

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

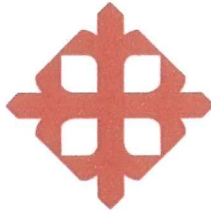
**AUTOR:
CADME CARDENAS BAYRON GUSTAVO**

**HORMIGÓN CON AGREGADOS RECICLADOS DE
DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.**

**TUTOR:
ING. JOSÉ LUIS LARREA**

Guayaquil, Ecuador

2013



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

CERTIFICACION

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Bayron Gustavo Cadme Cárdenas, como requerimiento parcial para la obtención del Título de Ingeniero Civil.

TUTOR

Ing. José Luis Larrea Vintimilla

REVISORES

Ing. Xavier Federico Casal Rodríguez

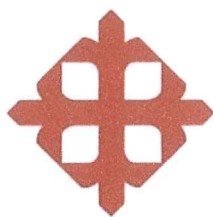
Ing. Luis Octavio Yépez Roca

Msc. Sonia Margarita Baño Pazmiño

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Mario Dueñas Rossi

Guayaquil, a los 03 días del mes Junio del año 2013



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Bayron Gustavo Cadme Cárdenas

DECLARO QUE:

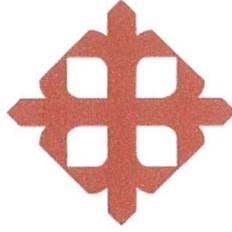
El Trabajo de Titulación "**HORMIGÓN CON AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**" previa a la obtención del Título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 03 días del mes de Junio del año 2013

EL AUTOR

Bayron Gustavo Cadme Cárdenas



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Bayron Gustavo Cadme Cárdenas**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: "**HORMIGÓN CON AGREGADOS RECICLADOS DE DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 03 días del mes de Junio del año 2013

EL AUTOR:

Bayron Gustavo Cadme Cárdenas

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial al Ing. José Luis Larrea Vintimilla por la ayuda y la guía brindada para la elaboración de este trabajo de Tesis.

También agradezco a las siguientes personas y empresas:

- Cadmecorp Asociados S.A.
- IIASA
- Ing. Oscar Macías
- Sr. Paco Alcoser

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres que durante mi carrera estudiantil y mi vida han estado presentes con su apoyo incondicional, y me han ayudado en el cumplimiento de mis metas. Y a mi hija Noelia, quien ha sido uno de los motivos de mi superación personal.

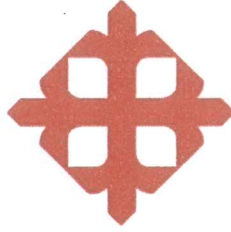
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



**ING. JOSE LUIS LARREA VINTIMILLA
PROFESOR GUÍA Ó TUTOR**

**ING. XAVIER FEDERICO CASAL RODRIGUEZ
PROFESOR DELEGADO**

**ING. LUIS OCTAVIO YEPEZ ROCA
PROFESOR DELEGADO**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CALIFICACIÓN

10.00

ING. JOSE LUIS LARREA VINTIMILLA
PROFESOR GUÍA Ó TUTOR

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
CAPÍTULO I	4
1. AGREGADO RECICLADO	4
1.1 OBTENCIÓN DEL AGREGADO RECICLADO	4
1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	5
1.3 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO RECICLADO	6
1.4 ABRASIÓN DE LOS ANGELES	7
1.5 DESGASTE POR SUFALTO	8
1.6 CONTAMINANTES	8
1.7 COMPARACIÓN ENTRE TIPO DE AGREGADOS	9
CAPÍTULO II	12
2. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL HORMIGÓN	12
2.1 AGREGADO GRUESO	12
2.2 AGREGADO FINO	12
2.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	12
2.2.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	13
2.3 AGUA	13
2.4 CEMENTO	13
CAPÍTULO III	15
3. PROCESO DE TRITURACIÓN	15
3.1 TRITURACIÓN	15
3.2 TIPOS DE TRITURADORAS	15
3.2.1 TRITURADORA DE MANDÍBULAS (JAW CRUSHER)	16
3.2.2 TRITURADORA DE CONO (CONE CRUSHER)	17
3.2.3 TRITURADORA DE IMPACTO HORIZONTAL (HSI)	18
3.2.4 TRITURADORA DE IMPACTO VERTICAL (VSI)	20
3.3 CRIBADO	21
3.4 PLANTA DE TRITURACIÓN	22

3.4.1 DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRITURACION.....	24
3.4.2 ANALISIS DE COSTO DE PRODUCCION POR TONELADA METRICA DE AGREGADO NORMAL	29
CAPÍTULO IV.....	34
4. OBTENCION DEL AGREGADO RECICLADO	34
4.1 LIMPIEZA DEL AGREGADO RECICLADO.....	35
4.2 DISEÑO DE PLANTA DE TRITURACION PARA AGREGADO RECICLADO	36
4.2.1 CONSIDERACIONES.....	37
4.2.2 EQUIPO	38
4.2.3 MANO DE OBRA.....	38
4.2.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE TRITURACION.....	38
4.2.5 ANALISIS DE COSTOS DE PRODUCCION POR TONELADA METRICA DE AGREGADO RECICLADO	40
CAPÍTULO V.....	43
5. DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN CON AGREGADO NORMAL.....	43
5.1 COMPROBACION DE DISEÑO	44
5.2 ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS DISEÑOS DE HORMIGÓN PATRÓN	44
5.2.1 HORMIGÓN PATRÓN $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	44
5.2.2 HORMIGÓN PATRÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	45
5.2.3 HORMIGÓN PATRÓN $f_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$	47
CAPÍTULO VI.....	50
6. INTRODUCCIÓN	50
6.1 DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN CON AGREGADO RECICLADO..	50
6.2 ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS DISEÑOS DE HORMIGÓN RECICLADO	52
6.2.1 HORMIGÓN RECICLADO $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	52
6.2.2 HORMIGÓN RECICLADO $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	53
6.2.3 HORMIGÓN RECICLADO $f_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$	54
6.3 COMPARACION DE RESULTADOS ENTRE HORMIGÓN NORMAL Y HORMIGÓN RECICLADO.....	54
CAPÍTULO VII.....	58
7. INTRODUCCIÓN	58
7.1 COSTO DE COMPONENTES DE HORMIGÓN NORMAL	58

7.2 COSTO DE COMPONENTES DE HORMIGÓN RECICLADO	59
CAPÍTULO VIII	63
8.1 CONCLUSIONES FINALES	63
8.2 RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1 (Resultados de Análisis de Características Físicas de Agregado Reciclado)	5
Tabla # 2 (Resultados de Granulometría de Agregado Reciclado)	7
Tabla # 3 (Resultados de Características Físicas de Agregado Reciclado y Normal)	9
Tabla # 4 (Resultados de Pruebas ASTM de Agregado Reciclado y Normal)	9
Tabla # 5 (Resultados de Análisis de Características Físicas de Agregado Fino) ..	13
Tabla # 6 (Análisis de Rendimiento de la Planta de Trituración de Agregado Normal)	29
Tabla # 7 (Costo por Hora de Depreciación de Planta de Trituración)	30
Tabla # 8 (Costo por hora de Mantenimiento de Planta de Trituración)	30
Tabla # 9 (Costo por Hora de Mantenimiento de Planta de Trituración)	30
Tabla # 10 (Costo por Tonelada Métrica de Agregado Normal)	32
Tabla # 11 (Análisis de Rendimiento de Planta de Trituración de Agregado Reciclado)	40
Tabla # 12 (Costo por Tonelada Métrica de Agregado Reciclado)	41
Tabla # 13 Diseño de Hormigón Patrón $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	43
Tabla # 14 Diseño de Hormigón Patrón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	43
Tabla # 15 Diseño de Hormigón Patrón $f'c = 320 \text{ Kg/cm}^2$	44
Tabla # 16 Hormigón Patrón $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	44
Tabla # 17 Hormigón Patrón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	45
Tabla # 18 Hormigón Patrón $f'c = 320 \text{ Kg/cm}^2$	47
Tabla # 19 Diseño de Hormigón Reciclado $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	51
Tabla # 20 Diseño de Hormigón Reciclado $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	51
Tabla # 21 Diseño de Hormigón Reciclado $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	51
Tabla # 22 Hormigón Reciclado $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	52
Tabla # 23 Hormigón Reciclado $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	53
Tabla # 24 Hormigón Reciclado $f'c = 320 \text{ Kg/cm}^2$	54
Tabla # 25 Comparación entre Hormigón Normal y Hormigón Reciclado	55
Tabla # 26 Relación entre el Hormigón Normal y Hormigón Reciclado	56
Tabla # 27 Costo de los componentes de Hormigón Patrón $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$	58
Tabla # 28 Costo de los componentes de Hormigón Patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	58

Tabla # 29 Costo de los componentes de Hormigón Patrón $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$	59
Tabla # 30 Costo de los componentes Hormigón Reciclado $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$	59
Tabla # 31 Costo de los componentes Hormigón Reciclado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	59
Tabla # 32 Costo de los componentes Hormigón Reciclado $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$	60
Tabla # 33 Costo componentes Hormigón Reciclado Final $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$	60
Tabla # 34 Costo componentes Hormigón Reciclado Final $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	61
Tabla # 35 Costo componentes Hormigón Reciclado Final $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO # 1	
TRITURADORA DE MANDIBULAS	16
GRÁFICO # 2	
DETALLE DE TRITURADORA.....	16
GRÁFICO # 3	
ESQUEMA DE TRITURACION DE MANDIBULAS.....	17
GRÁFICO # 4	
TRITURADORA DE CONO.....	17
GRÁFICO # 5	
PARTES DE UNA TRITURADORA DE CONO	18
GRÁFICO # 6	
TRITURADORA DE IMPACTO HORIZONTAL.....	18
GRÁFICO # 7	
PARTES DE UNA TRITURADORA DE IMPACTO HORIZONTAL	19
GRÁFICO # 8	
TRITURADORA DE IMPACTO VERTICAL.....	20
GRÁFICO # 9	
PARTES DE LA TRITURADORA DE IMPACTO VERTICAL	20
GRÁFICO # 10	
ESQUEMA DE TRITURACION DEL VSI.....	21
GRÁFICO # 11	
CRIBADORA	
GRÁFICO # 12	
PARTES DE CRIBADORA.....	22
GRÁFICO # 13	
DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTA DE TRITURACION MODELO.	28
GRÁFICO # 14	
DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTA DE TRITURACION PARA RECICLADO	39
GRÁFICO # 15	
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$	45
GRÁFICO # 16	
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	46

GRÁFICO # 17

CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f'_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$ 48

GRÁFICO # 18

CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f'_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ 52

GRÁFICO # 19

CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 53

GRÁFICO # 20

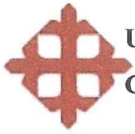
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f'_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$ 54

RESUMEN (ABSTRACT)

Este Trabajo presenta información sobre el uso de agregado grueso reciclado para la fabricación de hormigón: el diseño de mezclas de hormigón con agregado reciclado, su variación de resistencia con respecto del agregado normal, su variación de costos; la instalación de una línea de producción de agregado reciclado y su costo frente al agregado normal.

Se realiza un análisis de la factibilidad de usar agregado reciclado para fabricar hormigón de varias resistencias en busca de una disminución del impacto ambiental que produce el desecho de demolición, buscando también una ventaja económica con este tipo de material.

Palabras Claves: Agregado, Reciclado, Hormigón, Demolición, Trituración,
Diseño



INTRODUCCIÓN

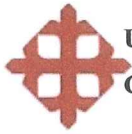
Como es de conocimiento general en el día a día de las construcciones ingenieriles, las necesidades humanas van en aumento al igual que la tecnología y el consumo de recursos naturales renovables y no renovables. Asimismo, se conoce que el hormigón es uno de los productos mayormente utilizados en las construcciones civiles.

La fabricación de hormigón implica la utilización de AGUA, recurso altamente disponible en el medio ambiente, CEMENTO proveniente de las calizas y otros componentes, y AGREGADOS los cuales son obtenidos de la trituración y/o criba de rocas o cantos rodados que cumplen ciertas especificaciones, tales como abrasión, resistencia a la compresión, dureza.

Una gran fuente de obtención de la materia prima para la fabricación de los agregados son los ríos en sus cursos medios – altos, otra fuente son las canteras que vienen a ser montañas a grandes bancos de rocas medianamente meteorizadas donde se produce la extracción a través de maquinaria pesada y/o procesos de dinamitado. Toda extracción y su posterior proceso para obtener agregados con la granulometría deseada provocan un impacto ambiental altamente discutido y para el cual existen normas bastante rígidas para disminuirlo.

Además de recalcar que la obtención de agregados desde canteras es uno de los métodos más empleados para las ciudades que, como Guayaquil, no tienen en sus cercanías cursos de ríos que provean del canto rodado que luego de su criba se obtengan los agregados de acuerdo a la granulometría deseada.

Pero estas canteras son recursos finitos que, con el paso del tiempo y el aumento de necesidades, se ven agotadas o en un peor caso canceladas su explotación por motivos ambientales.



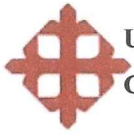
Es por esto que, con ejemplo de otros lugares que se han visto afectados por este fenómeno, se analiza la posibilidad de reutilizar el hormigón que viene de las demoliciones de estructuras ya construidas, como agregado para la fabricación de un nuevo hormigón.

Cuando se presentan remodelaciones, ampliaciones y demoliciones de edificios, el resultado de los elementos estructurales demolidos son desechados y, en el mejor de los casos, usados para conformar rellenos.

El motivo de esta investigación es estudiar el reciclaje de ese desperdicio para tratar de reusarlo como agregado para la fabricación de un hormigón nuevo.

OBJETIVO

- Análisis de beneficios y desventajas del hormigón con agregados obtenidos directamente de canteras contra el hormigón de agregados obtenidos del reciclado de estructuras demolidas.
- Análisis de Resistencia a la Compresión para una misma relación de Agua - Cemento entre Hormigón Reciclado y Hormigón Natural
- Análisis de Costos de la implementación del proceso de reciclado para la obtención de Agregados para la fabricación de Hormigón y comparándolos con respecto a la producción de Hormigón Normal



CAPÍTULO I

AGREGADO RECICLADO



CAPÍTULO I

1. AGREGADO RECICLADO

El Agregado es definido según la norma ASTM C125 - 03, Sobre la terminología relacionada al cemento y agregados, como *"un material granular, tal como arena, grava, piedra triturada, o escoria de hierro de alto horno, se utiliza con un medio de cementación para formar cemento hidráulico hormigón o mortero"*. Y al agregado grueso lo define como, *"el agregado retenido predominantemente en el tamiz 4,75 mm (No. 4)"*

El Agregado Reciclado, al estar conformado por agregado natural, es aplicable dentro de la definición de la ASTM C125 - 03 como piedra triturada.

El ACI (American Concrete Institute) elaboró un Informe (555R-01) sobre este tipo de trabajo que se toma como referencia para aplicarlo a la situación local. Este informe también ratifica el uso bajo ciertas consideraciones del agregado reciclado

El proceso de obtención del agregado reciclado propuesto en este trabajo de Tesis tiene un proceso muy similar al que se utiliza para el agregado natural.

Los materiales obtenidos del reciclaje del hormigón de estructuras demolidas serán analizadas y calificadas de acuerdo a la norma ASTM C33 "Standard Specification for Concrete Aggregates". Y se tendrá como referencia el ACI 555R-01.

1.1 OBTENCIÓN DEL AGREGADO RECICLADO

El agregado reciclado se obtendrá de la demolición de estructuras de hormigón, ya sea que, éstas den paso a nuevas estructuras, remodelaciones



de las mismas, o cualquier tipo de cambio que implique la generación de escombros. Los escombros para el presente trabajo fueron obtenidos de la demolición de aceras y bordillos como parte de la obra de reasfaltado y ampliación de la Avenida Barcelona, Guayaquil; de la demolición del puente ubicado sobre la Calle "A"; de estructuras varias demolidas en la Ciudad de La Troncal; y de las probetas ya ensayadas de hormigón natural realizadas para este trabajo como hormigón patrón.

Una vez acopiados los escombros se procesan para obtener la granulometría correspondiente a agregado grueso para hormigón según la norma ASTM C33 - 03. El proceso en este caso corresponde a la trituración de piedra, proceso existente en el país sobre todo para canteras en ciudades como Guayaquil.

El proceso de trituración empleado para los escombros transportados desde los sitios de demolición hasta la planta de trituración de la empresa Cadmecorp Asociados S.A. se dio a través de una trituradora de mandíbulas primaria y una trituradora de cono secundaria y la criba de mallas donde se separó el agregado grueso del agregado fino.

1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

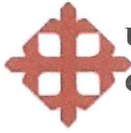
No se realizó un análisis geológico a las muestras de agregado de reciclado debido a la heterogeneidad del origen de éstas.

Una vez trituradas y clasificadas las muestras presentaron las características físicas que se describen en la Tabla # 1

P.V.S. (Kg/m³)	P.V.V. (Kg/m³)	D.S.S.S. (Kg/m³)	ABS (%)	T.M.N.
1.129,00	1.232,00	2.267,00	5,32	3/4"

Tabla # 1 (Resultados de Análisis de Características Físicas de Agregado Reciclado) ¹

¹ Resultados de Laboratorio del Agregado Reciclado se encuentran en el Anexo # 1



P.V.S.	:	Peso volumétrico seco
P.V.V.	:	Peso volumétrico varillado
D.S.S.S.	:	Densidad saturada superficialmente seca
ABS.	:	Porcentaje de absorción
T.M.N.	:	Tamaño máximo nominal

El ACI 555R-01 menciona respecto de las características del agregado reciclado sobre:

" - 5.3.2 Densidad.- El Agregado Reciclado generalmente tiene densidades ligeramente menores que el material original. Este es el resultado de la baja densidad del mortero de cemento que se mantuvo adherido a los agregados.

- 5.3.3 Absorción.- Una de las diferencias físicas más marcadas entre el agregado reciclado y el agregado virgen es la mayor absorción de agua. The Building Contractors Society of Japan (1978) y Hansen (1986) concluyen que la mayor absorción de agua del agregado grueso es un resultado de la absorción del antiguo mortero de cemento adherido a las partículas de agregado."

1.3 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO RECICLADO

El primer paso para determinar que el agregado reciclado es apto para la elaboración de hormigón es determinar que su granulometría corresponda a las especificaciones de la ASTM C33 - 03

La Granulometría viene determinada por el proceso de cribado en la planta por lo que es independiente del tipo de agregado que se use, ya que será definido por el requerimiento para así configurar las bocas de salida de cada



una de las trituradoras y las medidas de las mallas que tamizarán este material.

Se realizaron análisis granulométricos de las muestras trituradas del agregado reciclado para determinar que las muestras cumplan con los requerimientos de donde se obtuvo, que se clasifica según la NORMA ASTM C33 como agregado No. 6. Los resultados se muestran en la Tabla # 2.

Tamiz	Porcentaje de Pasante (Norma ASTM C33 No. 6)	Porcentaje de Pasante Agregado Reciclado
1 in	100%	100%
3/4 in	90% a 100%	100%
1/2 in	20% a 55%	44,43%
3/8 in	0% a 15%	6,56%
No. 4	0% a 5%	1,33%
No. 8	0%	0,00%

Tabla # 2 (Resultados de Granulometría de Agregado Reciclado)²

1.4 ABRASIÓN DE LOS ANGELES

Otro parámetro que determina la idoneidad del agregado para uso en la fabricación de hormigón es el determinado por la prueba de desgaste por abrasión en la máquina de Los Ángeles que, según la norma ASTM C131, no debe superar el 50%

En este caso el valor promediado de dos pruebas realizadas al agregado reciclado fue en promedio del 33,45%, lo cual indica que el agregado grueso reciclado se encuentra dentro de la norma. Se indica que en ninguna de las dos pruebas el valor obtenido superó el parámetro determinado por la Norma ASTM correspondiente³.

² Resultados de Granulometría de Agregado Reciclado se presentan en Anexo # 1

³ Resultados de Abrasión de los Ángeles de Agregado Reciclado se presentan en el Anexo #1



El ACI 555R-01 menciona en el literal 5.3.4 respecto de esta prueba: *"Basados en datos disponibles, Hansen (1986) concluye que los áridos reciclados de hormigón producidos a partir de la peor calidad de hormigón reciclado se puede esperar que pasen los requerimientos ASTM para fabricar hormigón"*. Por lo tanto se observa que el agregado reciclado utilizado en este trabajo estaría en concordancia al mencionado informe.

1.5 DESGASTE POR SUFALTO

Según la norma ASTM C88 - 99 a, para el agregado grueso el porcentaje de desgaste por el método de sulfatos no debe superar el 12%. El agregado reciclado analizado tiene un desgaste promediado del 9,42%; por lo tanto es apto para la fabricación de hormigón. Este promedio fue obtenido de dos pruebas realizadas al agregado reciclado, en donde, la prueba realizada al material obtenido del Puente de la calle "A" superó lo establecido por la Norma ASTM correspondiente, y la segunda prueba en la que se mezclaron todos los materiales obtenidos estuvo dentro de los parámetros establecidos⁴.

1.6 CONTAMINANTES

Existen muchos tipos de contaminantes que pueden aparecer en el agregado reciclado como: madera, tierra, asfalto, plástico o caucho. Se considera que el agregado en lo posible debe encontrarse lo más limpio posible, por tanto se deberán implementar controles y procedimientos de limpieza. Aunque la presencia de contaminantes se considera que no será alta.

Para este trabajo de Tesis el material que se obtuvo estuvo libre de contaminantes; existió un proceso de limpieza de hierro que fue manual.

⁴ Resultado de Desgaste por Sulfato se presentan en Anexo # 1



Otro tipo de contaminante no estuvo presente en ningún momento de la obtención del agregado.

1.7 COMPARACIÓN ENTRE TIPO DE AGREGADOS

Se han realizado pruebas tanto al agregado grueso normal utilizado para fabricar el hormigón utilizado como patrón para este trabajo de Tesis, como al agregado grueso reciclado, donde en comparación se obtienen los siguientes datos:

- **Características Físicas**

CARACTERÍSTICA	AGREGADO NORMAL	AGREGADO RECICLADO
P.V.S. (Kg/m ³)	1.561,00	1.129,00
P.V.V. (Kg/m ³)	1.741,00	1.232,00
D.S.S.S. (Kg/m ³)	2.664,00	2.267,00
ABS (%)	1,94%	5,32%
T.M.N.	3/4"	3/4"

Tabla # 3 (Resultados de Características Físicas de Agregado Reciclado y Normal)⁵

- **Ensayos ASTM**

CARACTERÍSTICA	AGREGADO NORMAL	AGREGADO RECICLADO	RANGO	NORMA ASTM
GRANULOMETRIA	No 6	No 6	No 6 - No 67	C33-03
ABRACION DE LOS ANGELES	26,23 %	33,45%	50%	C131-03
DESGASTE POR SULFATOS	4,52%	9,48%	12%	C88-99a

Tabla # 4 (Resultados de Pruebas ASTM de Agregado Reciclado y Normal)⁶

De lo que se ha observado hasta el momento, se obtiene que el agregado reciclado aunque posee características menos favorables frente al agregado normal, cumple con las Normas ASTM para la fabricación de hormigón.

⁵ Resultados de Características Físicas de Agregados Natural se presentan en Anexo # 3

⁶ Resultados de Ensayos ASTM de Agregado Natural se presentan en Anexo # 3



En comparación con el ACI 555R-01 observamos que lo descrito en este informe sobre las características del agregado reciclado, tiene concordancia con los resultados de las pruebas realizadas en este trabajo de Tesis.



CAPÍTULO II

ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL HORMIGÓN



CAPÍTULO II

2. ELEMENTOS CONSTITUYENTES DEL HORMIGÓN

Los elementos necesarios para la fabricación del hormigón son:

- Agregado Grueso
- Agregado Fino
- Agua
- Cemento

2.1 AGREGADO GRUESO

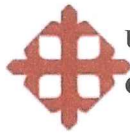
El Agregado Grueso al ser el tema de este trabajo de Tesis ya fue analizado y sus características descritas; por tanto, se describirá rápidamente los demás elementos que se enunciaron.

2.2 AGREGADO FINO

El Agregado Fino o Arena utilizado en este trabajo de Tesis fue proporcionado por Cadmecorp Asociados S.A. y sus características se describen a continuación.

2.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La Arena que se usó para la fabricación de Hormigón, tanto para el Hormigón Patrón como para el Hormigón Reciclado, para este Trabajo de Tesis fue la Arena Lavada de Río de la Cantera de Cadmecorp Asociados S.A., que presenta las siguientes características físicas:



P.V.S. (Kg/m ³)	D.S.S.S.	ABS (%)	M.F.
1.487,00	2.551,00	1,63	2,92

Tabla # 5 (Resultados de Análisis de Características Físicas de Agregado Fino)⁷

P.V.S.	:	Peso volumétrico seco
D.S.S.S.	:	Densidad saturada superficialmente seca
ABS.	:	Porcentaje de absorción
M.F.	:	Módulo de Finura

2.2.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

La Arena Utilizada cumple con la Norma ASTM C33-03 para la fabricación de Hormigón, en lo que a granulometría refiere.⁸

2.3 AGUA

El Agua apta para consumo humano es aceptada para la fabricación de hormigón, sin tomar en cuenta los requisitos bacteriológicos. Se pide que ésta se encuentre libre de impurezas físicas o materia orgánica que pueda afectar el comportamiento del hormigón.

