colado. (Producto pramezclado y ensacado)

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor Concretara	1,00	3,75	3,75	1,25	1,478 4,688
SUBTOTAL M=					6,165

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD A	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (astr.occ. E2)	6,00	2,78	16,68	1,50	25,020
Maestro Estructura Mayor (astr.occ. C2)	1,00	3,02	3,02	1,50	4,530
SUBTOTAL N=					29,550

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Hormigón f _c =240 kg/cm ² - PREMEZCLADO	m ³	1,01	182,82	184,653
SUBTOTAL O=				184,653

TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)			220,368
INDIRECTOS Y UTILIDAD.....	0,00%	0,00	
OTROS INDIRECTOS.....	0,00%	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO			220,37
VALOR OFERTADO			\$ 220,37

Precios no incluyen IVA

Guayaquil, Julio del 2015

Oferte

Como se puede apreciar en los 2 Presupuestos se puede observar que los precios finales son:

- Hormigón en concretera

Precio final: \$ **77,27**

- Hormigón premezclado y ensacado.

Precio final: \$ **182,82**

- Porcentaje de diferencia es 136.6 % más cara que el hormigón tradicional.

Como se puede apreciar en los 2 presupuestos la variación radica en la selección del material y su tratamiento previo al pre mezcla.

Debemos tomar en cuenta, que utilizando el hormigón premezclado y ensacado no requiere realizar el diseño de hormigones en laboratorio con los materiales entregado en obra, reduciendo la brecha de costos entre hormigones.

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

Comparar el uso del hormigón premezclado y ensacado con el hormigón convencional en la construcción de viviendas de interés social bajo un análisis de costos. Tomando en consideración la dosificación que presentó mejor comportamiento mecánico (resistencia y durabilidad), junto con valores aceptables de resistencia. Finalmente, mostrar al constructor como al usuario las ventajas y desventajas de sus propiedades (resistencia, durabilidad y costos) de este material.

El concreto premezclado, más que un producto; es un paquete completo de servicios y proporciona un conjunto importante de beneficios al usuario, sea contratista, director técnico o propietario de la obra, tanto las variables involucradas en el producto concreto, hay muchas condicionantes para producir un concreto de calidad, por lo que debe considerarse a la producción de concreto premezclado como un servicio complejo y de carácter dinámico que tiene que ser realizado por especialistas.

El concreto premezclado es un material a entregarse en un sitio determinado que debe llegar con la frecuencia estipulada a su destino y con la calidad adecuada, que es producto del resultado de la logística propia del proveedor.

CAPÍTULO VI

FACTIBILIDAD, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 FACTIBILIDAD

La factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos para llevar a cabo el estudio planteado. Existen 3 aspectos básicos para medir la factibilidad:

Operativo: Los recursos básicos para la elaboración de los diseños de hormigón premezclado y ensacado, se lo puede obtener de canteras y empresas que se dedican a la construcción en nuestro país. Existen gran variedad de canteras de donde se pueda obtener los agregados, de igual manera el cemento y los aditivos.

Técnico: Todos los análisis, ensayos y comprobación de resultados serán realizados en un laboratorio, cumpliendo con estándares de calidad (ASTM, ACI).

Económico: Con los estudios realizados en diseño de hormigón, se procede al análisis comparativo de costos, siendo mayor el costo para una vivienda de interés social, según los resultados aproximadamente 1200 dólares más, pero la calidad de los materiales si justifica el incremento del precio final en vivienda terminada.

6.2 CONCLUSIONES

- En el Ecuador hay 3 tipos de mezcla, a mano, concreteira y mixer.
- El hormigón mezclado manualmente, igual que el mezclado con concreteira, requiere de supervisión técnica
- Es importante resaltar que el hormigón premezclado y ensacado es un material prefabricado, por lo tanto disminuye actividades en obra, disminuyendo la mano de obra en el momento de fundir.
- Otro factor importante con respecto a la resistencia de este hormigón, es la no contaminación de los agregados en relación al hormigón tradicional, ofreciendo un hormigón con mayor calidad en cuanto a la resistencia y durabilidad se trata.
- Se concluye que el hormigón premezclado y ensacado es un material que nos ayuda y permite a trabajar con mayor dinamismo y orden, al mismo tiempo que se disminuyen riesgos de inadecuada dosificación de agregados.
- El hormigón premezclado es un material con previo diseño y estudio de sus agregados, garantizando la calidad y durabilidad del concreto.
- El hormigón premezclado requiere menor área de almacenamiento y nos brinda un mejor aspecto de obra, disminuyendo actividades de limpieza y mantenimiento de obra.

- El hormigón premezclado, permitiría mejor eficacia en la elaboración de hormigones a grandes alturas o acceso difícil.

RECOMENDACIONES

- Para diferentes tipos de hormigón, se deberán desarrollar diferentes diseños, y así cumplir características y especificaciones con respecto a su granulometría.
- En cuanto a la manejabilidad y resistencia del material, se deberá controlar muy minuciosamente la relación de agua-cemento.
- Tomando las precauciones debidas en la manipulación y mezclado de los materiales, se llega a la misma resistencia y calidad.
- Se descarta el mezclado a mano, ya que la NEC, no menciona en ningún capítulo la aprobación del mezclado a mano.
- A diferencia del hormigón premezclado, el hormigón tradicional no es bien controlado en nuestro medio por los albañiles.
- Los albañiles hidratan a su criterio tratando de dar trabajabilidad al hormigón, aumentando agua sin preocuparse de los resultados finales.
- El hormigón premezclado, tiene altos controles de calidad y eficiencia en la elección de los agregados y mezclas.

Bibliografía

- ACHEPH. (1993). *Manuel del Hormigón Premezclado* . Santiago, Chile.
- Cemento, A. d. (2009). *Desarrellos del concreto. Cemento, Asociación de Productores de*.
- Chile, A. d. (2010). *Aridos para morteros y hormigones petreos*.
- D, B. (2009). *Procesos productivos en calidad de Hormigón*. Lima - Perú.
- EB201. (2010). *Diseños y control de mezclas de Concreto*.
- F, G. H. (2006). *Extracción de Áridos y manejo del Hormigón*. Lima-Perú.
- Hormigon, A. L. (2010). *www.concretonline.com*.
- INSTITUTE., A. A. (2005). *Requisitos de Reglamento para concreto estructural*. New York .
- Valderrama. (2010) *Hormigón Seco en Colombia*. Bogota.