El agua utilizada para las probetas de hormigón ensayadas en este trabajo de Tesis fue obtenida de la red de agua potable de la ciudad de La Troncal.

2.4 CEMENTO

El cemento utilizado en este trabajo es el que fabrica la planta Holcim, Tipo IP, cemento puzolánico de la ciudad Guayaquil.⁹

⁷ Resultados de Características Físicas de Agregado Fino son presentadas en el Anexo # 4

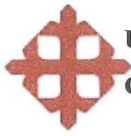
⁸ Resultados de Granulometría de Agregado Fino se presentan en Anexo # 4

⁹ Pruebas de Cemento se presentan en Anexo # 4



CAPÍTULO III

PROCESO DE TRITURACIÓN



CAPÍTULO III

3. PROCESO DE TRITURACIÓN

Como se ha mencionado ya, el proceso que se propone para obtener el agregado reciclado es el mismo que sirve para obtener el agregado normal, con cambios que serán explicados posteriormente.

Este proceso será el de limpieza, trituración y cribado del material para obtener un agregado apto para la fabricación de hormigón.

El proceso principal es el de la trituración, el cual se explicará a continuación.

3.1 TRITURACIÓN

La Real Academia Española de la Lengua define triturar como "Moler o desmenuzar una materia sólida, sin reducirla enteramente a polvo". Aplicando esta definición, entonces la trituración es el proceso que, transfiriendo el uso de la fuerza a través de un sistema mecánico, rompe las rocas para reducir el tamaño a uno menor que el original.

En la industria las trituradoras son máquinas que usan una superficie de metal para romper el material pétreo ya sea por impacto o por compresión.

3.2 TIPOS DE TRITURADORAS

Existen varios tipos de trituradoras en el mercado de acuerdo al tipo de roca a triturar, a su uso, a la relación de reducción del tamaño del agregado. A continuación describiremos los tipos de trituradoras más comunes.



3.2.1 TRITURADORA DE MANDÍBULAS (JAW CRUSHER)



GRÁFICO # 1
TRITURADORA DE MANDÍBULAS

La trituradora de mandíbulas (Jaw Crusher) consiste en un juego de dos placas de metal llamadas mandíbulas, en donde la una se mantiene fija y la segunda tiene un movimiento oscilatorio al estar sujeta en su parte baja y, la parte superior se mantiene en movimiento debido a un eje excéntrico que gira accionado por un motor como se ve en la Gráfico # 2.

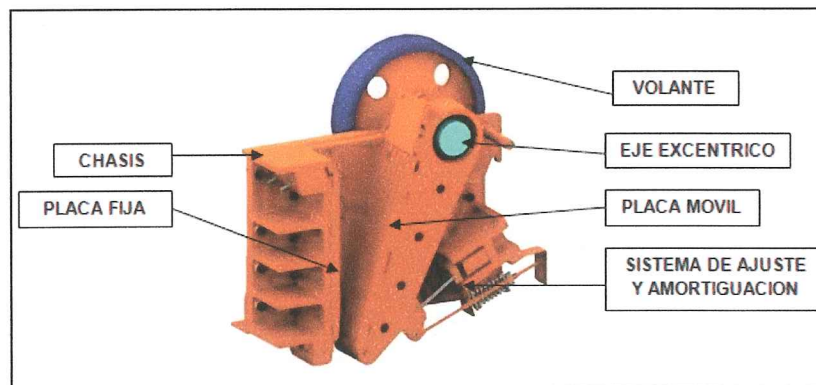
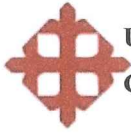


GRÁFICO # 2
DETALLE DE TRITURADORA

El giro excéntrico del eje hace que la placa móvil tenga un movimiento de vaivén; el cual, en su mayor apertura permite el ingreso de piedras y rocas y en su menor apertura las parte, por compresión mecánica; después de este proceso las piedras ya trituradas salen por la abertura inferior como se



muestra en la Gráfico # 3. La abertura inferior es regulable para controlar el tamaño de salida que se desea en el material.

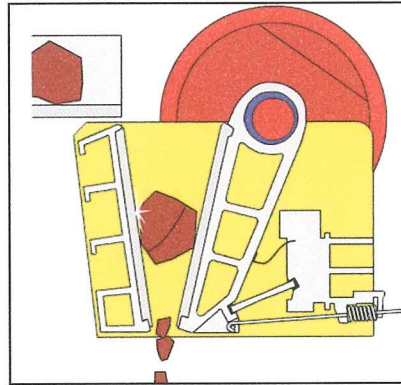


GRÁFICO # 3
ESQUEMA DE TRITURACIÓN
DE MANDÍBULAS

La Trituradora de Mandíbulas es una de las más sencillas en su sistema de trituración, y poseedora de gran fuerza de compresión, es utilizada en gran mayoría para la trituración primaria y procesos donde existen rocas de grandes durezas.

3.2.2 TRITURADORA DE CONO (CONE CRUSHER)

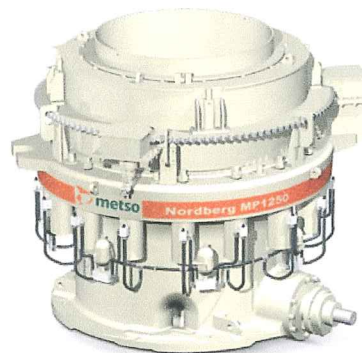
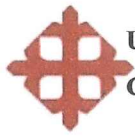


GRÁFICO # 4
TRITURADORA DE CONO

La Trituradora de Cono (Cone Crusher) al igual que la trituradora de mandíbulas utiliza la compresión mecánica entre dos placas de metal para



realizar la trituración de la roca. En este caso, el eje excéntrico se encuentra vertical y mantiene girando una placa de aleación conocida como manto interior que machaca las rocas contra el manto exterior que se encuentra fijo; como se muestra en la Gráfico # 5

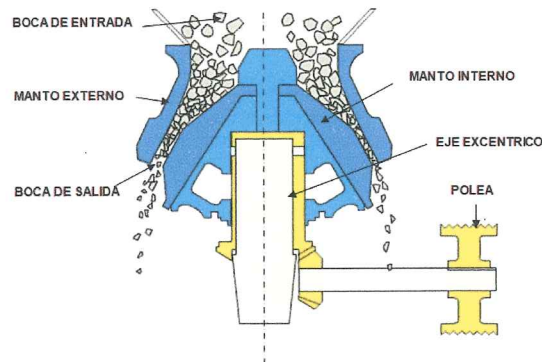


GRÁFICO # 5
PARTES DE UNA TRITURADORA DE CONO

La placa móvil al estar totalmente sujeta al eje excéntrico sigue su movimiento, permitiendo que, mientras comprime rocas de un lado, en el lado opuesto se crea una abertura por donde pasan las rocas trituradas. Esta trituradora toma su nombre de la forma de cono que tienen los mantos; forma que sirve para poder ajustar el tamaño de salida del material pétreo al subir o bajar la posición del manto interior.

3.2.3 TRITURADORA DE IMPACTO HORIZONTAL (HSI)



GRÁFICO # 6
TRITURADORA DE IMPACTO HORIZONTAL



La Trituradora de Impacto Horizontal también conocida como "*Molino de Martillo*" o "*Impactor*", a diferencia de otras trituradoras ya mencionadas no utiliza la compresión mecánica para la trituración de rocas sino que emplea la fuerza del impacto de estas contra una pared metálica para partirlas.

Como se ve en la Gráfico # 7, la Trituradora de Impacto Horizontal consta de un eje horizontal que gira alrededor de 600 rpm, accionado por un motor, y en donde van sujetos los martillos que son bloques de aleación de acero con manganeso; éstos girando a alta velocidad reciben el material pétreo y lo impactan contra una pared metálica llamada cortina metálica, del mismo material que los martillos, la cual se puede regular para ajustar el tamaño de salida del material.

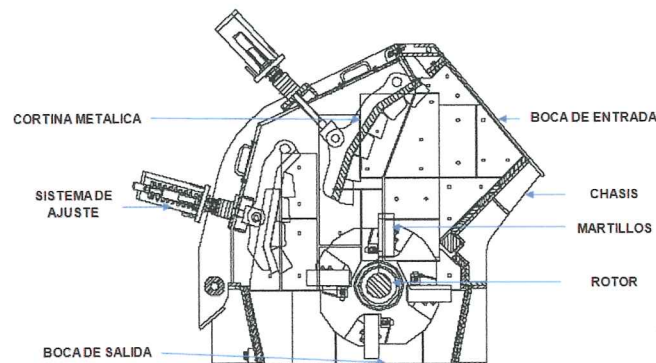
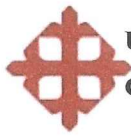


GRÁFICO # 7
PARTES DE UNA TRITURADORA DE IMPACTO HORIZONTAL

Es un equipo que entrega un producto final bastante cúbico, lo cual es deseado en la construcción, pero es una máquina que tiene un alto desgaste por la abrasión; debido a ésta es más utilizada para materiales suaves o reciclaje. Por las características de cubicidad y desgaste es una máquina que, generalmente, trabaja como trituradora secundaria o terciaria para dar el acabado final al agregado pétreo.



3.2.4 TRITURADORA DE IMPACTO VERTICAL (VSI)

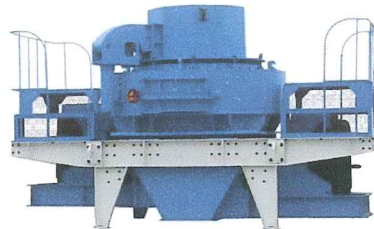


GRÁFICO # 8
TRITURADORA DE IMPACTO VERTICAL

La Trituradora de Impacto Vertical, como su nombre lo indica utiliza el mismo fundamento que la Trituradora de Impacto Horizontal, con la diferencia que el rotor, en este caso, se encuentra en posición vertical como se muestra en la Gráfico # 9. Este rotor está provisto de unas puntas que golpean a las rocas contra la pared lateral revestida también de un material resistente a la abrasión, produciendo la fractura de la roca hasta el tamaño deseado para salir por la abertura inferior.

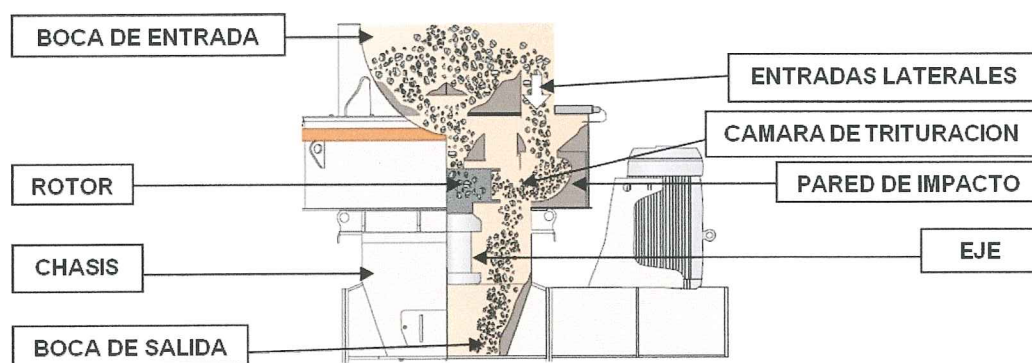


GRÁFICO # 9
PARTES DE LA TRITURADORA DE IMPACTO VERTICAL

Además el ingreso del material a triturar no se produce solo hacia el rotor sino también a la cámara de trituración donde se encuentra con las rocas expulsadas por el rotor y el impacto entre roca y roca también las parte, para



que así exista mayor cantidad de trituración con menor desgaste de las piezas de recambio. Este esquema se ilustra en la Gráfico # 10

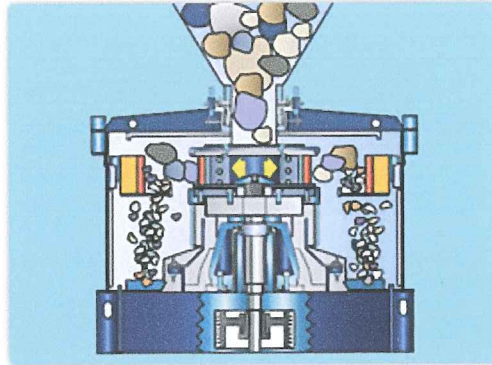


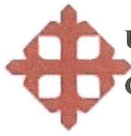
GRÁFICO # 10
ESQUEMA DE TRITURACIÓN DEL VSI

3.3 CRIBADO



GRÁFICO # 11
CRIBADORA

Una vez triturado el material pétreo se debe segregarlo, ésto se logra a través de mallas metálicas instaladas en un máquina vibratoria conocida como cribadora. Esta máquina puede ser de varios "pisos" para así obtener distintos tamaños de material.



La Cribadora puede ser inclinada u horizontal pero, generalmente, se utiliza la de tipo inclinada en el país. Estas son accionadas por un motor a través de una polea que lleva una pesa que genera la vibración. La Cribadora se fija a su base a través de muelles o cimbras que permiten la vibración de esta. Todo esto se ilustra en la Gráfico # 12



GRÁFICO # 12
PARTES DE CRIBADORA

3.4 PLANTA DE TRITURACIÓN

Todos los equipos que se han analizado forman parte de un proceso para obtener el agregado para hormigón. Generalmente se obtiene agregado de diferentes medidas, entre las más comunes tenemos:

- 25 mm (1 pulg.)
- 20 mm (3/4 pulg.)
- 13 mm (1/2 pulg.)
- Arena (menor a tamiz # 4)

Para esto se utilizan varios equipos de trituración y cribado donde se gradúa el tamaño de salida de las trituradoras y las medidas de tamiz en las diferentes mallas metálicas instaladas en las cribadoras.



El movimiento del material entre la maquinaria se realiza a través de bandas transportadoras de distinta longitud.

Dependiendo del tipo de agregado a obtener y del tamaño de roca que se va a triturar se suele hablar de varios tipos de trituración. Generalmente se habla de una trituración primaria y otra secundaria, aunque a veces llega a existir la terciaria o cuaternaria. Tampoco es indispensable la existencia de una trituración primaria para que exista la secundaria.

Se llama Trituración Primaria cuando la trituradora se alimenta de rocas mayores a 500 mm. y entrega material de tamaño nominal alrededor de 100 mm. Por lo general para esto se utilizan las Trituradoras de Mandíbulas o, en ciertos casos, Trituradoras de Cono de gran tamaño

En la Trituración Secundaria se utiliza piedra de entre 100 a 50 mm y se entrega un producto que puede tamizarse a través de la cribadora para obtener las medidas finales, y la cantidad de material pétreo que supera las medidas deseadas realiza un retorno para volver a ser triturada en la secundaria. Para este tipo de trabajo se utilizan Trituradoras de Mandíbulas de pequeño tamaño o Trituradoras de Cono; también dependiendo de la dureza del material pétreo se puede utilizar una Trituradora de Impacto Horizontal para esta trituración secundaria.

La Trituración Terciaria generalmente se utiliza cuando la cantidad que retorna a la secundaria es demasiado grande generando una baja al rendimiento de la secundaria; se instala una terciaria que puede ser una Trituradora de Cono más pequeña, Una Trituradora de Impacto Horizontal, o una Trituradora de Impacto Vertical.

La Trituración Cuaternaria es instalada cuando el tamaño de alimentación de la primaria es demasiado grande y los requerimientos de producción son



altos, por tanto, la relación de reducción entre entrada y salida de material de cada equipo se lo lleva al límite para que genere la mayor cantidad de material y con esto, no existe un tamaño final del agregado pétreo que se busca sino hasta la trituradora terciaria y cuaternaria. Es de uso común la Trituradora de Impacto Vertical en la cuaternaria. Otra razón que lleva a las plantas a la instalación de una trituradora terciaria o cuaternaria es la necesidad de obtención de agregado fino en mayor proporción que el agregado grueso.

Asimismo se habla de circuito de trituración cerrado cuando existe una sola salida del tipo de agregado al final de todo el proceso; es decir, cuando para segregar los materiales en las medidas deseadas es la trituradora final, sea secundaria, terciaria, etc. la que entrega este material, existiendo internamente retorno o trasposos directos entre trituradoras con bandas.

El circuito abierto se lo considera cuando después de cada trituradora ya se separa a través de tamices el material pétreo del tamaño deseado y el material de mayor tamaño pasa a la siguiente trituradora ya sea por maquinaria o por banda transportadora, obteniendo así varios stocks del mismo tipo de material.

3.4.1 DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRITURACIÓN

Una planta de trituración modelo se propone en este trabajo de Tesis para realizar una comparación de costos. La planta toma las siguientes consideraciones:

3.4.1.1 CONSIDERACIONES

- El material a triturar será material pétreo virgen obtenido de cantera de montaña como las de la ciudad de Guayaquil; esto implica que el



tamaño nominal del material será grande. Se considera alrededor de 600 mm. Se utilizará solo Trituración Primaria y Secundaria.

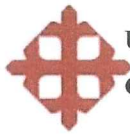
- En el mercado ecuatoriano es común la utilización de las trituradoras de mandíbulas y de las trituradoras de cono, debido a su fuerza y bajo desgaste de piezas de recambio, por lo que es factible su uso en cualquier tipo de roca a triturar, independientemente de su dureza.
- Se solicitó una cotización formal a la empresa IIASA, radicada en la ciudad de Guayaquil, y que es la distribuidora y representante de la marca de Trituración "METSO MINERALI" en el país.¹⁰
- Por lo expuesto en los párrafos anteriores, se considera la instalación de una planta totalmente nueva para realizar un análisis de costos de producción de agregado normal, y se considerará un período de retorno del monto invertido de 5 años.
- Se considera un recorrido no superior a los 5 km., desde el sitio de explotación del material hasta la zona de ubicación de la planta de trituración.
- La maquinaria necesaria para la producción, transporte y movimiento de tierras interno; fue cotizada por la empresa Cadmecorp Asociados S.A. en costo por horas de equipo y con una producción basada en su planta de trituración¹¹.

3.4.1.2 EQUIPO

La planta de trituración propuesta consistirá de:

¹⁰ Cotización de Planta de Trituración se presenta en Anexo # 6

¹¹ Cotización de Hora de Maquinaria se presenta en Anexo # 6



- Una excavadora de Orugas de 190 HP Marca Volvo Modelo EC240BL Prime
- Cuatro Volquetes Capacidad 15 Toneladas Marca DONG FENG modelo
- Una trituradora de mandíbulas primaria marca METSO MINERALI modelo METSO NORDBERG LOKOTRACK LT106
- Una Trituradora de Cono Secundaria marca METSO MINERALI modelo METSO NORDBERG LOKOTRACK LT200HP
- Una Cribadora de dos pisos marca METSO MINERALI modelo METSO NORDBERG LOKOTRACK ST 3.5.
- Una Cargadora Frontal de Ruedas 180 HP Marca Caterpillar Modelo 950 G

3.4.1.3 MANO DE OBRA

El personal necesario para operar este equipo será:

- 1 Operador de Excavadora de Orugas
- 1 Operador de la Planta de Trituración
- 2 Ayudantes para la Planta de Trituración
- 1 Operador de la Cargadora Frontal de Ruedas
- 4 Choferes de Volquetes
- 2 Ayudantes de Maquinaria



Debe hacerse notar que el costo por hora correspondiente a la mano de obra de los operadores, choferes y ayudantes de maquinaria se encuentra dentro del costo suministrado por Cadmecorp Asociados S.A.

3.4.1.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE TRITURACIÓN

Una vez que se ha mencionado el equipo y el personal a utilizar para la planta de trituración, se presenta un diagrama de flujo del funcionamiento de la planta, el cual observamos en la Gráfico # 13:

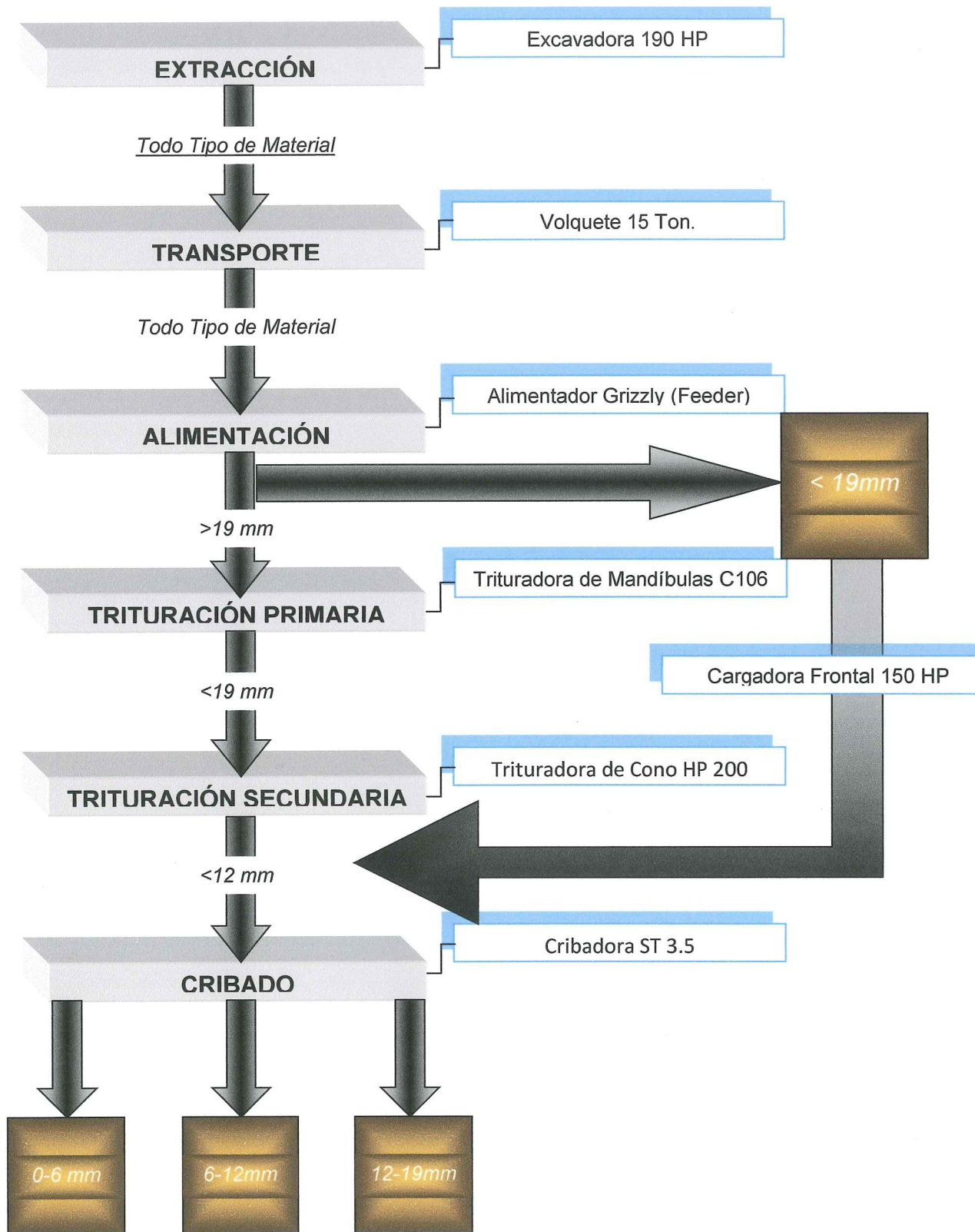


GRÁFICO # 13
DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTA DE TRITURACIÓN MODELO



3.4.2 ANÁLISIS DE COSTO DE PRODUCCIÓN POR TONELADA MÉTRICA DE AGREGADO NORMAL

Se realizó un Análisis de Precios por tonelada métrica con las siguientes consideraciones:

- Jornadas laborales de 8 horas diarias, con 6 días semanales.
- Costo de mano de obra en base al boletín publicado por la Contraloría General de Estado correspondiente al año 2013.
- Los costos de hora de la maquinaria correspondientes a los equipos móviles y sus respectivos rendimientos fueron proporcionados por la empresa Cadmecorp Asociados S.A. en base a los precios que manejan comercialmente.

3.4.2.1 RENDIMIENTO

El rendimiento de todo el rubro depende de la Planta de Trituración, al ser la que relaciona todos los equipos dentro de la línea de producción y la de menor rendimiento.

La producción estimada se realiza en base a la Planta de Trituración de Cadmecorp Asociados S.A., donde los equipos poseen características similares a la Planta Modelo propuesta. El rendimiento de la Planta de Trituración se analiza en la Tabla # 6.

RENDIMIENTO		
Producción según Fabrica	150,00	Ton/Hora
Producción Estimada	90,00	Ton/Hora
Rendimiento	0,01111	Hora/Ton

Tabla # 6 (Análisis de Rendimiento de la Planta de Trituración de Agregado Normal)

3.4.2.2 COSTO POR HORA DE EQUIPOS



El costo de hora de equipos usados en la Planta de Trituración Modelo se detalla en el Anexo # 6, y fue proporcionado por la Empresa Cadmecorp Asociados S.A., en base a su producción. El Costo de Hora de la Planta de Trituración es analizado en las Tablas # 7, # 8 y # 9

DEPRECIACIÓN	
Valor a Depreciar en 5 años	\$ 1.747.200,00
COSTO POR HORA	\$ 140,00
TOTAL (A)	\$ 140,00

Tabla # 7 (Costo por Hora de Depreciación de Planta de Trituración)

MANTENIMIENTO Y CONSUMIBLES				
DESCRIPCIÓN	CANT / HORA	U	COSTO	COSTO TOTAL
Combustible	10,000	gl	\$ 1,04	\$ 10,37
Aceite Motor	0,088	gl	\$ 14,85	\$ 1,31
Filtros	0,024	U.	\$ 25,80	\$ 0,62
Repuestos Mandíbulas	0,002	U.	\$ 35.000,00	\$ 77,78
Repuestos Mantos	0,002	U.	\$ 7.800,00	\$ 17,33
Consumibles (10%)				\$ 10,74
TOTAL (B)				\$ 118,15

Tabla # 8 (Costo por hora de Mantenimiento de Planta de Trituración)

MANO DE OBRA Y EQUIPO PARA MANTENIMIENTO Y REPARACIONES				
DESCRIPCIÓN	CANT.	TIEMP EEMPL (HORAS)	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
Mecánico	1,00	0,00800	3,02	\$ 0,02
Ayudante de Mecánico	1,00	0,00800	\$ 2,78	\$ 0,02
Mecánico Soldador	3,00	0,03556	\$ 3,02	\$ 0,32
Ayudante de Mecánico Soldador	6,00	0,06400	\$ 2,78	\$ 1,07
Grúa	1,00	0,03556	\$ 45,00	\$ 1,60
Herramienta Menor 5%				\$ 0,15
TOTAL (C)				\$ 3,19

Tabla # 9 (Costo por Hora de Mantenimiento de Planta de Trituración)

COSTO POR HORA (A+B+C) \$ 261,34

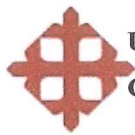


3.4.2.3 ANÁLISIS DE COSTO POR TONELADA MÉTRICA DE AGREGADO NORMAL

A continuación en la Tabla # 10 se detalla el análisis de costos unitarios del agregado normal, en base a lo descrito en los numerales anteriores.

Se considera que existe un costo del material pétreo a triturar, porque para la explotación en cualquier cantera, ya sea de río o de montaña, debe existir una concesión minera, la cual es regulada por el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, a través del ARCOM. Esta gestión y el mantenimiento de la concesión tiene un costo. Además existe un control de parte del Ministerio del Ambiente, controles municipales y tasas arancelarias de parte del Servicio de Rentas Internas.

Todo esto genera un costo al agregado normal sin procesar; este costo ha sido estimado en base a los costos comerciales de diferentes canteras obtenidas en el ambiente laboral del autor de este trabajo de Tesis. Y que se fijó en \$ 0,45 (Cuarenta y Cinco Centavos de Dólares de los Estados Unidos de Norteamérica)



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Agregado Triturado

Unidad: Tonelada

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Excavadora 190 HP	1,00	42,98	42,98	0,01111	0,48
Volquete 15 Ton.	4,00	13,38	53,52	0,01111	0,59
Planta de Trituración	1,00	261,34	261,34	0,01111	2,90
Cargadora Frontal 180 HP	1,00	34,85	34,85	0,01111	0,39
Herramienta menor (5%)					0,02
SUBTOTAL M					4,38
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador Excavadora	1,00	3,02	3,02	0,01111	0,03
Chofer Volquete	4,00	4,16	16,64	0,01111	0,18
Operador Trituradora	1,00	2,94	2,94	0,01111	0,03
Ayudante Trituradora	2,00	2,78	5,56	0,01111	0,06
Operador Cargadora Frontal	1,00	3,02	3,02	0,01111	0,03
Ayudante Maquinaria	2,00	2,78	5,56	0,01111	0,06
SUBTOTAL N					0,41
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Material de Cantera	m3	1,00	0,45	0,45	
SUBTOTAL O				0,45	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5,24
INDIRECTOS				15%	0,79
UTILIDADES				10%	0,52
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,55228
VALOR DEL RUBRO					6,55

Tabla # 10 (Costo por Tonelada Métrica de Agregado Normal)



CAPÍTULO IV

OBTENCIÓN DE AGREGADO RECICLADO



debido al ahorro que se explica arriba; y atractivo para la planta de trituración al obtener una materia prima totalmente gratis y ubicada en su planta.

Ambientalmente se disminuye el impacto, al evitar ocupar grandes extensiones de terreno para desalojos, que terminan siendo basura que, aunque manejados técnicamente, ocupan una zona que podría destinarse a vivienda o fines agrícolas; se evita también el desecho inadecuado. Además en lo que respecta a la planta se disminuirá el tiempo de consumo de las reservas de la cantera; por tanto, el impacto ambiental de la explotación de canteras, que es muy discutido actualmente. Otro punto ambiental que se debe mencionar es el hecho de que la limpieza del agregado reciclado para eliminar los contaminantes extraería el hierro presente debido a que provienen de estructuras y éste puede ser reciclado.

4.1 LIMPIEZA DEL AGREGADO RECICLADO

Una vez que los restos de demolición se encuentren en la planta de trituración acopiados, se debe limpiarlos de los tipos de contaminantes que pueden existir en ellos, contaminantes mencionados en el Capítulo I de este texto.

Para este proceso de limpieza se propone que sea dividido en tres partes. La primera parte será en el sitio de acopio, de manera manual, como mano de obra se necesitará de dos peones que se encargarán de retirar todos los contaminantes que puedan.

La segunda parte será durante el proceso de trituración; a través de un magneto que extraería todo el hierro a la salida de la trituradora de mandíbulas. Se lo coloca en tal lugar, porque la trituradora de mandíbulas no tendrá problemas con el hierro debido a la forma rectangular de su cámara de trituración, por donde pasara el agregado, y porque el hierro no obstruirá



la trituradora sino que se doblará y pasará. Además el paso por la primera trituradora hará que se partan los escombros, separando el hormigón del hierro. Una vez llegado a la zona del magneto, todo el hierro será atraído hacia él y expedido fuera del circuito de trituración.

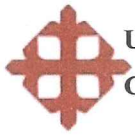
Una tercera parte será la limpieza en el circuito de trituración en la banda transportadora que alimenta a la cribadora, ahí se retirará cualquier contaminante que no se haya retirado anteriormente. Este trabajo también será de forma manual.

4.2 DISEÑO DE PLANTA DE TRITURACIÓN PARA AGREGADO RECICLADO

La propuesta de este trabajo es que las actuales plantas de trituración sean las que procesen este agregado reciclado.

El hormigón demolido, en su dureza para la trituración, es en gran diferencia menor al agregado normal; por tanto, la trituradora que trabaja sin ningún problema con este tipo de material, es la Trituradora de Impacto Horizontal (HSI), pero la compra de esta planta, para únicamente triturar agregado reciclado, no es viable al generar un alto costo económico para el propietario; además que implica un gran espacio para su implantación

En su lugar se propone que la misma planta de trituración sea adaptada de tal manera que pueda triturar tanto el agregado normal como el agregado reciclado. Esto es viable, ya que las trituradoras comúnmente usadas, como son la de Mandíbulas y la de Cono, tienen gran fuerza y un bajo desgaste de materiales, en comparación con otras; por tanto, no tendrá sobre ellas ninguna incidencia el triturar el agregado reciclado.



Inicialmente se pensó en que el equipo electromagnético, sería un equipo de uso en la trituración de reciclado exclusivamente; pero, por experiencias comentadas de los operadores de trituradora y vendedores de estos equipos, se toma en cuenta que el magneto es necesario en ambos casos debido a que es común encontrar cualquier desperdicio de hierro dentro del circuito de explotación, ya sea por basura existente en el lugar o por pérdida de piezas de recambio de la maquinaria que se usa para el proceso y que puede dañar la maquinaria de trituración; con base en esto el costo del magneto no influirá en la variación de costo entre el agregado normal y el agregado reciclado.

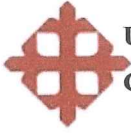
4.2.1 CONSIDERACIONES

Para adaptar la planta para triturar el agregado reciclado se considera lo siguiente:

- Para el agregado reciclado no existe el proceso de extracción, puesto que se propone que el material será acopiado en la planta.
- Se necesita limpiarlo, para lo cual se propone se lo limpie en tres fases.

El resto del circuito de trituración se mantendrá igual al de la planta de trituración modelo propuesta en el Capítulo II.

Este trabajo de Tesis considera el uso del agregado grueso reciclado para la fabricación del hormigón, pero la planta de trituración produce también un agregado fino el cual no ha sido analizado, al no ser materia de esta investigación; por tanto, se propone que este sea utilizado como adición en materiales para relleno, sub bases o bases.



4.2.2 EQUIPO

El equipo a añadir para la trituración de agregado reciclado será

- Una Cargadora Frontal de Ruedas 150 HP Marca Caterpillar Modelo 950 G

Cabe mencionar que, mientras se triture el agregado reciclado, no se utilizará la excavadora de orugas ni las volquetes, reduciendo este costo del agregado.

4.2.3 MANO DE OBRA

El personal a añadir para la trituración de agregado reciclado será:

- 3 Ayudantes para la Planta de Trituración
- 1 Operador de la Cargadora Frontal de Ruedas

Así mismo, se hace notar que no se necesitará de los operadores de los equipos no usados.

4.2.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE TRITURACIÓN

Se presenta un diagrama de flujo del funcionamiento de la planta para cuando tritura agregado reciclado:

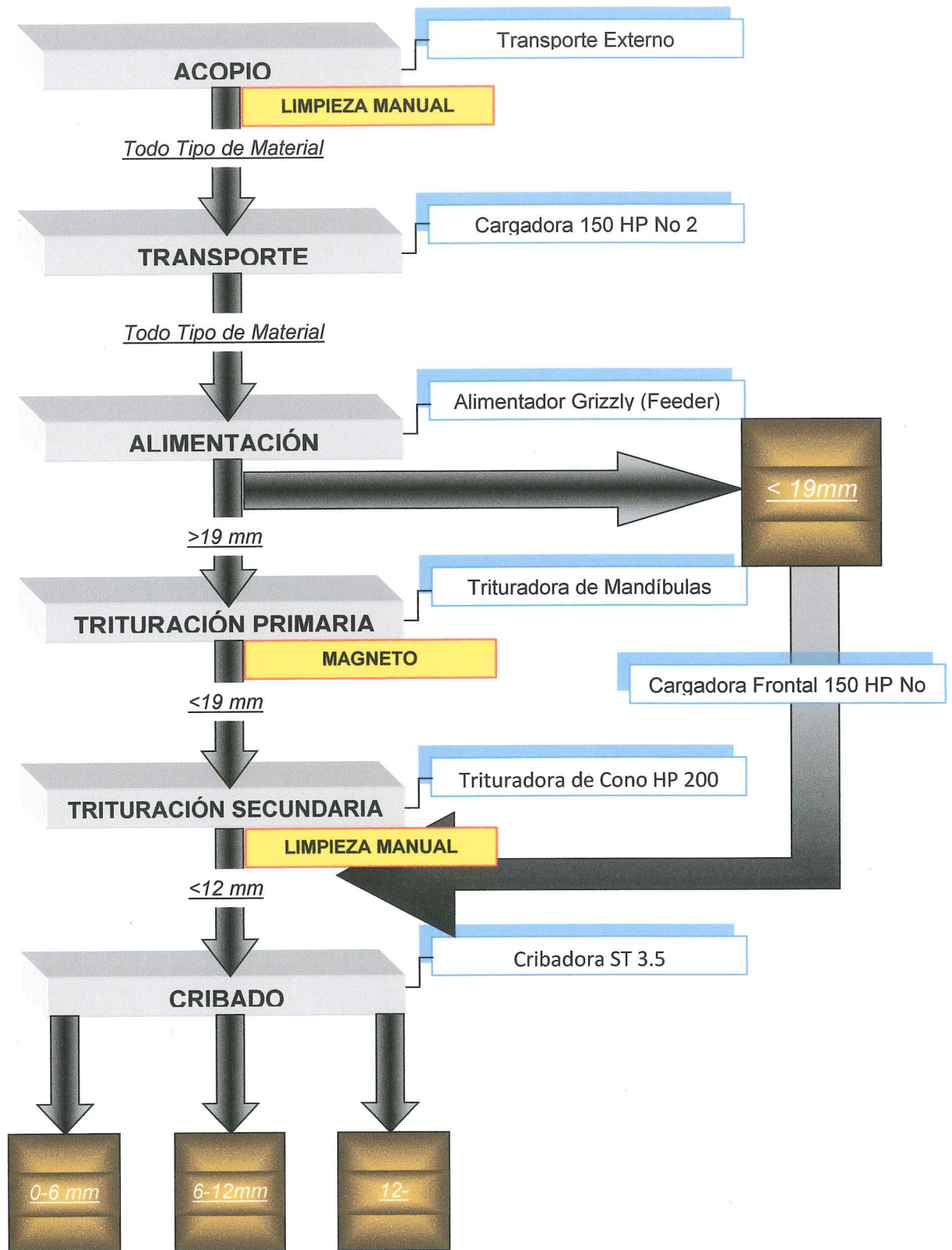
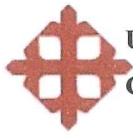
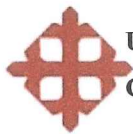


GRÁFICO # 14
DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTA DE TRITURACIÓN PARA RECICLADO



4.2.5 ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TONELADA MÉTRICA DE AGREGADO RECICLADO

Para el Análisis de Costos Unitarios del Agregado Reciclado tendrá ciertas variaciones con el agregado normal que serán detalladas a continuación

4.2.5.1 RENDIMIENTO

Dentro de los análisis al Agregado Reciclado se observó que el proceso de trituración para obtener el agregado usado en este trabajo posee menor dureza y por lo tanto, es más fácil triturarlo. Además por conocimiento laboral se determina que el rendimiento de la maquinaria aumentará cuando se tritura agregado reciclado. Este rendimiento es detallado en la Tabla # 11.

RENDIMIENTO		
Producción según Fabrica	150,00	Ton/Hora
Producción Estimada	112,50	Ton/Hora
Rendimiento	0,00889	Hora/Ton

Tabla # 11 (Análisis de Rendimiento de Planta de Trituración de Agregado Reciclado)

4.2.5.2 COSTO POR HORA DE EQUIPOS

El costo de hora de equipos usado en la Planta de Trituración para Agregado Reciclado será el mismo que en la Planta de Trituración Modelo descrita en el Capítulo III.

4.2.5.3 ANÁLISIS DE COSTO POR TONELADA MÉTRICA DE AGREGADO RECICLADO

En la Tabla # 12 se detalla el Análisis de Precios para Agregado Reciclado. Se hace notar que en este caso no existe costo para el material pétreo.



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Agregado Triturado Reciclado

Unidad: Ton

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Planta de Trituración	1,00	261,34	261,34	0,00889	2,32
Cargadora Frontal 180 HP	2,00	34,85	69,70	0,00889	0,62
Herramienta menor (5%)					0,01
SUBTOTAL M					2,96
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador Trituradora	1,00	2,94	2,94	0,00889	0,03
Ayudante Trituradora	5,00	2,78	13,90	0,00889	0,12
Operador Cargadora Frontal	2,00	3,02	6,04	0,00889	0,05
Ayudante Maquinaria	2,00	2,78	5,56	0,00889	0,05
SUBTOTAL N					0,25
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Material de Cantera	m3	1,00	0,00	0,00	
SUBTOTAL O				0,00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P				0	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,21
INDIRECTOS				15%	0,48
UTILIDADES				10%	0,32
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,00999
VALOR DEL RUBRO					4,01

Tabla # 12 (Costo por Tonelada Métrica de Agregado Reciclado)



CAPÍTULO V
DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO
NORMAL



CAPÍTULO V

5. DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN CON AGREGADO NORMAL

En el país actualmente no existe mayor conocimiento sobre el hormigón reciclado, tema de este trabajo de Tesis; por tanto, se hicieron diseños de hormigón de 180 Kg/cm², 280 Kg/cm², 320 Kg/cm², por considerarlos como una muestra de hormigón de baja, media y alta resistencia. A estos diseños se les llamó hormigón patrón, por ser la muestra con los que se compara al agregado reciclado. Los diseños fueron realizados siguiendo el procedimiento descrito en el ACI 211.1-9, y bajo los valores recomendados en el ACI 318S-08

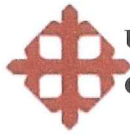
DISEÑO DE HORMIGÓN PATRÓN		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
f_c	180,00	Kg/cm²
Revenimiento	10,00	cm.
Cemento	325,95	Kg.
Agua	201,71	Kg.
Agregado Grueso	1086,16	Kg.
Agregado Fino	712,57	Kg.
RELACIÓN A/C	0,619	

Tabla # 13 Diseño de Hormigón Patrón¹² f_c = 180 Kg/cm²

DISEÑO DE HORMIGÓN PATRÓN		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
f_c	280,00	Kg/cm²
Revenimiento	10,00	cm.
Cemento	430,48	Kg.
Agua	201,71	Kg.
Agregado Grueso	1086,16	Kg.
Agregado Fino	626,54	Kg.
RELACIÓN A/C	0,469	

Tabla # 14 Diseño de Hormigón Patrón f_c = 280 Kg/cm²

¹² Diseños de Hormigón son presentados en Anexo # 7



DISEÑO DE HORMIGÓN PATRÓN		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
f_c	320,00	Kg/cm²
Revenimiento	10,00	cm.
Cemento	470,46	Kg.
Agua	201,71	Kg.
Agregado Grueso	1086,16	Kg.
Agregado Fino	593,63	Kg.
RELACIÓN A/C	0,429	

Tabla # 15 Diseño de Hormigón Patrón f_c = 320 Kg/cm²

5.1 COMPROBACIÓN DE DISEÑO

Se realizó un mínimo de 90 cilindros por cada resistencia planificada y de éstos se programó una mínima muestral de 30 cilindros para cada prueba a 7, 14 y 28 días; todas estas siguiendo la Norma ASTM C31-03a.

5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS DISEÑOS DE HORMIGÓN PATRÓN

5.2.1 HORMIGÓN PATRÓN f_c = 180 Kg/cm²

Edad (Días)	f _c (Kg/cm ²)	σ (Kg/cm ²)	f _c /f _{c28}	f _{cr} (Kg/cm ²)	f _c /f _{cr}
7	133,58	11,52	0,65	250,00	0,53
14	168,54	11,17	0,82	250,00	0,67
28	206,34	18,56	1,00	250,00	0,83

Tabla # 16 Hormigón Patrón¹³ f_c = 180 Kg/cm²

Edad : Tiempo en días hasta rotura de espécimen
f_c : Valor estadístico de la resistencia de la muestra
σ : Desviación estándar de la muestra

¹³ Resultados de Rotura de Cilindros en Anexo # 7



- f_c/f_{c28} : Relación entre Valor de la resistencia estadístico y Valor de la resistencia a los 28 días
- f_{cr} : Valor de resistencia requerido para diseño como factor de seguridad
- f_c/f_{cr} : Relación entre valor de la resistencia estadístico y Valor de diseño requerido de la resistencia

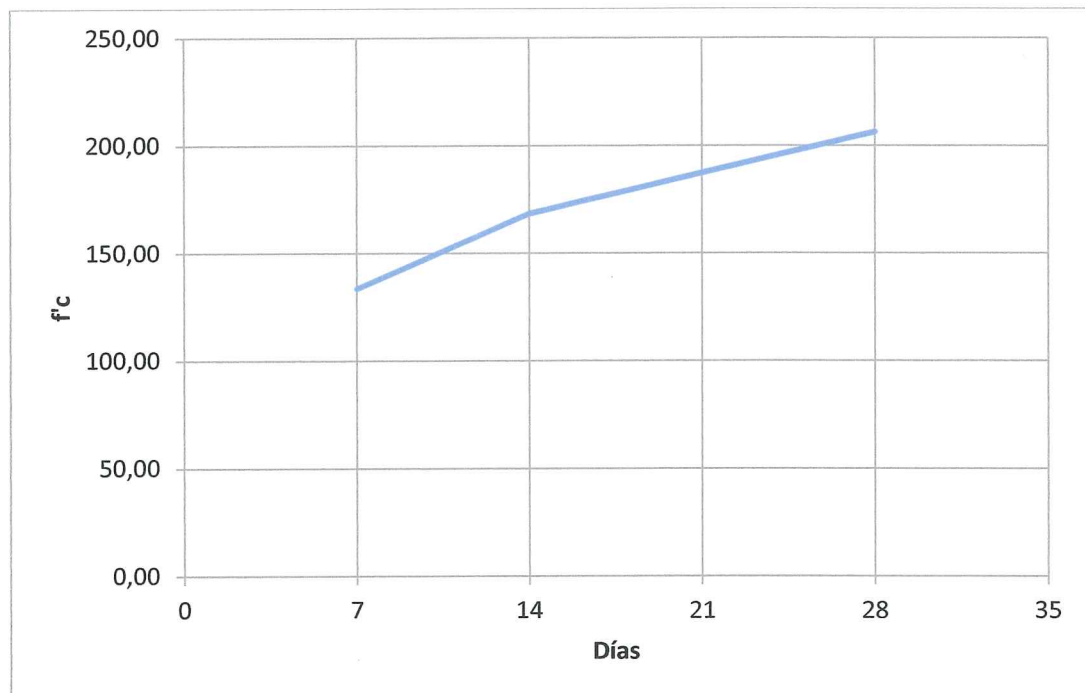


GRÁFICO # 15
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

5.2.2 HORMIGÓN PATRÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Edad (Días)	f_c (kg/cm ²)	σ (kg/cm ²)	f_c/f_{c28}	f_{cr} (kg/cm ²)	f_c/f_{cr}
7	167,37	19,47	0,51	363,00	0,46
14	289,12	20,60	0,88	363,00	0,80
28	329,92	18,44	1,00	363,00	0,91

Tabla # 17 Hormigón Patrón¹⁴ $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

¹⁴ Resultados de Rotura de Cilindros en Anexo # 7



- Edad** : Tiempo en días hasta rotura de espécimen
- f_c** : Valor estadístico de la resistencia de la muestra
- σ** : Desviación estándar de la muestra
- f_c/f_{c28}** : Relación entre valor de la resistencia estadístico y valor de la resistencia a los 28 días
- f_{cr}** : Valor de resistencia requerido para diseño como factor de seguridad
- f_c/f_{cr}** : Relación entre valor de la resistencia estadístico y valor de diseño requerido de la resistencia

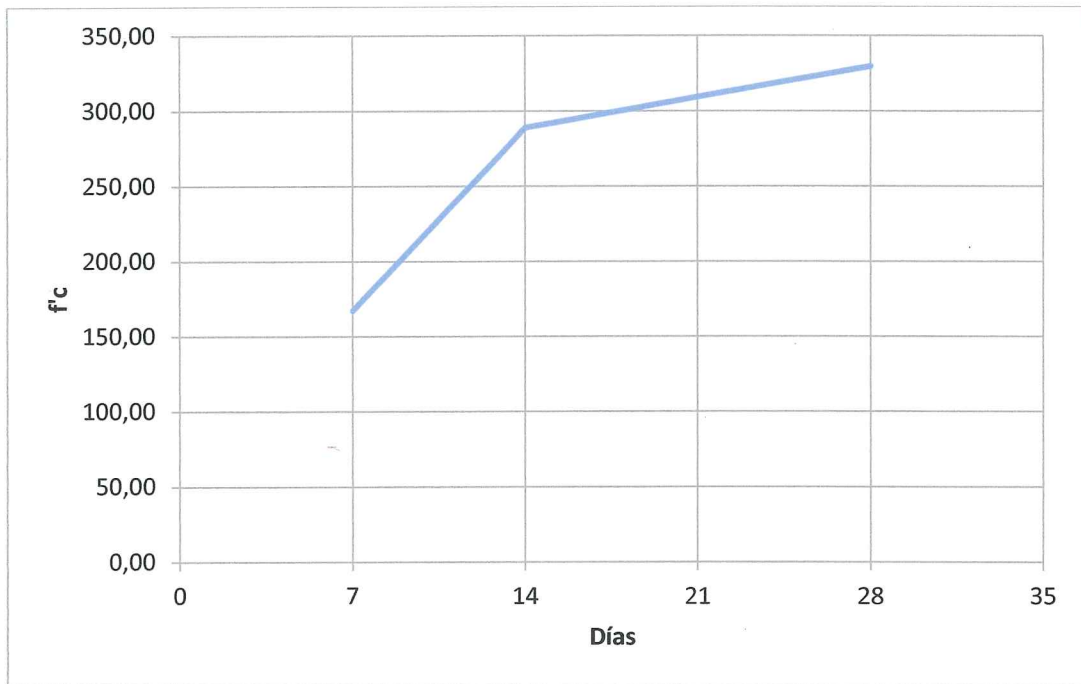


GRÁFICO # 16
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f_c = 280 \text{ Ka/cm}^2$



5.2.3 HORMIGÓN PATRÓN $f'_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$

Edad (Días)	f'_c (kg/cm^2)	σ (kg/cm^2)	f'_c/f'_{c28}	f'_{cr} (kg/cm^2)	f'_c/f'_{cr}
7	207,81	14,62	0,64	403,00	0,52
14	295,71	23,32	0,91	403,00	0,73
28	325,11	18,77	1,00	403,00	0,81

Tabla # 18 Hormigón Patrón¹⁵ $f'_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$

- Edad** : Tiempo en días hasta rotura de especimen
- f'_c** : Valor estadístico de la resistencia de la muestra
- σ** : Desviación estándar de la muestra
- f'_c/f'_{c28}** : Relación entre valor de la resistencia estadístico y valor de la resistencia a los 28 días
- f'_{cr}** : Valor de resistencia requerido para diseño como factor de seguridad
- f'_c/f'_{cr}** : Relación entre valor de la resistencia estadístico y valor de diseño requerido de la resistencia

¹⁵ Resultados de Rotura de Cilindros se presentan en Anexo # 7

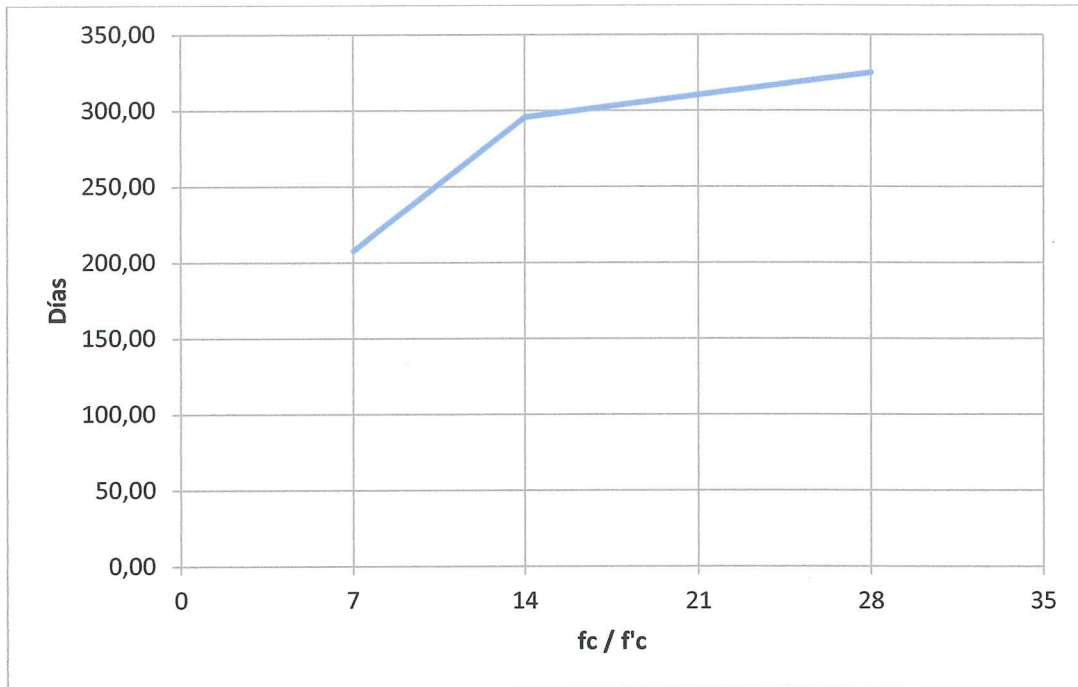


GRÁFICO # 17
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$



CAPÍTULO VI
DISEÑO DE HORMIGÓN CON AGREGADO
RECICLADO



CAPÍTULO VI

6. INTRODUCCIÓN

Parte de los objetivos de este trabajo de Tesis es observar el comportamiento de la resistencia del hormigón fabricado con agregado grueso reciclado.

Inicialmente se pensó en que al ser el agregado grueso el componente analizado y que variará, el diseño del hormigón reciclado sería basado en el volumen. Por tanto se midió el volumen en las cajonetas usadas para fabricar el hormigón normal, y el mismo valor se utilizó en el reciclado, pero pesándolo antes de vertirlo en la mezcla, pero al ser el agregado un material de forma irregular, no se acomoda uniformemente en las cajonetas y en cada preparación de un grupo de especímenes la variación es demasiado alta, creando grandes diferencias, y haciendo imposible establecer un buen punto de comparación, notándose la variación en cada uno de los valores de peso realizados. Además de que la muestra presenta altos valores de desviación estándar.¹⁶

6.1 DISEÑO DE MEZCLAS DE HORMIGÓN CON AGREGADO RECICLADO

Con base en lo anterior y en el informe 555R-01 del ACI, literal 5.5.1 donde se lee: *"Relación Agua-Cemento.- Selección de la relación a/c es la parte más crítica del control de la resistencia del concreto. Hay una excelente correlación entre la relación a/c y la resistencia a la compresión y flexión. Hansen concluyó que la relación a/c es válida para concreto con agregado reciclado como para concreto fabricado con materiales vírgenes, pero el*

¹⁶ Pruebas Previas de Hormigón se encuentran en el Anexo # 8



nivel de desarrollo de la resistencia se verá reducido". Para la fabricación del hormigón con agregado reciclado se utilizó el mismo procedimiento que para agregado normal y se reemplazaron los valores correspondientes únicamente al agregado grueso, y se mantuvo la relación agua-cemento, al mantenerse el valor de la resistencia requerida de diseño. Y se obtuvieron los siguientes valores:

DISEÑO DE HORMIGÓN RECICLADO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
f_c	180,00	Kg/cm²
Revenimiento	10,00	cm.
Cemento	325,95	Kg.
Agua	201,71	Kg.
Agregado Grueso	794,10	Kg.
Agregado Fino	887,23	Kg.
RELACION A/C	0,619	

Tabla # 19 Diseño de Hormigón Reciclado¹⁷ f_c = 180 Kg/cm²

DISEÑO DE HORMIGÓN RECICLADO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
f_c	280,00	Kg/cm²
Revenimiento	10,00	cm.
Cemento	430,48	Kg.
Agua	201,71	Kg.
Agregado Grueso	794,10	Kg.
Agregado Fino	801,20	Kg.
RELACION A/C	0,469	

Tabla # 20 Diseño de Hormigón Reciclado f_c = 280 Kg/cm²

DISEÑO DE HORMIGÓN PATRÓN		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
f_c	320,00	Kg/cm²
Revenimiento	10,00	cm.
Cemento	470,46	Kg.
Agua	201,71	Kg.
Agregado Grueso	794,10	Kg.
Agregado Fino	801,20	Kg.
RELACION A/C	0,429	

Tabla # 21 Diseño de Hormigón Reciclado f_c = 280 Kg/cm²

¹⁷ Diseños de Hormigón son presentados en Anexo # 9



6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS DISEÑOS DE HORMIGÓN RECICLADO

Se realizó un mínimo de 90 cilindros para cada resistencia planificada y de éstos se programó una mínima muestral de 30 cilindros, para cada prueba a 7, 14 y 28 días. Y se obtuvieron los siguientes resultados

6.2.1 HORMIGÓN RECICLADO $f'_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

Edad (Días)	f'_c (Kg/cm ²)	σ (Kg/cm ²)	f'_c/f'_{c28}	f'_{cr} (Kg/cm ²)	f_c/f'_{cr}
7	79,01	11,20	0,49	250,00	0,32
14	144,16	15,05	0,89	250,00	0,58
28	161,75	23,79	1,00	250,00	0,65

Tabla # 22 Hormigón Reciclado¹⁸ $f'_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

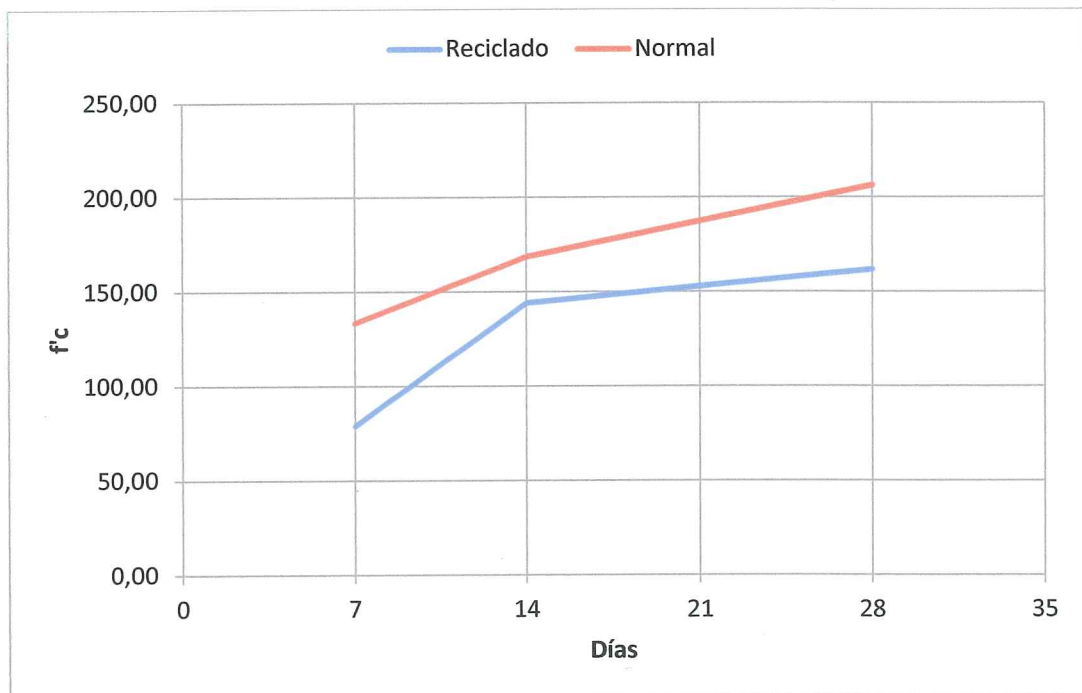


GRÁFICO # 18
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f'_c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

¹⁸ Resultados de Rotura de Cilindros se presentan en Anexo # 9



6.2.2 HORMIGÓN RECICLADO $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Edad (Días)	f'_c (Kg/cm ²)	σ (Kg/cm ²)	f'_c/f'_{c28}	f'_{cr} (Kg/cm ²)	f_c/f'_{cr}
7	140,78	30,32	0,61	363,00	0,39
14	202,05	17,90	0,87	363,00	0,56
28	231,32	35,15	1,00	363,00	0,64

Tabla # 23 Hormigón Reciclado¹⁹ $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

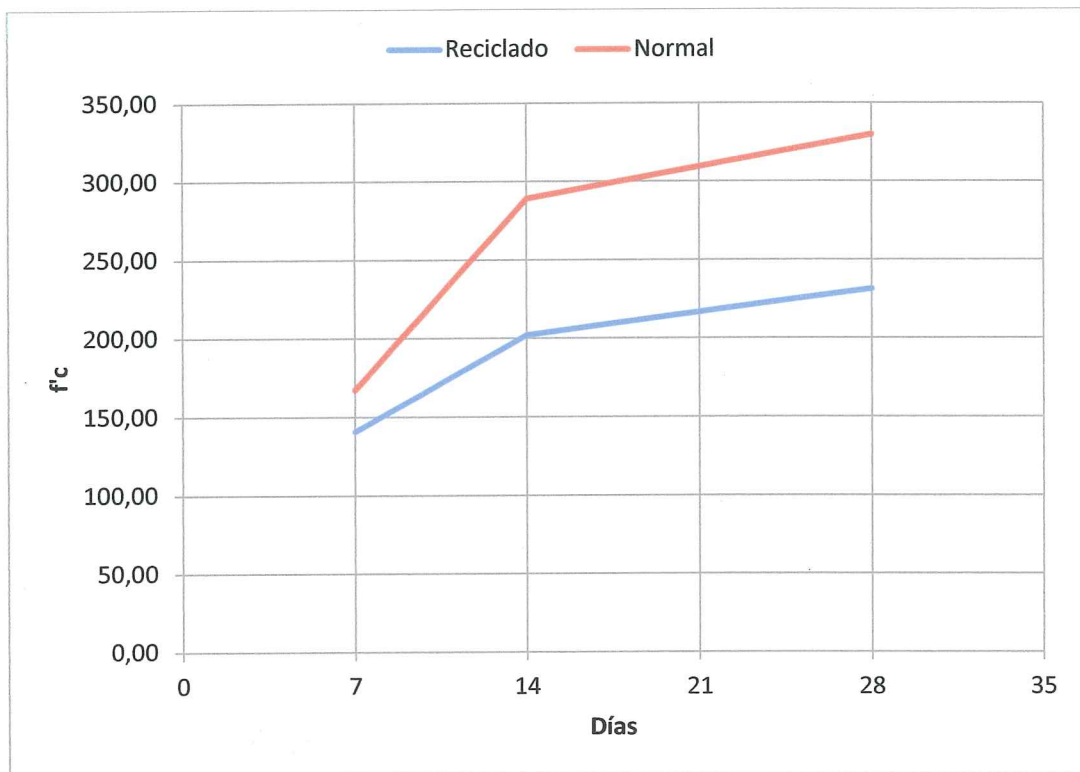


GRÁFICO # 19
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

¹⁹ Resultados de Rotura de Cilindros se presentan en Anexo # 9



6.2.3 HORMIGÓN RECICLADO $f'_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$

Edad (Días)	f'_c (Kg/cm ²)	σ (Kg/cm ²)	f'_c/f'_{c28}	f'_{c_r} (Kg/cm ²)	f_c/f'_{c_r}
7	163,07	34,18	0,58	403,00	0,40
14	231,57	34,14	0,83	403,00	0,57
28	280,62	35,16	1,00	403,00	0,70

Tabla # 24 Hormigón Reciclado²⁰ $f'_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$

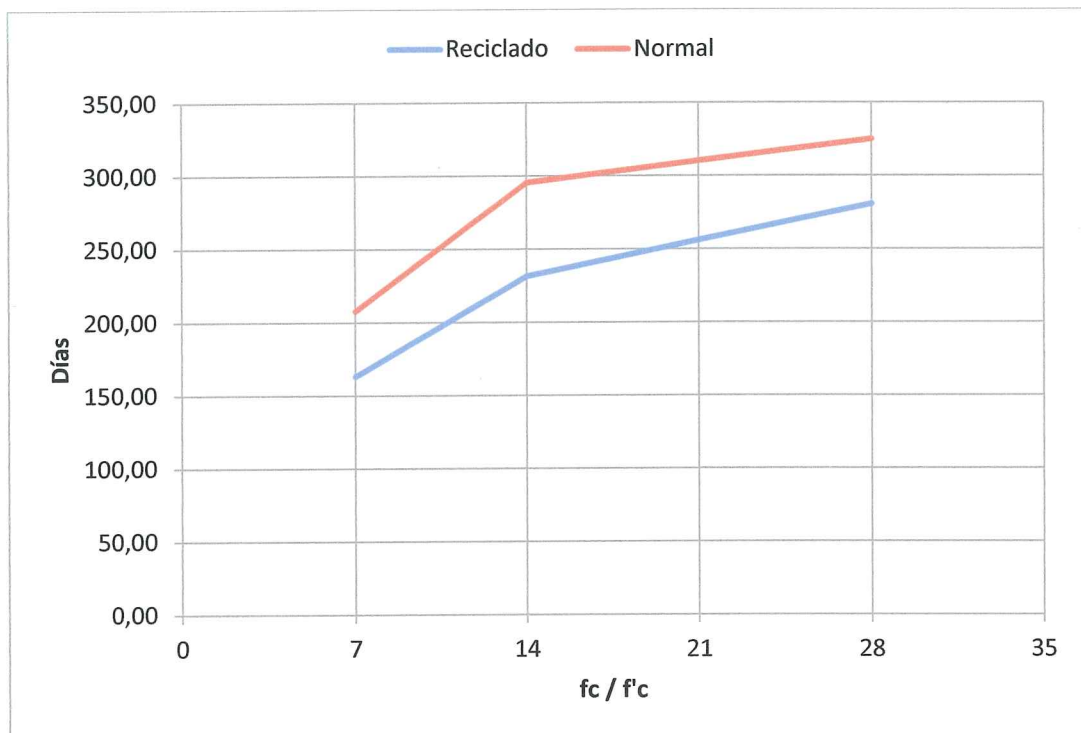


GRÁFICO # 20
CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RESISTENCIA $f'_c = 320 \text{ Kg/cm}^2$

6.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE HORMIGÓN NORMAL Y HORMIGÓN RECICLADO

En el ACI 555 R-01 literal 5.4.1 se menciona lo siguiente:

²⁰ Resultados de Rotura de Cilindros se presentan en Anexo # 9



"5.4.- Efectos del agregado reciclado en la propiedades del concreto

5.4.1 Agregado Grueso Reciclado y Arena Natural.- A través de un número de estudios se ha investigado la resistencia del concreto fabricado con agregado reciclado, se encontraron reducciones en la resistencia de aproximadamente el 5 al 24% usando agregados reciclados (Hansen 1986)

Hansen and Narud (1983) encontraron que el agregado reciclado obtiene aproximadamente la misma resistencia que el concreto original con el que fue fabricado. Bernier, Malier, and Mazars (1978) encontraron resultados similares, excepto en el caso de concretos de alta resistencia, producidos con agregados gruesos de baja resistencia, ellos encontraron que la fuerza compresiva fue 39% más baja que el concreto de alta resistencia producido con agregados reciclados de alta resistencia."

Se observó lo siguiente en las pruebas realizadas

Resistencia Específica f'_{cr}	Resistencia Requerida f'_{cr}	Resistencia Promedio f'_{c} prom		Resistencia Real f'_{c}		Desviación Estándar σ	
		Normal	Reciclado	Normal	Reciclado	Normal	Reciclado
180,00	250,00	230,09	192,20	206,34	161,75	18,56	23,79
280,00	363,00	353,52	276,32	329,92	231,32	18,44	35,15
320,00	403,00	349,14	325,62	325,11	280,62	18,77	35,16

Tabla # 25 Comparación entre Hormigón Normal y Hormigón Reciclado

Se observa que existe una disminución del valor del f'_{c} promedio entre el hormigón normal y hormigón reciclado; asimismo, se ve un aumento del valor de la desviación estándar para el hormigón reciclado. Esto provoca que el valor de la resistencia real estadística (f'_{c}) disminuya en mayor medida frente al hormigón normal. Esto se cuantifica en la Tabla # 25.



Resistencia Específica	Resistencia Promedio (f'_c prom)		Resistencia Real (f'_c)		Desviación Estándar (σ)	
	Relación N/R	Diferencia	Relación N/R	Diferencia	Relación N/R	Diferencia
180,00 Kg/cm ²	0,84	16,46%	0,78	21,61%	1,28	28,21%
280,00 Kg/cm ²	0,78	21,84%	0,70	29,89%	1,91	90,64%
320,00 Kg/cm ²	0,93	6,74%	0,86	13,69%	1,87	87,30%

Tabla # 26 Relación entre el Hormigón Normal y Hormigón Reciclado



CAPÍTULO VII
ANÁLISIS DE COSTOS DE HORMIGÓN
RECICLADO



CAPÍTULO VII

7. INTRODUCCIÓN

Una vez analizado el proceso de diseño del hormigón reciclado y sus resistencias se observa que existe variación en las cantidades de los componentes usados para fabricar cada uno de los hormigones descritos en este trabajo, lo que influirá en una variación en el costo de éstos.

7.1 COSTO DE COMPONENTES DE HORMIGÓN NORMAL

Se realiza un análisis de los costos de los componentes del hormigón normal con base en los costos comerciales de cada uno de ellos, y las cantidades necesarias para fabricar un metro cúbico (1m³) de este hormigón. Para posteriormente compararlos con los costos del hormigón reciclado.

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,326	\$ 47,07
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,713	\$ 1,67
Agregado Grueso	\$ 6,55	1,086	\$ 7,11
TOTAL			\$ 56,07

Tabla # 27 Costo de los componentes de Hormigón Patrón $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,430	\$ 62,16
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,627	\$ 1,47
Agregado Grueso	\$ 6,55	1,086	\$ 7,11
TOTAL			\$ 70,96

Tabla # 28 Costo de los componentes de Hormigón Patrón $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$



DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,470	\$ 67,93
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,594	\$ 1,40
Agregado Grueso	\$ 6,55	1,086	\$ 7,11
TOTAL			\$ 76,65

Tabla # 29 Costo de los componentes de Hormigón Patrón $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$

7.2 COSTO DE COMPONENTES DE HORMIGÓN RECICLADO

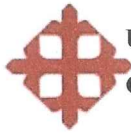
De igual manera se realizó un análisis costos por metro cúbico (1 m^3) para el hormigón reciclado que se fabricó y se detalla sus valores en las siguientes tablas.

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,326	\$ 47,07
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,887	\$ 2,08
Agregado Grueso	\$ 4,01	0,794	\$ 3,18
TOTAL			\$ 52,55

Tabla # 30 Costo de los componentes Hormigón Reciclado $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,430	\$ 62,16
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,801	\$ 1,88
Agregado Grueso	\$ 4,01	0,794	\$ 3,18
TOTAL			\$ 67,44

Tabla # 31 Costo de los componentes Hormigón Reciclado $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$



DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,470	\$ 67,93
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,768	\$ 1,81
Agregado Grueso	\$ 4,01	0,794	\$ 3,18
TOTAL			\$ 73,13

Tabla # 32 Costo de los componentes Hormigón Reciclado $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$

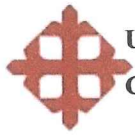
Debido al bajo costo del agregado grueso reciclado frente al agregado grueso normal a pesar de las variaciones de cantidades y manteniendo la misma relación agua/cemento, el hormigón con agregado reciclado resulta más económico, pero hay que notar que éste tiene una gran reducción de la resistencia frente al agregado normal, además que no cumple el valor para el que fue diseñado, volviéndola imposible de utilizar para estas resistencias.

Basado en esto y considerando el porcentaje de reducción existente entre el valor de $f'c$ real y el valor de $f'c$ requerido con el que se diseñaron los especímenes analizados en este trabajo, esta relación se la extrapola considerando obtener como valor de $f'c$, el valor de $f'c$ de diseño y así el resultado será el nuevo $f'c$ requerido y con esto los nuevos costos²¹. Esto se ve reflejado en las tablas a continuación:

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,353	\$ 50,93
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,865	\$ 2,03
Agregado Grueso	\$ 4,01	0,794	\$ 3,18
TOTAL			\$ 56,36

Tabla # 33 Costo componentes Hormigón Reciclado Final $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$

²¹ Diseño final de Hormigón Reciclado se presenta en Anexo # 10



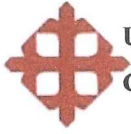
DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,509	\$ 73,56
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,736	\$ 1,73
Agregado Grueso	\$ 4,01	0,794	\$ 3,18
TOTAL			\$ 78,68

Tabla # 34 Costo componentes Hormigón Reciclado Final $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	CANTIDAD (Ton)	COSTO TOTAL
Cemento	\$ 144,40	0,531	\$ 76,65
Agua	\$ 1,04	0,202	\$ 0,21
Agregado Fino	\$ 2,35	0,719	\$ 1,69
Agregado Grueso	\$ 4,01	0,794	\$ 3,18
TOTAL			\$ 81,73

Tabla # 35 Costo componentes Hormigón Reciclado Final $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$

Con base en estos nuevos datos es notorio que el costo de producción de hormigón con agregado reciclado es mayor que el costo de producción de hormigón con agregado normal.



CAPÍTULO VIII
CONCLUSIONES
Y RECOMENDACIONES



CAPÍTULO VIII

8.1 CONCLUSIONES FINALES

En la actualidad existe una gran preocupación por el impacto ambiental que causa la presencia del ser humano con el consumo de recursos naturales y el desecho de elementos de todo tipo. Este trabajo de Tesis propone la utilización de un desecho de construcción como son los escombros de demolición, buscando el obtener múltiples beneficios; entre ellos, disminuir el impacto ambiental del manejo de escombros al reutilizarlos en la fabricación de un nuevo hormigón; asimismo, al hacer esto se busca disminuir el impacto ambiental que produce la extracción de agregados en canteras al producir agregado grueso reciclado en las plantas que actualmente producen agregado normal; y obtener un beneficio económico al producir este hormigón con agregado grueso reciclado. Para estudiar el comportamiento del hormigón reciclado se ensayaron un total de 615 cilindros para así poder realizar los análisis estadísticos correspondientes, y debido a que, en la zona donde se realizó este trabajo, no existe ningún trabajo investigativo previo se realizaron pruebas para tres tipos de resistencias calificándolas como baja, media y alta; de todos estos datos se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Ambientalmente es conveniente el uso de agregado reciclado, ya que es viable técnica y económicamente su producción.
- La producción de agregado reciclado grueso es más económica que la producción de agregado grueso normal.
- Durante el proceso de producción de agregado grueso reciclado se observó que todos los materiales que pudieran afectar las características de este; se trituraban con mayor facilidad y se



convertían en medidas menores, pasando a formar parte del agregado fino, siendo como un sistema de auto-limpieza.

- La resistencia con el agregado reciclado, manteniendo la misma relación agua/cemento se vio disminuida entre el 13% y 29%, lo cual concuerda con lo descrito en el ACI 55R-01.
- La desviación estándar se vio aumentada sustancialmente entre 1,28 hasta 1,97 veces el valor de la desviación estándar del hormigón con agregado normal. Hay que considerar que el control de calidad que se realizó fue muy bueno, emulando controles de laboratorios, por tanto, si se produce este hormigón con controles de calidad menores la desviación estándar aumentará todavía más.
- Aunque la producción de agregado reciclado es más económica que la de agregado normal; el costo para la producción de hormigón con agregado reciclado para llegar a la resistencia deseada es mayor; haciendo que en la actualidad la producción de hormigón con agregado reciclado sea antieconómica.
- En el uso de Hormigón de $f'c = 320 \text{ Kg/cm}^2$, al cual se considera de alta resistencia, mostró una baja trabajabilidad debido al no uso de aditivos para no afectar el comportamiento de los agregados en estudio, y los resultados aunque guardan similitud con las otras resistencias, sus valores son atípicos.

8.2 RECOMENDACIONES

- Aunque actualmente no es económicamente conveniente la producción de hormigón con agregado reciclado. La cancelación de canteras de agregados debido a medidas ambientales o por el



agotamiento de recursos, permitiría que en un futuro esta opción sea válida tanto económica como ambientalmente.

- Por lo expuesto anteriormente, se recomienda continuar la investigación respecto del hormigón con agregados reciclados realizando pruebas, que no comprenden este trabajo de Tesis como el módulo de elasticidad
- Se recomienda investigar el módulo de ruptura del hormigón reciclado.
- Se recomienda la investigación del uso del agregado fino en la fabricación del hormigón.



BIBLIOGRAFÍA

American Concrete Institute. (1997). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal Heavyweight, and Mass Concrete (ACI 211.1-91)*. American Concrete Institute.

American Concrete Institute. (2001). *Removal and Reuse of Hardened Concrete ACI 555R-01*. American Concrete Institute

American Concrete Institute. (2008). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-08)*. American Concrete Institute.

American Society for Testing and Materials. (2002). *Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory C31*. West Conshohocken: ASTM International.

American Society for Testing and Materials. (2003). *Standard Specification for Concrete Aggregates C33*. West Conshohocken: ASTM International.

American Society for Testing and Materials. (2003). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens C39*. West Conshohocken: ASTM International.

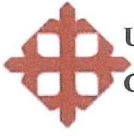
American Society for Testing and Materials. (1999). *Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Used of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate C88*. West Conshohocken: ASTM International.

American Society for Testing and Materials. (2003). *Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates C125*. West Conshohocken: ASTM International.

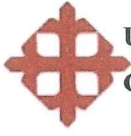
American Society for Testing and Materials. (2003). *Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine C131*. West Conshohocken: ASTM International.

American Society for Testing and Materials. (2001). *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates C131*. West Conshohocken: ASTM International.

De La Pared, D. (2011). *Diseño de mezclas de concreto con ceniza de cascarilla de arroz para emplearlo en proyectos de vivienda de bajo costo*. (Tesis de Grado). Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.



ANEXOS



ANEXO 1
PRUEBAS DE LABORATORIO AL
AGREGADO RECICLADO

PACO ALCOSER
**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

GRAVEDADES ESPECIFICAS

Proyecto:	Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por:	Gustavo Cadme C.
Procedencia:	Agregado Grueso Reciclado
Uso:	Hormigón varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2011

Agregado Grueso

Material que pasa el tamiz 1 " y es retenido en el tamiz # 4

A : Peso en el aire de la muestra secada al Horno:	<u>4.620,00 gr.</u>
B : Peso en el aire de la muestra saturada:	<u>4.866,00 gr.</u>
C : Peso en el agua de la muestra saturada:	<u>2.720,00 gr.</u>

Gravedad Especifica de masa 2,153 gr/cm³

Gravedad Especifica de s.s.s. 2,267 gr/cm³

Gravedad Especifica Aparente 2,432 gr/cm³

% Absorción 5,32%

P.V.S. 1.129,00 Kg/cm³

P.V.V. 1.232,00 Kg/cm³

Realizador por:

Revisor por:

Técnico Encargado

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS


Supervisor

PAGO ALCOSEER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
 Solicitado por: Gustavo Cadime C.
 Procedencia: Agregado Grueso Reciclado
 Uso: Hormigón varias Resistencias
 Fecha: 24 de Noviembre del 2011

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZACION

TAMIZ No.	DIAMET (mm.)	PESO (gr) RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDOS ACUMULADOS	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES ASTM C33
3"	76,20					
2 1/2"	63,50					
2"	50,80					
1 1/2"	38,10					
1"	25,40	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	100
3/4"	19,05	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	90 a 100
1/2"	12,70	1,296,00	55,57%	55,57%	44,43%	20 a 55
3/8"	9,53	883,00	37,86%	93,44%	6,56%	0 a 15
4	4,75	122,00	5,23%	98,67%	1,33%	0 a 5
8	2,36	31,00	1,33%	100,00%	0,00%	
10	2,00					
16	1,18					
20	0,85					
30	0,60					
40	0,43					
50	0,30					
80	0,18					
100	0,15					
200	0,08					
FONDO						
TOTAL		2.332,00	100,00%			

Realizador por:

Técnico Encargado

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
 ME. CIAS ASFALTICAS

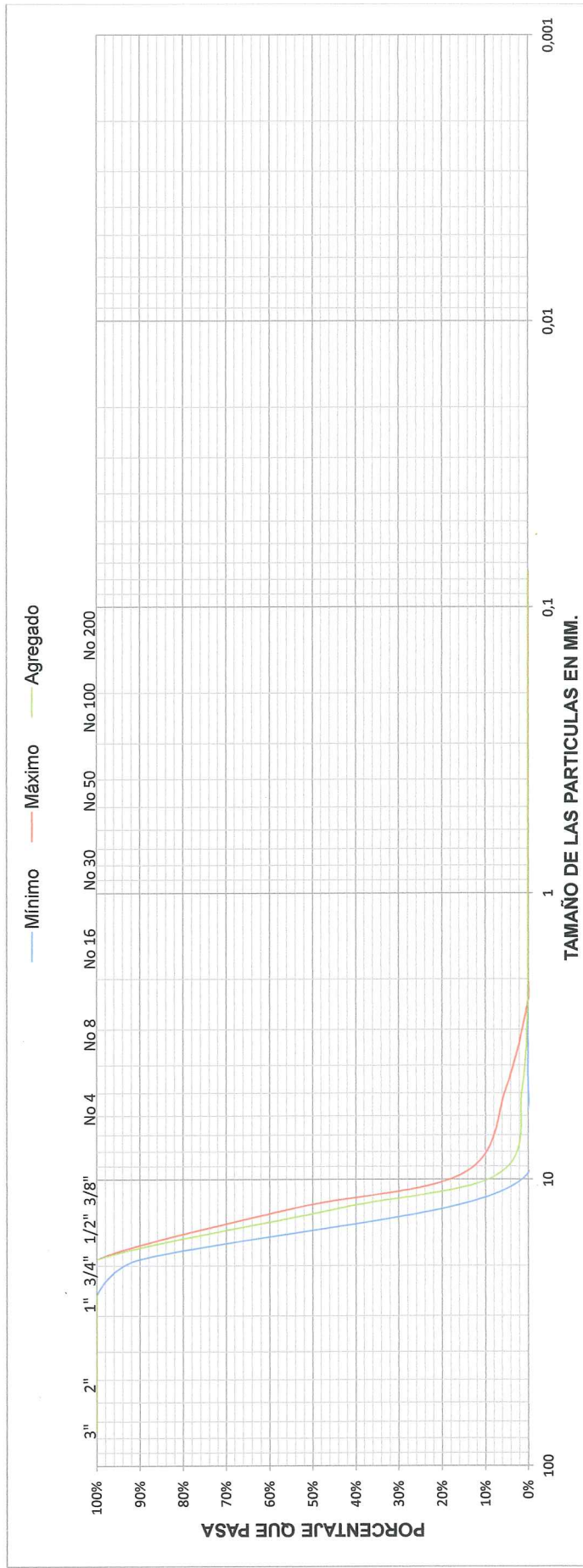
Supervisor
 PAGO ALCOSEER

PAGO ALGOSEER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme C.
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado
Uso: Hormigón varias Resistencias
Fecha: 24 de Noviembre del 2011

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZACION



Realizador por:

Técnico Encargado

Revisor por:

Supervisor

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

PACO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas

ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES

INEM 860 - 861 - ASSTHO T96

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados

Solicitado por: Gustavo Cadme C.

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado Puente de la A

Uso: Hormigón varias Resistencias

Fecha: 24 de Noviembre del 2011

Graduación Escogida : A

A	Peso del Material antes del ensayo	4846	4979
B	Peso del Material después del ensayo	3030	3105
C=A-B	Perdida por Desgaste	1816	1874
D=(C/A)100	Idem	37,47%	37,64%

Observaciones:

Especificación 50% máximo.

Ensayo realizado con 12 esferas.

Realizador por:

Técnico Encargado

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Supervisor

PACO ALCOSE

Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas

ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES

INEM 860 - 861 - ASSTHO T96

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados

Solicitado por: Gustavo Cadme C.

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Varias Estructuras

Uso: Hormigón varias Resistencias

Fecha: 24 de Noviembre del 2011

Graduación Escogida : A

A	Peso del Material antes del ensayo	5000	5000
B	Peso del Material después del ensayo	3554	3511
C=A-B	Perdida por Desgaste	1446	1489
D=(C/A)100	Idem	28,92%	29,78%

Observaciones:

Especificación 50% máximo.

Ensayo realizado con 12 esferas.

Realizador por:

Técnico Encargado

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Supervisor

PAGO ALCOSEER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados - Granulometría para Desgaste por Sulfatos
Solicitado por: Gustavo Cadme C.
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Varias Estructuras
Uso: Hormigón varias Resistencias
Fecha: 24 de Noviembre del 2011

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZACIÓN

TAMIZ No.	PESO (gr) RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDOS ACUMULADOS	% PASANTE ACUMULADO	OBSERVACIONES
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
3/4"	3.569,00	24,87%	24,87%	75,13%	
1/2"	8.946,00	62,35%	87,22%	12,78%	
3/8"	1.416,00	9,87%	97,09%	2,91%	
4	417,00	2,91%	100,00%	0,00%	
8					
10					
16					
20					
30					
40					
50					
80					
100					
200					
FONDO					
TOTAL	14.348,00	100,00%			

Realizador por:

Revisor por: LABORATORISTA SUELOS Y
 ME. CLAS. ANALÍTICAS

Técnico Encargado

Supervisor
 PAGO ALCOSEER

PACO ALCOSER

Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas

ENSAYO DE DESGASTE.- METODO SULFATOS

INEM 863 - ASTM C-88

Proyecto:	Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por:	Gustavo Cadme C.
Procedencia:	Agregado Grueso Reciclado - Varias Estructuras
Uso:	Hormigón varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2011

Agregado Grueso		Peso Inicial	Peso Final	Pérdida Parcial	Granulometría Original	Desgaste Parcial
Tamiz						
Retenido	Pasante					
1 "	3/4"	1786	1679	5,99	24,9%	1,49
3/4"	1/2"	1462	1370	6,29	62,4%	3,92
1/2"	3/8"	1362	1274	6,46	9,9%	0,64
3/8"	No.4	410	344	16,10	2,9%	0,47
Desgaste Total						6,52%

Especificación 12%

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Técnico Encargado

Supervisor

PACO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados - Granulometría para Desgaste por Sulfatos
Solicitado por: Gustavo Cadme C.
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Puente de la A
Uso: Hormigón varias Resistencias
Fecha: 24 de Noviembre del 2011

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZACION

TAMIZ No.	PESO (gr) RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDOS ACUMULADOS	% PASANTE ACUMULADO	OBSERVACIONES
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
3/4"	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
1/2"	1.296,00	55,57%	55,57%	44,43%	
3/8"	883,00	37,86%	93,44%	6,56%	
4	153,00	6,56%	100,00%	0,00%	
8					
10					
16					
20					
30					
40					
50					
80					
100					
200					
FONDO					
TOTAL	2.332,00	100,00%			

Realizador por:

Revisor por: LABORATORISTA SUELOS Y
ME. CLAS / ASFALTICAS

Técnico Encargado

Supervisor COSEF

PACO ALCOSER
**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

ENSAYO DE DESGASTE.- METODO SULFATOS

INEM 863 - ASTM C-88

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Varias Estructuras
Uso: Hormigón varias Resistencias
Fecha: 24 de Noviembre del 2011

Agregado Grueso		Peso Inicial	Peso Final	Pérdida Parcial	Granulometría Original	Desgaste Parcial
Tamiz						
Retenido	Pasante					
1 "	3/4"	0	0	0,00	0,0%	0,00
3/4"	1/2"	1600	1448	9,50	55,6%	5,28
1/2"	3/8"	800	690	13,75	37,9%	5,21
3/8"	No.4	488	343	29,71	6,6%	1,95
Desgaste Total						12,44%

Especificación 12%

Realizador por:

Técnico Encargado

Revisor por:

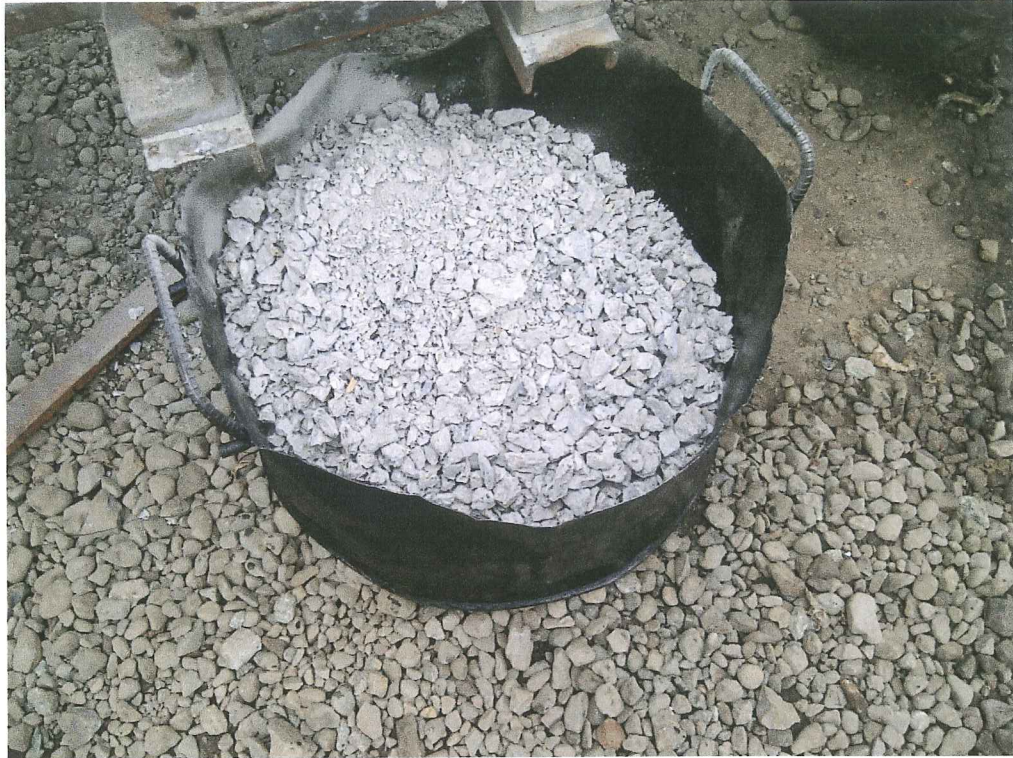
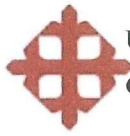
LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Supervisor



ANEXO 2
FOTOGRAFÍAS DEL AGREGADO
RECICLADO







ANEXO 3
PRUEBAS DE LABORATORIO A
AGREGADO GRUESO NORMAL

PACO ALCOSE
**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

GRAVEDADES ESPECIFICAS

Proyecto:	Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por:	Gustavo Cadme C.
Procedencia:	Agregado Grueso Normal - Cantera de Río Cadmecorp Asocia
Uso:	Hormigón varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2011

Agregado Grueso

Material que pasa el tamiz 1 " y es retenido en el tamiz # 4

A : Peso en el aire de la muestra secada al Horno:	<u>4.793,00 gr.</u>
B : Peso en el aire de la muestra saturada:	<u>4.886,00 gr.</u>
C : Peso en el agua de la muestra saturada:	<u>3.052,00 gr.</u>

Gravedad Especifica de masa 2,613 gr/cm³

Gravedad Especifica de s.s.s. 2,664 gr/cm³

Gravedad Especifica Aparente 2,753 gr/cm³

% Absorción 1,94%

P.V.S. 1.561,00 Kg/m³

P.V.V. 1.741,00 Kg/m³

Realizador por:

Revisor por:

Técnico Encargado

LABORATORIO DE SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS


Supervisor
PACO ALCOSE

PACO AICOOSER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
 Solicitado por: Gustavo Cadme C.
 Procedencia: Agregado Grueso Normal - Cantera de Río Cadmecorp Asociados
 Uso: Hormigón varias Resistencias
 Fecha: 24 de Noviembre del 2012

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZACION

TAMIZ No.	DIAMETRO (mm.)	PESO (gr) RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDOS ACUMULADOS	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES ASTM C33
3"	76,20					
2 1/2"	63,50					
2"	50,80					
1 1/2"	38,10					
1"	25,40	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	100
3/4"	19,05	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	90 a 100
1/2"	12,70	3.153,00	50,48%	50,48%	49,52%	20 a 55
3/8"	9,53	2.387,00	38,22%	88,70%	11,30%	0 a 15
4	4,75	706,00	11,30%	100,00%	0,00%	0 a 5
8	2,36	0,00	0,00%	100,00%	0,00%	
10	2,00					
16	1,18					
20	0,85					
30	0,60					
40	0,43					
50	0,30					
80	0,18					
100	0,15					
200	0,08					
FONDO						
TOTAL		6.246,00	100,00%			

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORIO SUELOS Y
 MEZCLAS ASFÁLTICAS

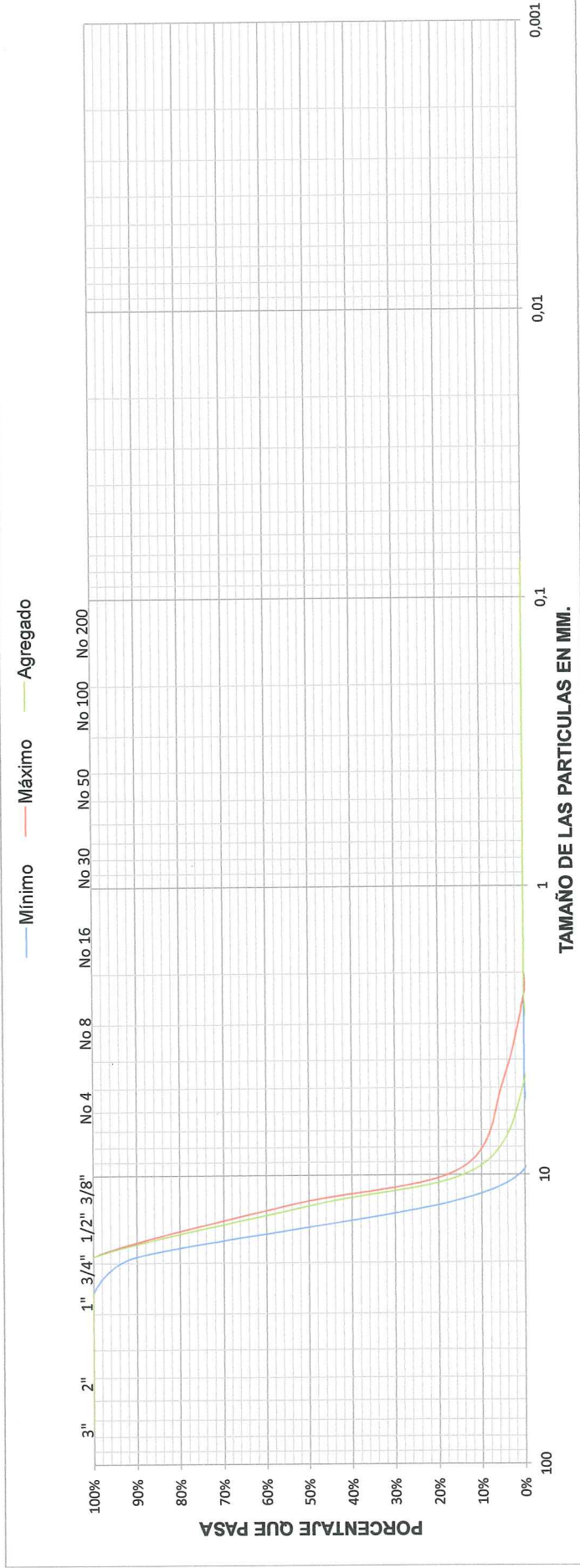
Técnico Encargado

Supervisor
 Paco Aicooser

PACO ALCOBER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto:	Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por:	Gustavo Cadme C.
Procedencia:	Agregado Grueso Normal - Cantera de Río Cadmecorp Asociados
Uso:	Hormigón varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2012

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZACION



Realizador por: _____

Técnico Encargado

Revisor por: **LABORATORIO DE SUELOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS**
 Supervisor: **PACO ALCOBER**

PACO ALCOSE

Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas

ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES

INEM 860 - 861 - ASSTHO T96

Proyecto:	Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por:	Gustavo Cadme C.
Procedencia:	Agregado Grueso Normal - Cantera de Río Cadmecorp Asociados
Uso:	Hormigón varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2011

Graduación Escogida : A

A	Peso del Material antes del ensayo	4966	4942
B	Peso del Material después del ensayo	3666	3643
C=A-B	Perdida por Desgaste	1300	1299
D=(C/A)100	Idem	26,18%	26,28%

Observaciones:

Especificación 50% máximo.

Ensayo realizado con 12 esferas.

Realizador por:

Técnico Encargado

Revisor por:

LABORATORIO DE SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Supervisor

PAGO ALCOOSER
**Laboratorio de Suelos
 y Mezclas Asfálticas**

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclad
Solicitado por: Gustavo Cadme C.
Procedencia: Agregado Grueso Normal - Cantera de Río CadmeCorp Asociados
Uso: Hormigón varias Resistencias
Fecha: 24 de Noviembre del 2012

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZACION

TAMIZ No.	PESO (gr) RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDOS ACUMULADOS	% PASANTE ACUMULADO	OBSERVACIONES
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
3/4"	1.158,00	27,58%	27,58%	72,42%	
1/2"	2.305,00	54,89%	82,47%	17,53%	
3/8"	676,00	16,10%	98,57%	1,43%	
4	60,00	1,43%	100,00%	0,00%	
8					
10					
16					
20					
30					
40					
50					
80					
100					
200					
FONDO					
TOTAL	4.199,00	100,00%			

Realizador por:

Técnico Encargado

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
 MEZCLAS ASFÁLTICAS

Supervisor ICOSER

PACO ALCOSER
**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

ENSAYO DE DESGASTE.- METODO SULFATOS

INEM 863 - ASTM C-88

Proyecto:	Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por:	Gustavo Cadme C.
Procedencia:	Agregado Grueso Normal - Cantera de Río Cadmecorp Asociados
Uso:	Hormigón varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2011

Agregado Grueso		Peso Inicial	Peso Final	Perdida Parcial	Granulometría Original	Desgaste Parcial
Tamiz						
Retenido	Pasante					
1 "	3/4"	800	720	10,00	27,6%	2,76
3/4"	1/2"	600	588	2,00	54,9%	1,10
1/2"	3/8"	400	387	3,25	16,1%	0,52
3/8"	No.4	100	90	10,00	1,4%	0,14
Desgaste Total						4,52%

Especificación 12%

Realizador por:

Revisor por:

Técnico Encargado



Supervisor



ANEXO 4
PRUEBAS DE LABORATORIO AL
AGREGADO FINO Y CEMENTO

PACO ALCOSER
**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

GRAVEDADES ESPECIFICAS

Proyecto:	Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Solicitado por:	Gustavo Cadme
Procedencia:	Arena Lavada de Rio - Cadmecorp Asociados S.A.
Uso:	Hormigon Varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2011

Agregado Fino

Material que pasa el tamiz # 4 y es retenido en el tamiz

A : Peso en el aire de la muestra secada al Horno:	492,00 gr.
B : Peso en el aire de la muestra saturada:	500,00 gr.
C : Peso en el agua de la muestra saturada:	304,00 gr.

Gravedad Especifica de masa 2,510 gr/cm³

Gravedad Especifica de s.s.s. 2,551 gr/cm³

Gravedad Especifica Aparente 2,617 gr/cm³

% Absorción 1,63%

P.V.S. 1.487,00 Kg/m³

Realizador por:

Revisor por:

Tecnico Encargado

LABORATORIO SUELOS Y
MEZCLAS ASFALTICAS


Supervisor

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto:	Tesis sobre Hormigón con Agregados Recicladados
Solicitado por:	Gustavo Cadme C.
Procedencia:	Arena de Río de Cantera de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso:	Hormigón varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2011

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZACION

TAMIZ No.	DIAMETRO (mm.)	PESO (gr) RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDOS ACUMULADOS	% PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES ASTM C33
3"	76,20					
2 1/2"	63,50					
2"	50,80					
1 1/2"	38,10					
1"	25,40					
3/4"	19,05					
1/2"	12,70					
3/8"	9,53	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	100
4	4,75	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	95 a 100
8	2,36	414,00	12,95%	12,95%	87,05%	80 a 100
10	2,00					
16	1,18	1.082,00	33,85%	46,81%	53,19%	50 a 85
20	0,85					
30	0,60	348,00	10,89%	57,70%	42,30%	25 a 60
40	0,43					
50	0,30	863,00	27,00%	84,70%	15,30%	5 a 30
80	0,18					
100	0,15	173,00	5,41%	90,11%	9,89%	0 a 10
200	0,08					
FONDO		316,00	9,89%	100,00%	0,00%	
TOTAL		3.196,00	100,00%		MF= 2,92%	

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORIO DE SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Tecnico Encargado

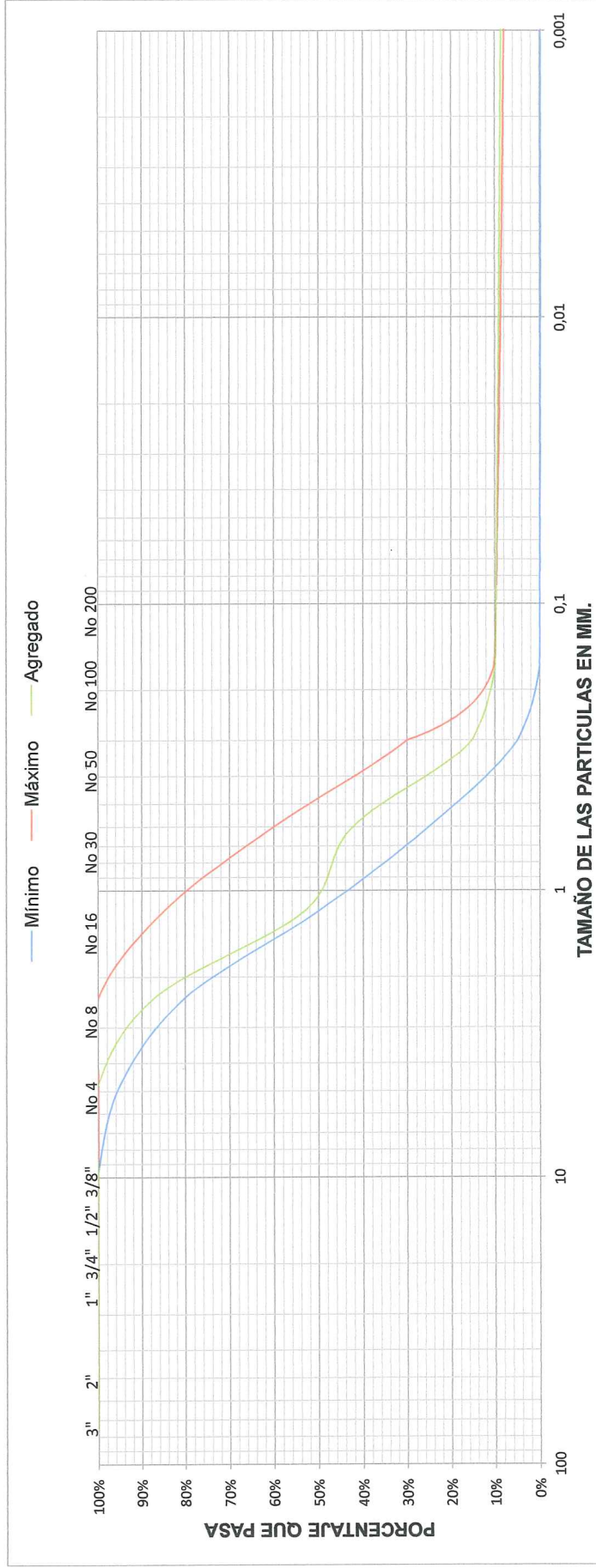
Supervisor

PACO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto:	Tesis sobre Hormigón con Agregados Recicladados
Solicitado por:	Gustavo Cadme C.
Procedencia:	Arena de Río de Cantera de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso:	Hormigón varias Resistencias
Fecha:	24 de Noviembre del 2011

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZACIÓN



Realizador por:

Tecnico Encargado

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Supervisor: *[Signature]* Paco Alcoser

PACO ALCOSEER
**Laboratorio de Suelos
 y Mezclas Asfálticas**

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme C.
Procedencia: Arena de Río de Cantera de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Hormigón varias Resistencias
Fecha: 24 de Noviembre del 2012

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZACION

TAMIZ No.	PESO (gr) RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDOS ACUMULADOS	% PASANTE ACUMULADO	OBSERVACIONES
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
3/4"	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
1/2"	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
3/8"	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
4	0,00	0,00%	0,00%	100,00%	
8	92,98	12,95%	12,95%	87,05%	
10					
16	243,04	33,85%	46,80%	53,20%	
20					
30	78,19	10,89%	57,69%	42,31%	
40					
50	193,86	27,00%	84,69%	15,31%	
80					
100	38,84	5,41%	90,10%	9,90%	
200	43,29	6,03%	96,13%	3,87%	
FONDO	27,80	3,87%	100,00%	0,00%	
TOTAL	718,00	100,00%			

Realizador por:

Revisor por: LABORATORISTA SUELOS Y
 ME. CLAY ASPALTICAS

Técnico Encargado

Supervisor:  Supervisor

PACO ALCOSER

Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas

ENSAYO DE DESGASTE.- METODO SULFATOS

INEM 863 - ASTM C-88

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme C.
Procedencia: Arena de Río de Cantera de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Hormigón varias Resistencias
Fecha: 24 de Noviembre del 2011

Agregado Grueso		Peso Inicial	Peso Final	Perdida Parcial	Granulometría Original	Desgaste Parcial
Tamiz						
Retenido	Pasante					
No 4	No 8	100	95	5,00	12,9%	0,65
No 8	No 16	100	96	4,00	33,8%	1,35
No 16	No 30	100	95	5,00	10,9%	0,54
No 30	No 50	100	94	6,00	27,0%	1,62
No 50	No 100	100	92	8,00	5,4%	0,43
Desgaste Total						4,60%

Especificación 10%

Realizador por:

Revisor por:

Técnico Encargado

Supervisor

LABORATORISTA SUELOS Y
ME. CLAS. ASFALTICAS

Paco Alcoser

Certificado de Producto

Doc ID:

ACB0-H00-RC27

Revision:

5

Autor:

Tecnico de Laboratorio

Revisa:

Coordinador de
Laboratorio

Aprueba:

Coordinador de Laboratorio

Producto: **Cemento tipo IP**

Periodo de analisis : 01-08-10
a : 31-08-10

Certificacion

El cemento cumple con las especificaciones de la NTE INEN 490 para cemento hidraulico compuesto tipo IP

Informacion General

Proveedor: Holcim Ecuador
Ubicacion Planta: Guayaquil
Direccion: Via a Salinas km 18.5
Guayaquil, Ecuador
Telefono: 593-4-2871900

Servicio al cliente: 04 2871900
Ext. 1130 Ext. 1131
Ext. 1132 Ext. 1112
Cliente: Todos

La informacion que consta a continuacion corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo de analisis indicado. Los datos son del cemento tipico despachado por Holcim; los despachos individuales pueden variar.

Requisitos Obligatorios segun Normas

Requisitos Quimicos				Requisitos Fisicos			
Propiedad	Unidad	INEN 490	Resultado	Propiedad	Unidad	INEN 490	Resultado
Perdida por calcinacion	%	5 max.	4.6	Contenido de aire en el mortero	%	12 max.	2.7
MgO	%	6 max.	1.1	Retenido en 45 um (No.325)	%	A	7.4
SO3	%	4 max.	2.9	Expansion en Autoclave	%	0.8 max.	---
				Contraccion en Autoclave	%	0.2 max.	-0.096
				Fraguado Inicial Vicat	minutos	45-420	166
				Fraguado Final Vicat	minutos	A	278
				Resistencia a la compresion			
				1 Dia	MPa	A	9.1
				3 Dias	MPa	13.0 min.	16.9
				7 Dias	MPa	20.0 min.	22.4
				28 Dias	MPa	25.0 min.	32.2

Comentarios

Los resultados de los analisis quimicos estan calculados en porcentaje en peso.

La resistencia a 28 dias corresponde al promedio del mes anterior

(A) No aplica

(N/D) Resultado del ensayo para este periodo de produccion no disponible



Myrian Patricia Moreno M.
Coordinador de Laboratorio
Holcim Ecuador S.A. , Planta Guayaquil

Fecha de reporte: Sep 02, 2010

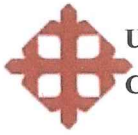
**TOMADO DE LA TESIS DEL ING. DANIEL DE LA PARED CONDO
SOBRE HORMIGÓN CON CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ**

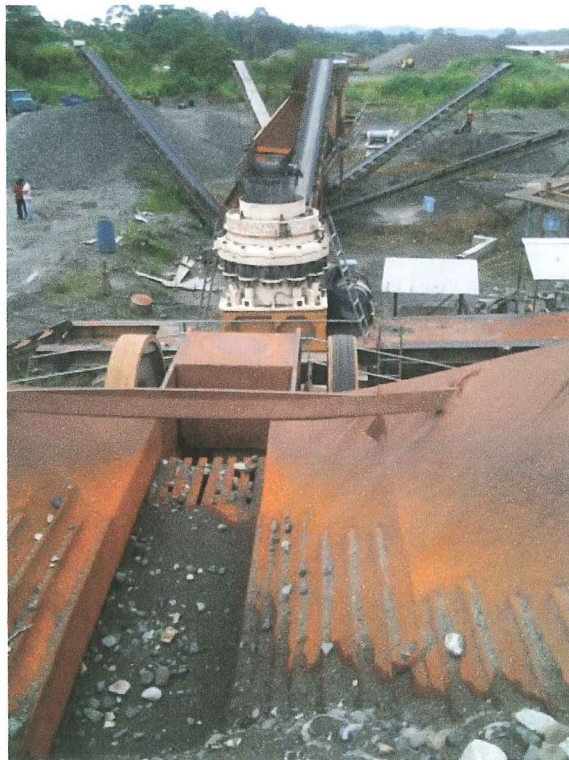


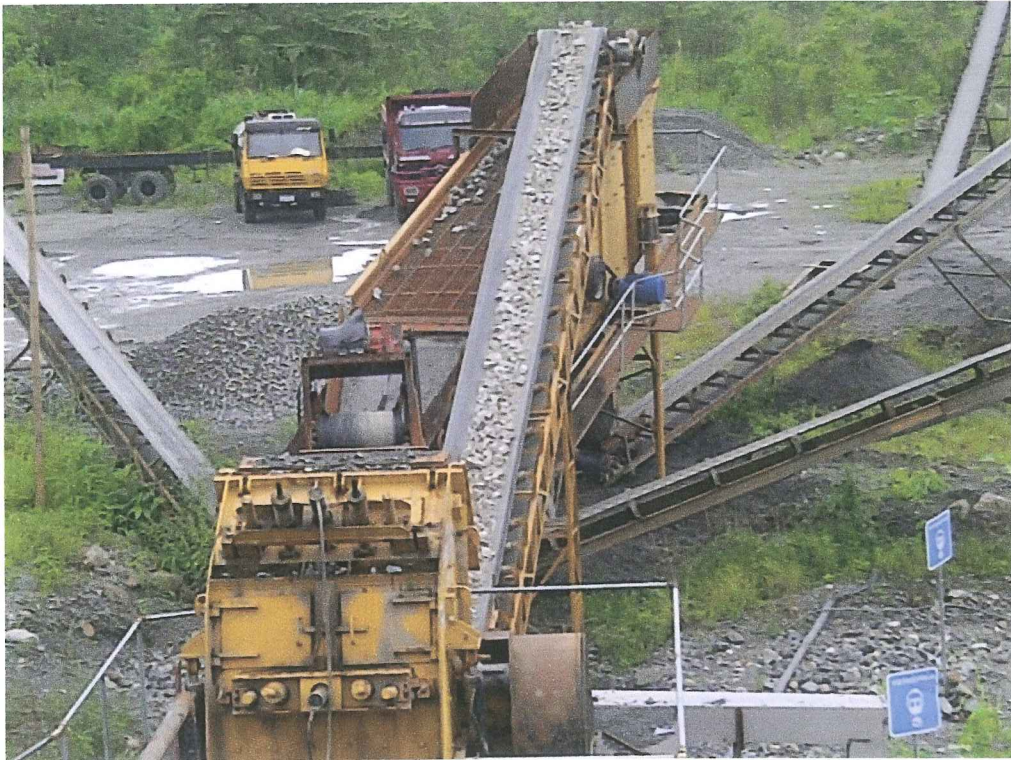
ANEXO 5
FOTOGRAFÍAS DE OBTENCIÓN DE
AGREGADO RECICLADO

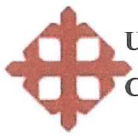














ANEXO 6
COTIZACIONES

Guayaquil, Abril 02 del 2013

2013-MEG-024.

Señor.

Gustavo Cadme

Ciudad.

De nuestras consideraciones.

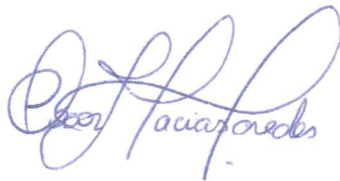
De acuerdo a su solicitud tenemos el agrado de adjuntar nuestra Nota de Cotización de Precio Corriente N° 2013-MEG-024, que ampara los siguientes equipos:

- Una Trituradoras Primarias de Mandíbulas sobre Orugas marca METSO NORDBERG modelo LT106
- Una Trituradora Secundaria sobre Orugas marca METSO NORDBERG modelo LT200HP.
- Una Zaranda Clasificadora sobre Orugas de Dos Pisos marca METSO NORDBERG modelo ST3.5

descrito en las hojas adjuntas, con sus especificaciones y catálogos respectivos.

No está por demás informar, que nuestra organización cuenta con Servicios Post-Ventas de Repuestos y Talleres que garantizan la buena conservación de los productos de nuestra distribución.

Atentamente,



Ing. Oscar Macías P.

JEFE DE LINEA CANTERAS & AGREGADOS

Equipo Cotizado: **TRITURADORA PRIMARIA DE MANDÍBULA SOBRE ORUGAS MARCA METSO NORDBERG LOKOTRACK LT106.**



Item 1.1 Qty 1
Lokotrack LT106 mobile crushing plant

Basic module

Feeder & hopper

Feeder	Vibrating feeder Grizzly spacing 52 mm (2 in) Grizzly spacing 52 mm (2 in) Mesh size 35 mm
Feed hopper	Feed hopper capacity of 6 m ³ (8 yd ³)
By-pass arrangement	By-pass chute with a flop gate

Radial side conveyor

Radial side conveyor	Radial side conveyor H5-4 Additional equipment for radial side conveyor
----------------------	--

Crusher

Jaw crusher	Nordberg C106 jaw crusher Quarry Hydraulic setting adjustment Material level control
-------------	---

Main conveyor

Main conveyor	Main conveyor H10-11 Conveyor module H10-11 Conveyor H10-11 Discharge hood Magnetic separator
---------------	---

Engine

Additional information	Customer area (check description text) South America
Emission class	TIER 3 (stage III A) Caterpillar C9

Screen unit

Other additional equipment

Ancillary equipment	Climate kit Standard -20 C...+35 C (-5 F...+95 F) High pressure water spraying system Water pump Hydraulic power take off Service kit
Remote radio control	Remote radio control 433.100 - 434.750 MHz
Paint colour	Standard beige and dark grey

Documentation

Manuals	Instruction manual on CD (delivered with unit) Select language if CD only 1st set of printed instruction manual (delivered with unit) Spanish instruction manual Spare part book on CD (delivered with unit) 1st set of printed spare part book (delivered with unit) Select language
Display unit	Spanish display unit
Safety labels	Stickers according to ISO (International Standard)

Capacidades y especificaciones técnicas

		C80	C100	C96	C106	C116	C3054
Anchura de la abertura de alimentación mm (")		800 (32)	1.000 (40)	930 (37)	1.060 (42)	1.150 (45)	1.375 (54)
Profundidad de la abertura de alimentación mm (")		510 (20)	760 (30)	580 (23)	700 (28)	800 (32)	760 (30)
Potencia kW		75 (100)	110 (150)	90 (125)	110 (150)	132 (175)	160 (200)
Velocidad (rpm)		350	260	330	280	260	260
Tamaño del producto mm (")	Reglaje del lado cerrado mm (")	tmph (tcph)	tmph (tcph)	tmph (tcph)	tmph (tcph)	tmph (tcph)	tmph (tcph)
0-30	20						
0-1 1/8	3/4						
0-35	25						
0-1 3/8	1						
0-45	30						
0-1 3/4	1 1/8						
0-60	40	55 - 75					
0-2 1/8	1 3/8	60 - 80					
0-75	50	65 - 95					
0-3	2	75 - 100					
0-90	60	80 - 110		105 - 135			
0-3 1/2	2 3/8	90 - 120		115 - 150			
0-105	70	95 - 135	125 - 175	125 - 155	150 - 185	165 - 205	210 - 270
0-4 1/8	2 3/4	110 - 145	140 - 190	135 - 170	160 - 205	180 - 225	230 - 295
0-120	80	110 - 150	145 - 200	140 - 180	165 - 215	180 - 235	240 - 300
0-4 3/4	3 1/8	120 - 165	160 - 215	155 - 200	185 - 240	200 - 260	260 - 330
0-135	90	125 - 175	160 - 220	160 - 220	190 - 235	205 - 225	260 - 330
0-5 1/8	3 1/2	140 - 190	175 - 240	175 - 220	205 - 260	225 - 280	285 - 360
0-150	100	140 - 190	180 - 250	175 - 225	205 - 265	225 - 285	285 - 365
0-6	4	150 - 210	200 - 275	195 - 250	230 - 295	245 - 315	315 - 400
0-185	125	175 - 245	220 - 310	220 - 280	255 - 325	270 - 345	345 - 435
0-7	5	195 - 270	245 - 340	240 - 310	280 - 360	295 - 380	375 - 480
0-225	150	210 - 290	265 - 365	265 - 335	305 - 385	320 - 405	405 - 515
0-9	6	230 - 320	290 - 400	290 - 370	335 - 428	350 - 450	445 - 565
0-260	175	245 - 335	310 - 430	310 - 390	355 - 450	370 - 465	465 - 595
0-10	7	270 - 370	340 - 470	340 - 430	390 - 495	405 - 515	515 - 650
0-300	200		355 - 490		395 - 500	410 - 520	530 - 670
0-12	8		390 - 535		445 - 560	460 - 580	580 - 740

Los valores indicados se aplican a materiales de una densidad de 1,6. Como el molino es una parte del circuito, su rendimiento depende en parte de la selección y funcionamiento correctos de alimentadores, cintas transportadoras, cribas, estructura soporte, motores eléctricos, componentes de unión y tolvas intermedias. Una especial atención debe observarse con los siguientes factores que pueden disminuir los rendimientos del molino:

1. Alimentación conteniendo materiales plásticos
2. Presencia de finos en la alimentación del molino
3. Humedad de los materiales
4. Segregación en la alimentación
5. Mala distribución de la alimentación en torno a la cámara de trituración
6. Ausencia de control de caudal
7. Insuficiente producción de las cintas transportadoras

- 8 Para un circuito cerrado, insuficiente superficie de scalpers o cribas**
- 9. Insuficiente dimensionamiento del conducto de evacuación**
- 10. Material extremadamente duro y resistente**
- 11. Funcionamiento del molino a distinta velocidad de la recomendada.**

Procedencia del Equipo: TAMPERE-FINLANDIA.

Garantía: De acuerdo a la garantía otorgada por el fabricante, METSO.

Garantiza los equipos ofrecidos contra defectos de fabricación y/o debido a materiales defectuosos, por el periodo de 18 (dieciocho) meses contados a partir de la fecha de liberación de los equipos para embarque en la fábrica Metso o 12 (doce) meses o 2000 horas contados a partir de la fecha de la entrada en funcionamiento, prevaleciendo el evento que ocurra primero.

Precio UNITARIO de venta en almacén:	\$ 615,000.00
12% IVA	\$ 73,800.00
Precio Total UNITARIO incluido el IVA:	\$ 688,800.00

Nota: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina.

“Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos de comercio exterior.

Plazo de entrega y Forma de Pago: Plazo de Entrega por confirmar. Forma de pago 50% en calidad de Anticipo + Contrato de Compra firmado para colocar la orden a fábrica.

SALDO: 50% más IVA 12% CONTRA ENTREGA DE EQUIPO EN NUESTRAS INSTALACIONES.

Validez de la Oferta: 10 días, salvo venta previa.

Equipo Cotizado: TRITURADOR SECUNDARIO DE CONO SOBRE ORUGAS MARCA METSO NORDBERG LOKOTRACK LT200HP.



Item 1.2 Qty 1

Lokotrack LT200HP mobile crushing plant

Includes components which are standard in every Lokotrack LT200HP like frame, tracks, hydraulics, electrification, control panels, belt guards, service platforms, rails and ladders.

Feed conveyor

Feed conveyor	Belt conveyor H10-6 Feed hopper 5 m ³ (6,5 yd ³) Metal detector
---------------	--

Crusher

Crusher	Cone crusher HP200 STD coarse Material level control Electric supply for lubrication unit (24 V/460 V) USA Lubrication unit oil heating electrification (24 V/460 V) USA, CAN Mineral oil for lubrication unit
---------	--

Main conveyor

Main conveyor	Belt conveyor H8-10 Discharge hopper (UK-protection)
---------------	---

Engine

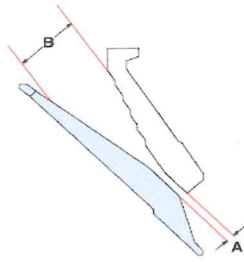
Additional information Customer area (check description text) South America
 Emission class TIER 3 (stage III A) Caterpillar C13

Other options

Ancillary equipment	Climate kit Standard -20 C...+35 C (-5 F...+95 F) Hydraulic power take off 2 High pressure water spraying system with pump Water pump Hydraulic generator 10 kVA (UK/USA) Fuel pump Service kit
Remote radio control	Remote radio control 433.100 - 434.750 MHz
Paint colour	Standard beige and dark grey

Documentation

Manuals	Instruction manual on CD (delivered with unit) Select language if CD only 1st set of printed instruction manual (delivered with unit) Spanish instruction manual Spare part book on CD (delivered with unit) 1st set of printed spare part book (delivered with unit) Spanish spare part book
Display unit	Spanish display unit
Safety labels	Stickers according to ISO (International Standard)



1 El reglaje «A» mínimo puede variar según las características de los materiales y de la velocidad de giro del molino.

2 Apertura de alimentación «B» correspondiente al reglaje mínimo «A».

Cámaras de trituración					
Tamaño de molino	Cámara	Standard		Cabeza corta	
		Reglaje mínimo «A» ⁽¹⁾	Apertura de alimentación «B» ⁽²⁾	Reglaje mínimo «A» ⁽¹⁾	Apertura de alimentación «B» ⁽²⁾
HP100	Extra Fina			6 mm	20 mm
	Fina			9 mm	50 mm
	Media			9 mm	70 mm
	Gruesa			13 mm	100 mm
HP200	Extra Fina			6 mm	25 mm
	Fina	14 mm	95 mm	6 mm	25 mm
	Media	17 mm	125 mm	6 mm	54 mm
	Gruesa	19 mm	185 mm	10 mm	76 mm
HP300	Extra Fina			6 mm	25 mm
	Fina	13 mm	107 mm	6 mm	25 mm
	Media	16 mm	150 mm	8 mm	53 mm
	Gruesa	20 mm	211 mm	10 mm	77 mm
HP400	Extra Fina			6 mm	30 mm
	Fina	14 mm	111 mm	6 mm	25 mm
	Media	20 mm	198 mm	8 mm	52 mm
	Gruesa	25 mm	252 mm	10 mm	92 mm
HP500	Extra Fina			6 mm	35 mm
	Fina	16 mm	133 mm	8 mm	40 mm
	Media	20 mm	204 mm	10 mm	57 mm
	Gruesa	25 mm	286 mm	13 mm	95 mm
HP800	Extra Fina			5 mm	33 mm
	Fina	16 mm	219 mm	10 mm	92 mm
	Media	25 mm	267 mm	13 mm	155 mm
	Gruesa	32 mm	297 mm		
HP800	Extra Fina			5 mm	33 mm
	Fina	16 mm	219 mm	10 mm	92 mm
	Media	25 mm	267 mm	13 mm	155 mm
	Gruesa	32 mm	297 mm		
HP800	Extra Fina			5 mm	33 mm
	Fina	16 mm	219 mm	10 mm	92 mm
	Media	25 mm	267 mm	13 mm	155 mm
	Gruesa	32 mm	297 mm		

Producciones ¹												
Reglaje lado cerrado												
Tamaño	6 mm	8 mm	10 mm	13 mm	16 mm	19 mm	22 mm	25 mm	32 mm	38 mm	45 mm	51 mm
HP100	45-55	50-60	55-70	60-80	70-90	75-95	80-100	85-110	100-140			
HP200			90-120	120-150	140-180	150-190	160-200	170-220	190-235	210-250		
HP300			115-140	150-185	180-220	200-240	220-260	230-280	250-320	300-380	350-440	
HP400			140-175	185-230	225-280	255-320	275-345	295-370	325-430	360-490	410-560	465-630
HP500			175-220	230-290	280-350	320-400	345-430	365-455	405-535	445-605	510-700	580-790
HP800			260-335	325-425	385-500	435-545	470-600	495-730	545-800	600-950	690-1050	785-1200

¹ Producciones instantáneas.

Los valores indicados se aplican a materiales de una densidad de 1,6. Como el molino es una parte del circuito, su rendimiento depende en parte de la selección y funcionamiento correctos de alimentadores, cintas transportadoras, cribas, estructura soporte, motores eléctricos, componentes de unión y tolvas intermedias. Una especial atención debe observarse con los siguientes factores que pueden disminuir los rendimientos del molino:

1. Alimentación conteniendo materiales plásticos
2. Presencia de finos en la alimentación del molino

3. Humedad de los materiales
4. Segregación en la alimentación
5. Mala distribución de la alimentación en torno a la cámara de trituración
6. Ausencia de control de caudal
7. Insuficiente producción de las cintas transportadoras
- 8 Para un circuito cerrado, insuficiente superficie de scalpers o cribas
9. Insuficiente dimensionamiento del conducto de evacuación
10. Material extremadamente duro y resistente
11. Funcionamiento del molino a distinta velocidad de la recomendada.

Procedencia del Equipo: TAMPERE-FINLANDIA.

Garantía: De acuerdo a la garantía otorgada por el fabricante, METSO

Garantiza los equipos ofrecidos contra defectos de fabricación y/o debido a materiales defectuosos, por el periodo de 18 (dieciocho) meses contados a partir de la fecha de liberación de los equipos para embarque en la fábrica Metso o 12 (doce) meses o 2000 horas contados a partir de la fecha de la entrada en funcionamiento, prevaleciendo el evento que ocurra primero.

Precio UNITARIO de venta en almacén:	\$ 660,000.00
12% IVA	\$ 79,200.00
Precio Total UNITARIO incluido el IVA:	\$ 739,200.00

Nota: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina.

“Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos de comercio exterior.

Plazo de entrega y Forma de Pago: Plazo de Entrega por confirmar. Forma de pago 50% en calidad de Anticipo + Contrato de Compra firmado para colocar la orden a fábrica.

Saldo: 50% más IVA contra entrega en nuestras instalaciones.

Validez de la Oferta: 10 días, salvo venta previa.

Tipping grid control
Screen Service Platform
Screen discharge chute
Hydraulic power take off
Decals

Tipping grid control US
Rear platform & ladder
Chute assembly (standard)
No hydraulic power take off
Decals according to ISO (International Standard)

Procedencia del Equipo: TAMPERE-FINLANDIA.

Garantía: De acuerdo a la garantía otorgada por el fabricante, METSO

Garantiza los equipos ofrecidos contra defectos de fabricación y/o debido a materiales defectuosos, por el periodo de 18 (dieciocho) meses contados a partir de la fecha de liberación de los equipos para embarque en la fábrica Metso o 12 (doce) meses o 2000 horas contados a partir de la fecha de la entrada en funcionamiento, prevaleciendo el evento que ocurra primero.

Precio UNITARIO de venta en almacén:	\$ 285,000.00
12% IVA	\$ 34,200.00
Precio Total UNITARIO incluido el IVA:	\$ 319,200.00

Nota 1: Precio unitario basado en la compra de UNA máquina..

“Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambio sin previo aviso. Además estos precios no incluyen: seguros y transporte o cualquier variación que hubiere con el impuesto al Valor Agregado y/o tributos de comercio exterior.

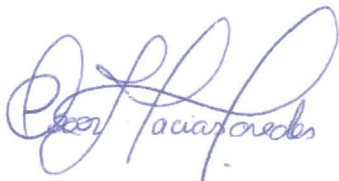
Plazo de entrega y Forma de Pago: Plazo de Entrega por confirmar. Forma de Pago: 50% de Anticipo + Promesa de Compra firmado para colocar la orden a fábrica.

Saldo: 50% más IVA contra entrega en nuestras instalaciones

Esta cotización está sujeta al Artículo N° 148 del Código de Comercio.

Validez de la Oferta: 10 días, salvo venta previa.

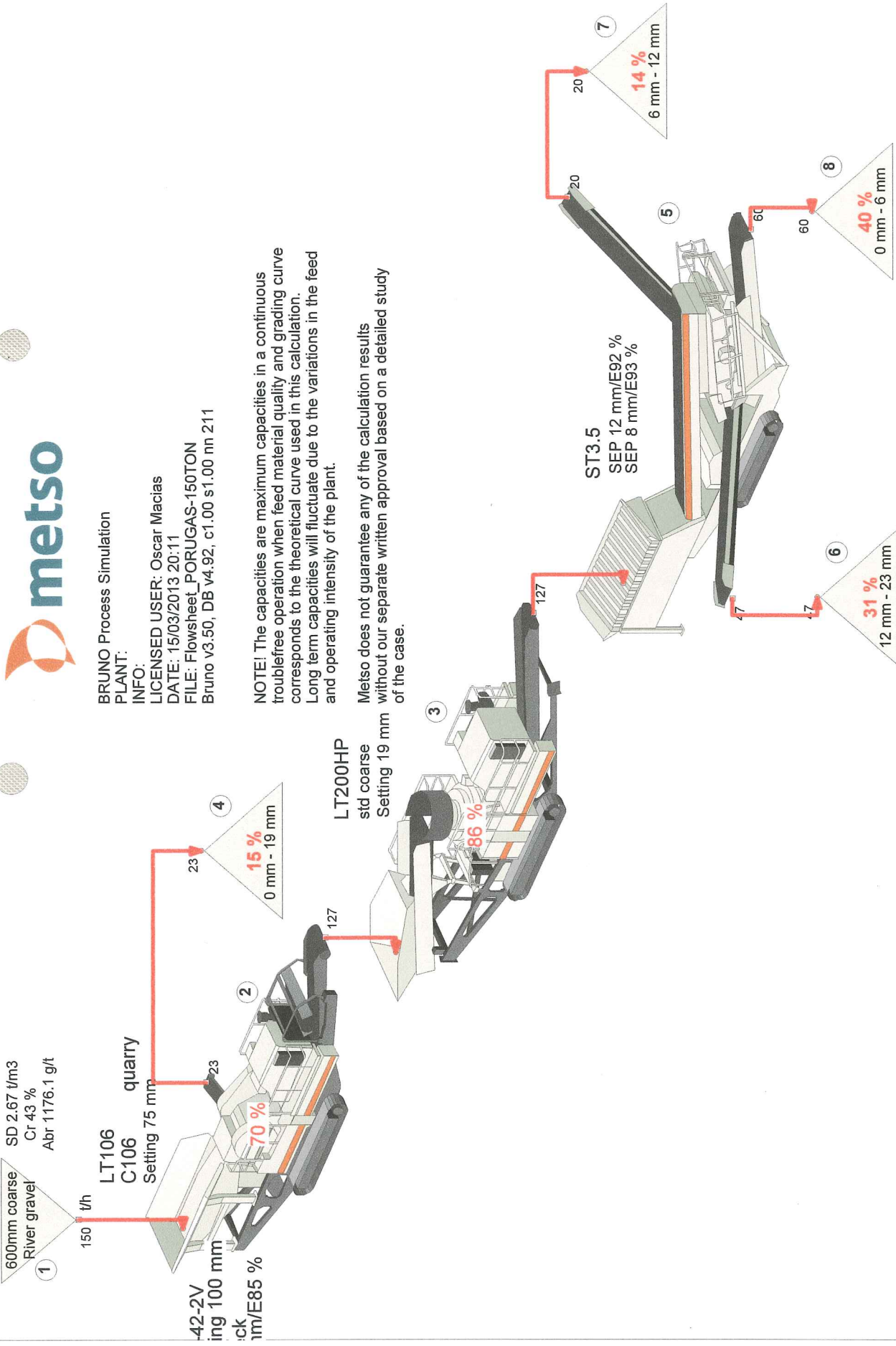
Atentamente,



Ing. Oscar Macías P.

JEFE DE LINEA CANTERAS & AGREGADOS

600mm coarse River gravel
SD 2.67 t/m3
Cr 43 %
Abr 1176.1 g/t



BRUNO Process Simulation

PLANT:

INFO:

LICENSED USER: Oscar Macias

DATE: 15/03/2013 20:11

FILE: Flowsheet_PORUGAS-150TON

Bruno v3.50, DB v4.92, c1.00 s1.00 mn 211

NOTE! The capacities are maximum capacities in a continuous troublefree operation when feed material quality and grading curve corresponds to the theoretical curve used in this calculation. Long term capacities will fluctuate due to the variations in the feed and operating intensity of the plant.

Metso does not guarantee any of the calculation results without our separate written approval based on a detailed study of the case.

La Troncal, 19 de Abril del 2013

Señor

Gustavo Cadme Cárdenas

Guayaquil.-

De nuestras consideraciones:

Mediante la presente pongo a su consideración la oferta de costos para el alquiler de maquinaria por horas de los siguientes equipos por Usted solicitado:

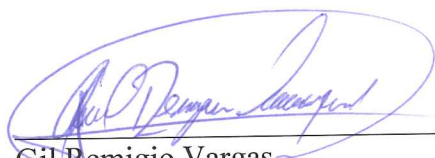
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
1	Excavadora de Orugas 190 HP	Horas	\$ 60,00
2	Cargadora Frontal de Ruedas 150 HP	Horas	\$ 50,00
3	Volquetes 15 Ton.	Horas	\$ 22,00

Nota:

- Los Costos no incluyen IVA
- Los Costos incluyen Combustibles, Repuestos y cualquier otro imprevisto que se presente
- Los Costos incluyen operarios y ayudantes

Esperando que la presente cuente con su aprobación, quedamos prestos a cualquier consulta ampliatoria a esta propuesta

Atentamente,



Gil Remigio Vargas
GERENTE FINANCIERO
CADMECORP ASOCIADOS S.A.



ANEXO 7
PRUEBAS DE ROTURA DE CILINDROS
DE HORMIGÓN PATRÓN

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica f_c = 180,00 Kg/cm²

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso específico cemento = 3.150,00 Kg/m³

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.561,00 Kg/m³

Densidad (Superficie Saturada Seca) = 2.664,00 Kg/m³

Peso volumétrico Varillado = 1.741,00 Kg/m³

Absorción = 1,94%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado Fino = 2,92

Densidad (Superficie Saturada Seca) = 2.551,00 Kg/m³

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m³

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida f_r = 250,00 Kg/cm²

Asentamiento = 10 cm. Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,619

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 325,95 Kg

Sacos de Cemento = 6,52 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 1065,49 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 701,15 Kg

MASA TOTAL = 2.294,30 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m³

Volumen de Cemento = 0,103 m³

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m³

Volumen de Agregado Grueso = 0,400 m³

Volumen de Agregado Fino = 0,275 m³

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 325,95 Kg

Sacos de Cemento = 6,52 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 1.086,16 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 712,57 Kg

MASA TOTAL = 2.326,40 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 30,94 Kg

Agregado Grueso = 166,62 Kg

Agregado Fino = 109,31 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m³

3,34 Parihuelas

2,30 Parihuelas

PACO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclad

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclad

Fecha: 22 de Marzo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diámetro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	13-mar-13	20-mar-13	7	28.591,00	176,71	161,79	180,00	89,88%	15,00	30,30	2,02	161,92	1
2	13-mar-13	20-mar-13	7	27.958,00	183,85	152,07	180,00	84,48%	15,30	30,00	1,96	151,82	2
3	13-mar-13	20-mar-13	7	28.417,00	176,71	160,81	180,00	89,34%	15,00	30,50	2,03	161,00	3
4	13-mar-13	20-mar-13	7	26.714,00	176,71	151,17	180,00	83,98%	15,00	30,30	2,02	151,29	4
5	13-mar-13	20-mar-13	7	27.366,00	183,85	148,85	180,00	82,69%	15,30	30,30	1,98	148,73	5
6	13-mar-13	20-mar-13	7	26.194,00	176,71	148,23	180,00	82,35%	15,00	30,20	2,01	148,29	6
7	13-mar-13	20-mar-13	7	25.571,00	176,71	144,70	180,00	80,39%	15,00	30,10	2,01	144,76	7
8	13-mar-13	20-mar-13	7	28.804,00	181,46	158,74	180,00	88,19%	15,20	30,40	2,00	158,74	8
9	13-mar-13	20-mar-13	7	27.152,00	172,03	157,83	180,00	87,68%	14,80	30,40	2,05	158,15	9
10	13-mar-13	20-mar-13	7	28.223,00	174,37	161,86	180,00	89,92%	14,90	30,20	2,03	162,05	10
11	13-mar-13	20-mar-13	7	26.530,00	176,71	150,13	180,00	83,41%	15,00	30,50	2,03	150,31	11
12	13-mar-13	20-mar-13	7	29.580,00	183,85	160,89	180,00	89,38%	15,30	30,00	1,96	160,63	12
13	13-mar-13	20-mar-13	7	24.939,00	179,08	139,26	180,00	77,37%	15,10	30,10	1,99	139,21	13
14	13-mar-13	20-mar-13	7	26.255,00	186,27	140,96	180,00	78,31%	15,40	30,40	1,97	140,79	14
15	13-mar-13	20-mar-13	7	26.958,00	176,71	152,55	180,00	84,75%	15,00	30,10	2,01	152,61	15
16	13-mar-13	20-mar-13	7	25.846,00	179,08	144,33	180,00	80,18%	15,10	30,50	2,02	144,44	16
17	13-mar-13	20-mar-13	7	21.634,00	174,37	124,07	180,00	68,93%	14,90	30,10	2,02	124,17	17
18	13-mar-13	20-mar-13	7	27.754,00	179,08	154,98	180,00	86,10%	15,10	30,20	2,00	154,98	18
19	13-mar-13	20-mar-13	7	29.284,00	179,08	163,53	180,00	90,85%	15,10	30,40	2,01	163,59	19
20	13-mar-13	20-mar-13	7	29.141,00	176,71	164,90	180,00	91,61%	15,00	30,50	2,03	165,10	20
21	14-mar-13	21-mar-13	7	24.531,00	176,71	138,82	180,00	77,12%	15,00	30,00	2,00	138,82	1
22	14-mar-13	21-mar-13	7	29.508,00	183,85	160,50	180,00	89,17%	15,30	30,10	1,97	160,30	2

ME-CLASIFICACIONES

PACO ALCOSEER

PACO ALCOZER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON


Proyecto: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigón con Agregados Reciclados
Fecha: 22 de Marzo del 2013

23	14-mar-13	21-mar-13	7	23.032,00	176,71	130,33	180,00	72,41%	15,00	30,40	2,03	130,49	3
24	14-mar-13	21-mar-13	7	28.332,00	176,71	160,33	180,00	89,07%	15,00	30,30	2,02	160,45	4
25	14-mar-13	21-mar-13	7	27.734,00	183,85	150,85	180,00	83,80%	15,30	30,10	1,97	150,67	5
26	14-mar-13	21-mar-13	7	26.530,00	176,71	150,13	180,00	83,41%	15,00	30,20	2,01	150,19	6
27	14-mar-13	21-mar-13	7	24.602,00	176,71	139,22	180,00	77,34%	15,00	30,30	2,02	139,33	7
28	14-mar-13	21-mar-13	7	23.756,00	179,08	132,66	180,00	73,70%	15,10	30,50	2,02	132,76	8
29	14-mar-13	21-mar-13	7	28.560,00	174,37	163,79	180,00	91,00%	14,90	30,20	2,03	163,99	9
30	14-mar-13	21-mar-13	7	25.602,00	174,37	146,83	180,00	81,57%	14,90	30,00	2,01	146,89	10
31	14-mar-13	21-mar-13	7	23.572,00	176,71	133,39	180,00	74,11%	15,00	30,50	2,03	133,55	11
32	14-mar-13	21-mar-13	7	26.540,00	183,85	144,35	180,00	80,20%	15,30	30,10	1,97	144,18	12
33	14-mar-13	21-mar-13	7	22.522,00	176,71	127,45	180,00	70,80%	15,00	30,10	2,01	127,50	13
34	14-mar-13	21-mar-13	7	23.541,00	183,85	128,04	180,00	71,13%	15,30	30,20	1,97	127,89	14
35	14-mar-13	21-mar-13	7	27.968,00	174,37	160,40	180,00	89,11%	14,90	30,10	2,02	160,53	15
36	14-mar-13	21-mar-13	7	25.235,00	176,71	142,80	180,00	79,33%	15,00	30,50	2,03	142,97	16
37	14-mar-13	21-mar-13	7	23.766,00	174,37	136,30	180,00	75,72%	14,90	30,10	2,02	136,41	17
38	14-mar-13	21-mar-13	7	24.419,00	176,71	138,18	180,00	76,77%	15,00	30,50	2,03	138,35	18
39	14-mar-13	21-mar-13	7	26.000,00	179,08	145,19	180,00	80,66%	15,10	30,50	2,02	145,30	19
40	14-mar-13	21-mar-13	7	29.060,00	181,46	160,15	180,00	88,97%	15,20	30,40	2,00	160,15	20

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORIO DE SUELOS Y
 MEZCLAS ASFÁLTICAS


 Supervisor

Técnico Encargado

PACO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadime
Procedencia: Cantera de Río de CadmeCorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 19 de Marzo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	27-feb-13	13-mar-13	14	32.206,00	176,71	182,25	180,00	101,25%	15,00	30,10	2,01	182,25	1
2	27-feb-13	13-mar-13	14	30.973,00	183,85	168,47	180,00	93,59%	15,30	30,20	1,97	168,26	2
3	27-feb-13	13-mar-13	14	32.939,00	176,71	186,40	180,00	103,55%	15,00	30,30	2,02	186,47	3
4	27-feb-13	13-mar-13	14	34.633,00	176,71	195,98	180,00	108,88%	15,00	30,10	2,01	195,98	4
5	27-feb-13	13-mar-13	14	31.811,00	183,85	173,02	180,00	96,12%	15,30	30,10	1,97	172,82	5
6	27-feb-13	13-mar-13	14	36.870,00	176,71	208,64	180,00	115,91%	15,00	30,00	2,00	208,64	6
7	27-feb-13	13-mar-13	14	31.053,00	174,37	178,09	180,00	98,94%	14,90	30,20	2,03	178,22	7
8	27-feb-13	13-mar-13	14	33.570,00	179,08	187,46	180,00	104,14%	15,10	30,10	1,99	187,38	8
9	27-feb-13	13-mar-13	14	30.873,00	174,37	177,06	180,00	98,37%	14,90	30,20	2,03	177,19	9
10	27-feb-13	13-mar-13	14	34.262,00	174,37	196,49	180,00	109,16%	14,90	30,00	2,01	196,49	10
11	27-feb-13	13-mar-13	14	31.876,00	179,08	178,00	180,00	98,89%	15,10	30,10	1,99	177,93	11
12	27-feb-13	13-mar-13	14	33.630,00	186,27	180,55	180,00	100,31%	15,40	30,00	1,95	180,19	12
13	27-feb-13	13-mar-13	14	29.949,00	176,71	169,48	180,00	94,15%	15,00	30,10	2,01	169,47	13
14	27-feb-13	13-mar-13	14	35.246,00	176,71	199,45	180,00	110,81%	15,00	30,10	2,01	199,45	14
15	27-feb-13	13-mar-13	14	30.171,00	176,71	170,73	180,00	94,85%	15,00	30,00	2,00	170,73	15
16	27-feb-13	13-mar-13	14	30.150,00	176,71	170,61	180,00	94,79%	15,00	30,50	2,03	170,74	16
17	27-feb-13	13-mar-13	14	31.263,00	181,46	172,29	180,00	95,72%	15,20	30,10	1,98	172,15	17
18	27-feb-13	13-mar-13	14	33.460,00	179,08	186,85	180,00	103,80%	15,10	30,20	2,00	186,85	18
19	27-feb-13	13-mar-13	14	33.761,00	176,71	191,05	180,00	106,14%	15,00	30,30	2,02	191,12	19
20	27-feb-13	13-mar-13	14	34.503,00	179,08	192,67	180,00	107,04%	15,10	30,50	2,02	192,74	20
21	04-mar-13	18-mar-13	14	32.589,00	179,08	181,98	180,00	101,10%	15,10	30,10	1,99	181,91	1
22	04-mar-13	18-mar-13	14	30.039,00	179,08	167,74	180,00	93,19%	15,10	30,20	2,00	167,74	2
23	04-mar-13	18-mar-13	14	32.687,00	179,08	182,53	180,00	101,40%	15,10	30,30	2,01	182,53	3


Pablo Alcoser

PACO ALCOZER

**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Solicitado por: Gustavo Cadime
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Fecha: 19 de Marzo del 2013

24	04-mar-13	18-mar-13	14	34.512,00	179,08	192,72	180,00	107,07%	15,10	30,10	1,99	192,64	4
25	04-mar-13	18-mar-13	14	31.238,00	179,08	174,44	180,00	96,91%	15,10	30,10	1,99	174,37	5
26	04-mar-13	18-mar-13	14	36.926,00	179,08	206,20	180,00	114,56%	15,10	30,00	1,99	206,12	6
27	04-mar-13	18-mar-13	14	31.006,00	179,08	173,14	180,00	96,19%	15,10	30,20	2,00	173,14	7
28	04-mar-13	18-mar-13	14	33.769,00	179,08	188,57	180,00	104,76%	15,10	30,10	1,99	188,50	8
29	04-mar-13	18-mar-13	14	30.919,00	179,08	172,66	180,00	95,92%	15,10	30,20	2,00	172,66	9
30	04-mar-13	18-mar-13	14	34.824,00	179,08	194,46	180,00	108,03%	15,10	30,00	1,99	194,38	10
31	04-mar-13	18-mar-13	14	31.891,00	179,08	178,08	180,00	98,94%	15,10	30,20	2,00	178,08	11
32	04-mar-13	18-mar-13	14	33.665,00	179,08	187,99	180,00	104,44%	15,10	30,00	1,99	187,91	12
33	04-mar-13	18-mar-13	14	29.849,00	179,08	166,68	180,00	92,60%	15,10	30,10	1,99	166,61	13
34	04-mar-13	18-mar-13	14	35.670,00	179,08	199,19	180,00	110,66%	15,10	30,10	1,99	199,11	14
35	04-mar-13	18-mar-13	14	30.513,00	179,08	170,39	180,00	94,66%	15,10	30,00	1,99	170,32	15
36	04-mar-13	18-mar-13	14	30.439,00	179,08	169,98	180,00	94,43%	15,10	30,20	2,00	169,98	16
37	04-mar-13	18-mar-13	14	31.496,00	179,08	175,88	180,00	97,71%	15,10	30,10	1,99	175,81	17
38	04-mar-13	18-mar-13	14	33.562,00	179,08	187,41	180,00	104,12%	15,10	30,20	2,00	187,41	18
39	04-mar-13	18-mar-13	14	33.743,00	179,08	188,43	180,00	104,68%	15,10	30,20	2,00	188,43	19
40	04-mar-13	18-mar-13	14	34.208,00	179,08	191,02	180,00	106,12%	15,10	30,20	2,00	191,02	20

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
ME. CLAS. ASFALTICAS

Tecnico Encargado

Supervisor

PACO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Fecha: 14 de Marzo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	16-ene-13	13-feb-13	28	37.874,00	172,03	220,15	180,00	122,31%	14,80	29,90	2,02	220,33	1
2	16-ene-13	13-feb-13	28	47.306,00	181,46	260,70	180,00	144,83%	15,20	30,00	1,97	260,39	2
3	16-ene-13	13-feb-13	28	41.569,00	172,03	241,63	180,00	134,24%	14,80	30,20	2,04	242,02	3
4	16-ene-13	13-feb-13	28	43.807,00	174,37	251,24	180,00	139,58%	14,90	30,00	2,01	251,34	4
5	16-ene-13	13-feb-13	28	47.163,00	181,46	259,91	180,00	144,39%	15,20	30,20	1,99	259,81	5
6	16-ene-13	13-feb-13	28	41.425,00	174,37	237,57	180,00	131,99%	14,90	30,00	2,01	237,67	6
7	16-ene-13	13-feb-13	28	39.054,00	172,03	227,01	180,00	126,12%	14,80	30,20	2,04	227,38	7
8	16-ene-13	13-feb-13	28	38.069,00	179,08	212,58	180,00	118,10%	15,10	30,20	2,00	212,58	8
9	16-ene-13	13-feb-13	28	36.437,00	174,37	208,97	180,00	116,09%	14,90	30,00	2,01	209,05	9
10	16-ene-13	13-feb-13	28	39.885,00	174,37	228,74	180,00	127,08%	14,90	30,20	2,03	229,02	10
11	16-ene-13	13-feb-13	28	41.026,00	172,03	238,48	180,00	132,49%	14,80	30,20	2,04	238,86	11
12	16-ene-13	13-feb-13	28	41.303,00	181,46	227,62	180,00	126,45%	15,20	30,10	1,98	227,43	12
13	16-ene-13	13-feb-13	28	42.020,00	172,03	244,25	180,00	135,70%	14,80	30,00	2,03	244,55	13
14	16-ene-13	13-feb-13	28	42.380,00	181,46	233,55	180,00	129,75%	15,20	30,10	1,98	233,37	14
15	16-ene-13	13-feb-13	28	39.383,00	172,03	228,93	180,00	127,18%	14,80	30,10	2,03	229,20	15
16	16-ene-13	13-feb-13	28	35.882,00	174,37	205,79	180,00	114,33%	14,90	30,20	2,03	206,03	16
17	16-ene-13	13-feb-13	28	38.213,00	176,71	216,24	180,00	120,13%	15,00	30,00	2,00	216,24	17
18	16-ene-13	13-feb-13	28	35.781,00	174,37	205,21	180,00	114,00%	14,90	30,10	2,02	205,37	18
19	16-ene-13	13-feb-13	28	40.327,00	172,03	234,41	180,00	130,23%	14,80	30,20	2,04	234,79	19
20	16-ene-13	13-feb-13	28	41.333,00	176,71	233,90	180,00	129,94%	15,00	30,20	2,01	233,99	20
21	13-feb-13	13-mar-13	28	41.466,00	176,71	234,65	180,00	130,36%	15,00	30,00	2,00	234,65	1
22	13-feb-13	13-mar-13	28	40.457,00	188,69	214,41	180,00	119,12%	15,50	30,20	1,95	213,98	2
23	13-feb-13	13-mar-13	28	35.896,00	176,71	203,13	180,00	112,85%	15,00	30,10	2,01	203,21	3

ME CLASIFICACION SUELOS Y
ANALITICAS

[Firma]
Paco Alcooser

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 14 de Marzo del 2013

24	13-feb-13	13-mar-13	28	38.336,00	174,37	219,86	180,00	122,14%	14,90	30,00	2,01	219,95	4
25	13-feb-13	13-mar-13	28	35.998,00	186,27	193,26	180,00	107,37%	15,40	30,00	1,95	192,88	5
26	13-feb-13	13-mar-13	28	39.510,00	174,37	226,59	180,00	125,88%	14,90	30,00	2,01	226,68	6
27	13-feb-13	13-mar-13	28	42.517,00	176,71	240,60	180,00	133,67%	15,00	30,00	2,00	240,60	7
28	13-feb-13	13-mar-13	28	42.156,00	176,71	238,55	180,00	132,53%	15,00	30,00	2,00	238,55	8
29	13-feb-13	13-mar-13	28	41.436,00	179,08	231,38	180,00	128,55%	15,10	30,20	2,00	231,38	9
30	13-feb-13	13-mar-13	28	41.158,00	176,71	232,91	180,00	129,39%	15,00	30,10	2,01	233,00	10
31	13-feb-13	13-mar-13	28	40.014,00	179,08	223,44	180,00	124,14%	15,10	30,30	2,01	223,53	11
32	13-feb-13	13-mar-13	28	36.555,00	181,46	201,45	180,00	111,92%	15,20	30,10	1,98	201,29	12
33	13-feb-13	13-mar-13	28	38.192,00	172,03	222,00	180,00	123,34%	14,80	30,00	2,03	222,27	13
34	13-feb-13	13-mar-13	28	39.180,00	181,46	215,92	180,00	119,95%	15,20	30,10	1,98	215,74	14
35	13-feb-13	13-mar-13	28	41.559,00	172,03	241,57	180,00	134,21%	14,80	30,10	2,03	241,86	15
36	13-feb-13	13-mar-13	28	47.315,00	174,37	271,35	180,00	150,75%	14,90	30,00	2,01	271,46	16
37	13-feb-13	13-mar-13	28	43.948,00	176,71	248,69	180,00	138,16%	15,00	30,00	2,00	248,69	17
38	13-feb-13	13-mar-13	28	41.703,00	179,08	232,88	180,00	129,38%	15,10	30,20	2,00	232,88	18
39	13-feb-13	13-mar-13	28	47.459,00	172,03	275,87	180,00	153,26%	14,80	30,20	2,04	276,31	19
40	13-feb-13	13-mar-13	28	37.996,00	176,71	215,01	180,00	119,45%	15,00	30,10	2,01	215,10	20

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS


Supervisor

Tecnico Encargado

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica $f_c = 280,00 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso específico cemento = 3.150,00 Kg/m^3

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.561,00 Kg/m^3

Densidad (Superficie Saturada) = 2.664,00 Kg/m^3

Peso volumétrico Varillado = 1.741,00 Kg/m^3

Absorción = 1,94%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado = 2,92

Densidad (Superficie Saturada) = 2.551,00 Kg/m^3

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m^3

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida $f_r = 363,00 \text{ Kg/cm}^2$

Asentamiento = 10 cm.

Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,469

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 430,48 Kg

Sacos de Cemento = 8,61 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 1065,49 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 616,49 Kg

MASA TOTAL = 2.314,18 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m^3

Volumen de Cemento = 0,137 m^3

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m^3

Volumen de Agregado Grueso = 0,400 m^3

Volumen de Agregado Fino = 0,242 m^3

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 430,48 Kg

Sacos de Cemento = 8,61 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 1.086,16 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 626,54 Kg

MASA TOTAL = 2.344,89 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 23,43 Kg

Agregado Grueso = 126,16 Kg

Agregado Fino = 72,77 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m^3

2,53 Parihuelas

1,53 Parihuelas

PACO ALCOSEF
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadime
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 28 de Marzo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	15-mar-13	22-mar-13	7	39.804,00	176,71	225,24	280,00	80,44%	15,00	30,10	2,01	225,33	1
2	15-mar-13	22-mar-13	7	33.266,00	179,08	185,76	280,00	66,34%	15,10	30,50	2,02	185,91	3
3	15-mar-13	22-mar-13	7	35.673,00	179,08	199,20	280,00	71,14%	15,10	30,10	1,99	199,12	4
4	15-mar-13	22-mar-13	7	35.123,00	183,85	191,04	280,00	68,23%	15,30	30,20	1,97	190,81	5
5	15-mar-13	22-mar-13	7	39.141,00	179,08	218,57	280,00	78,06%	15,10	30,10	1,99	218,48	6
6	15-mar-13	22-mar-13	7	38.693,00	176,71	218,96	280,00	78,20%	15,00	30,40	2,03	219,22	7
7	15-mar-13	22-mar-13	7	39.896,00	176,71	225,77	280,00	80,63%	15,00	30,20	2,01	225,86	9
8	15-mar-13	22-mar-13	7	38.081,00	176,71	215,49	280,00	76,96%	15,00	30,30	2,02	215,67	11
9	15-mar-13	22-mar-13	7	45.608,00	183,85	248,07	280,00	88,60%	15,30	30,00	1,96	247,67	12
10	15-mar-13	22-mar-13	7	33.148,00	183,85	180,30	280,00	64,39%	15,30	30,10	1,97	180,08	14
11	15-mar-13	22-mar-13	7	37.826,00	179,08	211,23	280,00	75,44%	15,10	30,30	2,01	211,31	15
12	15-mar-13	22-mar-13	7	32.318,00	179,08	180,47	280,00	64,45%	15,10	30,30	2,01	180,54	16
13	15-mar-13	22-mar-13	7	34.323,00	176,71	194,23	280,00	69,37%	15,00	30,00	2,00	194,23	17
14	15-mar-13	22-mar-13	7	30.059,00	179,08	167,85	280,00	59,95%	15,10	30,20	2,00	167,85	19
15	15-mar-13	22-mar-13	7	34.653,00	181,46	190,97	280,00	68,20%	15,20	30,30	1,99	190,89	20
16	20-mar-13	27-mar-13	7	28.999,00	176,71	164,10	280,00	58,61%	15,00	30,00	2,00	164,10	1
17	20-mar-13	27-mar-13	7	32.956,00	186,27	176,93	280,00	63,19%	15,40	30,10	1,95	176,58	2
18	20-mar-13	27-mar-13	7	34.966,00	179,08	195,26	280,00	69,73%	15,10	30,50	2,02	195,41	3
19	20-mar-13	27-mar-13	7	34.374,00	179,08	191,95	280,00	68,55%	15,10	30,10	1,99	191,87	4
20	20-mar-13	27-mar-13	7	33.394,00	183,85	181,63	280,00	64,87%	15,30	30,20	1,97	181,42	5
21	20-mar-13	27-mar-13	7	34.507,00	176,71	195,27	280,00	69,74%	15,00	30,40	2,03	195,50	7
22	20-mar-13	27-mar-13	7	33.262,00	179,08	185,74	280,00	66,34%	15,10	30,30	2,01	185,81	8

ME. GUSTAVO ALCOSEF

Paco Alcoser

PACO ALCOSEER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Fecha: 28 de Marzo del 2013

23	20-mar-13	27-mar-13	7	30.967,00	176,71	175,24	280,00	62,58%	15,00	30,20	2,01	175,31	9
24	20-mar-13	27-mar-13	7	34.486,00	176,71	195,15	280,00	69,70%	15,00	30,00	2,00	195,15	10
25	20-mar-13	27-mar-13	7	31.895,00	176,71	180,49	280,00	64,46%	15,00	30,30	2,02	180,63	11
26	20-mar-13	27-mar-13	7	34.425,00	183,85	187,24	280,00	66,87%	15,30	30,00	1,96	186,94	12
27	20-mar-13	27-mar-13	7	34.109,00	179,08	190,47	280,00	68,02%	15,10	30,20	2,00	190,47	13
28	20-mar-13	27-mar-13	7	32.640,00	183,85	177,53	280,00	63,40%	15,30	30,10	1,97	177,32	14
29	20-mar-13	27-mar-13	7	32.426,00	179,08	181,07	280,00	64,67%	15,10	30,30	2,01	181,14	15
30	20-mar-13	27-mar-13	7	29.764,00	179,08	166,21	280,00	59,36%	15,10	30,30	2,01	166,27	17
31	20-mar-13	27-mar-13	7	30.600,00	176,71	173,16	280,00	61,84%	15,00	30,30	2,02	173,30	18
32	20-mar-13	27-mar-13	7	33.191,00	181,46	182,91	280,00	65,33%	15,20	30,30	1,99	182,84	20

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
 MEZCLAS ASFÁLTICAS

Tecnico Encargado

Supervisor

PACO ALCOSEF

**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Solicitado por: Gustavo Cadme C.

Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Fecha: 21 de Marzo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	28-feb-13	14-mar-13	14	60.235,00	176,71	340,86	280,00	121,74%	15,00	30,10	2,01	341,00	1
2	28-feb-13	14-mar-13	14	58.756,00	181,46	323,80	280,00	115,64%	15,20	30,20	1,99	323,67	2
3	28-feb-13	14-mar-13	14	59.786,00	179,08	333,85	280,00	119,23%	15,10	30,20	2,00	333,85	3
4	28-feb-13	14-mar-13	14	58.256,00	176,71	329,66	280,00	117,74%	15,00	30,10	2,01	329,79	4
5	28-feb-13	14-mar-13	14	55.451,00	176,71	313,79	280,00	112,07%	15,00	29,90	1,99	313,66	6
6	28-feb-13	14-mar-13	14	61.000,00	176,71	345,19	280,00	123,28%	15,00	30,00	2,00	345,19	7
7	28-feb-13	14-mar-13	14	59.521,00	176,71	336,82	280,00	120,29%	15,00	30,20	2,01	336,95	8
8	28-feb-13	14-mar-13	14	55.064,00	174,37	315,80	280,00	112,78%	14,90	30,00	2,01	315,92	9
9	28-feb-13	14-mar-13	14	57.491,00	181,46	316,83	280,00	113,15%	15,20	30,20	1,99	316,70	10
10	28-feb-13	14-mar-13	14	55.176,00	179,08	308,11	280,00	110,04%	15,10	30,20	2,00	308,11	11
11	28-feb-13	14-mar-13	14	59.806,00	181,46	329,59	280,00	117,71%	15,20	30,20	1,99	329,45	12
12	28-feb-13	14-mar-13	14	61.969,00	179,08	346,04	280,00	123,59%	15,10	30,20	2,00	346,04	13
13	28-feb-13	14-mar-13	14	56.594,00	176,71	320,26	280,00	114,38%	15,00	30,20	2,01	320,38	15
14	28-feb-13	14-mar-13	14	57.266,00	172,03	332,88	280,00	118,88%	14,80	30,20	2,04	333,41	16
15	28-feb-13	14-mar-13	14	55.745,00	181,46	307,21	280,00	109,72%	15,20	30,20	1,99	307,08	17
16	28-feb-13	14-mar-13	14	59.470,00	179,08	332,09	280,00	118,60%	15,10	30,20	2,00	332,09	18
17	28-feb-13	14-mar-13	14	56.991,00	176,71	322,50	280,00	115,18%	15,00	30,20	2,01	322,63	20
18	06-mar-13	20-mar-13	14	56.991,00	183,85	309,98	280,00	110,71%	15,30	30,30	1,98	309,73	2
19	06-mar-13	20-mar-13	14	59.602,00	176,71	337,28	280,00	120,46%	15,00	30,40	2,03	337,68	3
20	06-mar-13	20-mar-13	14	53.330,00	176,71	301,79	280,00	107,78%	15,00	30,10	2,01	301,91	4
21	06-mar-13	20-mar-13	14	54.206,00	176,71	306,74	280,00	109,55%	15,00	30,20	2,01	306,87	5

ME CLASIFICACIONES

PACO ALCOSEF

PACO ALCOOSER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadme C.
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 21 de Marzo del 2013

22	06-mar-13	20-mar-13	14	59.572,00	176,71	337,11	280,00	120,40%	15,00	30,10	2,01	337,24	7
23	06-mar-13	20-mar-13	14	56.991,00	179,08	318,25	280,00	113,66%	15,10	30,40	2,01	318,37	8
24	06-mar-13	20-mar-13	14	45.312,00	179,08	253,03	280,00	90,37%	15,10	30,40	2,01	253,13	9
25	06-mar-13	20-mar-13	14	59.694,00	174,37	342,35	280,00	122,27%	14,90	30,20	2,03	342,76	10
26	06-mar-13	20-mar-13	14	61.928,00	179,08	345,81	280,00	123,51%	15,10	30,50	2,02	346,09	11
27	06-mar-13	20-mar-13	14	60.266,00	183,85	327,79	280,00	117,07%	15,30	30,10	1,97	327,40	12
28	06-mar-13	20-mar-13	14	60.776,00	183,85	330,57	280,00	118,06%	15,30	30,30	1,98	330,30	14
29	06-mar-13	20-mar-13	14	51.912,00	176,71	293,76	280,00	104,91%	15,00	30,20	2,01	293,88	15
30	06-mar-13	20-mar-13	14	54.492,00	174,37	312,51	280,00	111,61%	14,90	30,30	2,03	312,89	16
30	06-mar-13	20-mar-13	14	40.722,00	176,71	230,44	280,00	82,30%	15,00	30,10	2,01	230,53	17
31	06-mar-13	20-mar-13	14	58.164,00	174,37	333,57	280,00	119,13%	14,90	30,30	2,03	333,97	18
32	06-mar-13	20-mar-13	14	61.000,00	176,71	345,19	280,00	123,28%	15,00	30,30	2,02	345,47	19
33	06-mar-13	20-mar-13	14	55.910,00	179,08	312,21	280,00	111,50%	15,10	30,50	2,02	312,46	20

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
 MEZCLAS ASFÁLTICAS



Supervisor

Tecnico Encargado

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Fecha: 16 de Febrero del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia Especifica (Kg/cm2)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm2)	Observaciones
1	14-ene-13	11-feb-13	28	61.635,00	174,37	353,48	280,00	126,24%	14,90	29,90	2,01	353,62	1
2	14-ene-13	11-feb-13	28	64.437,00	179,08	359,83	280,00	128,51%	15,10	30,00	1,99	359,68	2
3	14-ene-13	11-feb-13	28	60.413,00	174,37	346,47	280,00	123,74%	14,90	30,20	2,03	346,89	3
4	14-ene-13	11-feb-13	28	59.829,00	174,37	343,12	280,00	122,54%	14,90	30,10	2,02	343,40	4
5	14-ene-13	11-feb-13	28	65.945,00	181,46	363,42	280,00	129,79%	15,20	30,10	1,98	363,13	5
6	14-ene-13	11-feb-13	28	67.608,00	174,37	387,74	280,00	138,48%	14,90	29,90	2,01	387,89	6
7	14-ene-13	11-feb-13	28	60.568,00	174,37	347,36	280,00	124,06%	14,90	30,00	2,01	347,50	7
8	14-ene-13	11-feb-13	28	59.357,00	179,08	331,46	280,00	118,38%	15,10	30,20	2,00	331,46	8
9	14-ene-13	11-feb-13	28	61.009,00	172,03	354,63	280,00	126,66%	14,80	30,20	2,04	355,20	9
10	14-ene-13	11-feb-13	28	58.504,00	174,37	335,52	280,00	119,83%	14,90	30,10	2,02	335,79	10
11	14-ene-13	11-feb-13	28	62.179,00	174,37	356,60	280,00	127,36%	14,90	30,10	2,02	356,89	13
12	14-ene-13	11-feb-13	28	66.499,00	181,46	366,47	280,00	130,88%	15,20	30,10	1,98	366,18	14
13	14-ene-13	11-feb-13	28	66.305,00	172,03	385,42	280,00	137,65%	14,80	29,80	2,01	385,57	15
14	14-ene-13	11-feb-13	28	63.123,00	172,03	366,92	280,00	131,04%	14,80	30,30	2,05	367,66	16
15	14-ene-13	11-feb-13	28	65.351,00	176,71	369,81	280,00	132,08%	15,00	30,10	2,01	369,96	17
16	14-ene-13	11-feb-13	28	57.601,00	174,37	330,34	280,00	117,98%	14,90	30,40	2,04	330,87	19
17	19-ene-13	16-feb-13	28	61.414,00	174,37	352,21	280,00	125,79%	14,90	29,90	2,01	352,35	1
18	19-ene-13	16-feb-13	28	63.107,00	179,08	352,40	280,00	125,86%	15,10	30,00	1,99	352,26	2
19	19-ene-13	16-feb-13	28	67.187,00	174,37	385,32	280,00	137,61%	14,90	30,20	2,03	385,78	3
20	19-ene-13	16-feb-13	28	63.444,00	174,37	363,85	280,00	129,95%	14,90	30,10	2,02	364,15	4
21	19-ene-13	16-feb-13	28	56.182,00	181,46	309,61	280,00	110,58%	15,20	30,10	1,98	309,37	5

MIE. CUPATI CAS

PACO ALCOOSER

PACO ALCOSEB

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

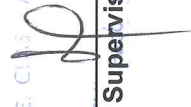
Fecha: 16 de Febrero del 2013

22	19-ene-13	16-feb-13	28	63.923,00	174,37	366,60	280,00	130,93%	14,90	29,90	2,01	366,75	6
23	19-ene-13	16-feb-13	28	61.128,00	174,37	350,57	280,00	125,20%	14,90	30,00	2,01	350,71	7
24	19-ene-13	16-feb-13	28	60.119,00	179,08	335,71	280,00	119,90%	15,10	30,20	2,00	335,71	8
25	19-ene-13	16-feb-13	28	63.526,00	172,03	369,27	280,00	131,88%	14,80	30,20	2,04	369,86	9
26	19-ene-13	16-feb-13	28	58.925,00	174,37	337,94	280,00	120,69%	14,90	30,10	2,02	338,21	10
27	19-ene-13	16-feb-13	28	61.240,00	174,37	351,21	280,00	125,43%	14,90	30,20	2,03	351,64	11
28	19-ene-13	16-feb-13	28	62.958,00	179,08	351,57	280,00	125,56%	15,10	30,00	1,99	351,43	12
29	19-ene-13	16-feb-13	28	62.781,00	181,46	345,98	280,00	123,56%	15,20	30,10	1,98	345,70	14
30	19-ene-13	16-feb-13	28	62.679,00	172,03	364,34	280,00	130,12%	14,80	30,30	2,05	365,07	16
31	19-ene-13	16-feb-13	28	55.141,00	176,71	312,03	280,00	111,44%	15,00	30,10	2,01	312,16	17
32	19-ene-13	16-feb-13	28	64.445,00	179,08	359,87	280,00	128,52%	15,10	30,20	2,00	359,87	18

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
ME. CIEN. ASFALTICAS


Supervisor

Tecnico Encargado

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica $f_c = 320,00 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso específico cemento = 3.150,00 Kg/m^3

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.561,00 Kg/m^3

Densidad (Superficie Saturada) = 2.664,00 Kg/m^3

Peso volumétrico Varillado = 1.741,00 Kg/m^3

Absorción = 1,94%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado = 2,92

Densidad (Superficie Saturada) = 2.551,00 Kg/m^3

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m^3

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida $f_r = 403,00 \text{ Kg/cm}^2$

Asentamiento = 10 cm.

Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,429

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 470,46 Kg

Sacos de Cemento = 9,41 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 1065,49 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 584,11 Kg

MASA TOTAL = 2.321,78 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m^3

Volumen de Cemento = 0,149 m^3

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m^3

Volumen de Agregado Grueso = 0,400 m^3

Volumen de Agregado Fino = 0,229 m^3

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 470,46 Kg

Sacos de Cemento = 9,41 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 1.086,16 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 593,63 Kg

MASA TOTAL = 2.351,97 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 21,44 Kg

Agregado Grueso = 115,44 Kg

Agregado Fino = 63,09 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m^3

2,31 Parihuelas

1,33 Parihuelas

PACO AICOSEER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Fecha: 02 de Abril del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia Especifica (Kg/cm2)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm2)	Observaciones
1	25-mar-13	01-abr-13	7	39.658,00	174,37	227,44	320,00	71,08%	14,90	29,90	2,01	227,53	1
2	25-mar-13	01-abr-13	7	34.802,00	179,08	194,34	320,00	60,73%	15,10	30,00	1,99	194,26	3
3	25-mar-13	01-abr-13	7	35.853,00	174,37	205,62	320,00	64,26%	14,90	30,20	2,03	205,87	4
4	25-mar-13	01-abr-13	7	41.412,00	174,37	237,50	320,00	74,22%	14,90	30,10	2,02	237,69	5
5	25-mar-13	01-abr-13	7	38.454,00	181,46	211,92	320,00	66,22%	15,20	30,10	1,98	211,75	7
6	25-mar-13	01-abr-13	7	41.463,00	174,37	237,79	320,00	74,31%	14,90	29,90	2,01	237,89	8
7	25-mar-13	01-abr-13	7	39.025,00	174,37	223,81	320,00	69,94%	14,90	30,00	2,01	223,90	9
8	25-mar-13	01-abr-13	7	41.024,00	179,08	229,08	320,00	71,59%	15,10	30,20	2,00	229,08	11
9	25-mar-13	01-abr-13	7	36.332,00	172,03	211,19	320,00	66,00%	14,80	30,20	2,04	211,53	12
10	25-mar-13	01-abr-13	7	40.412,00	174,37	231,77	320,00	72,43%	14,90	30,10	2,02	231,95	14
11	25-mar-13	01-abr-13	7	40.035,00	174,37	229,60	320,00	71,75%	14,90	30,10	2,02	229,79	15
12	25-mar-13	01-abr-13	7	37.546,00	181,46	206,91	320,00	64,66%	15,20	30,10	1,98	206,75	16
13	25-mar-13	01-abr-13	7	43.401,00	172,03	252,28	320,00	78,84%	14,80	29,80	2,01	252,38	18
14	25-mar-13	01-abr-13	7	40.984,00	172,03	238,23	320,00	74,45%	14,80	30,30	2,05	238,71	19
15	26-mar-13	02-abr-13	7	41.877,00	176,71	236,98	320,00	74,05%	15,00	30,10	2,01	237,07	1
16	26-mar-13	02-abr-13	7	40.861,00	174,37	234,34	320,00	73,23%	14,90	30,40	2,04	234,72	2
17	26-mar-13	02-abr-13	7	35.302,00	174,37	202,46	320,00	63,27%	14,90	29,90	2,01	202,54	5
18	26-mar-13	02-abr-13	7	41.575,00	179,08	232,16	320,00	72,55%	15,10	30,00	1,99	232,07	7
19	26-mar-13	02-abr-13	7	40.361,00	174,37	231,47	320,00	72,34%	14,90	30,20	2,03	231,75	8
20	26-mar-13	02-abr-13	7	42.187,00	174,37	241,94	320,00	75,61%	14,90	30,10	2,02	242,14	10
21	26-mar-13	02-abr-13	7	37.832,00	181,46	208,49	320,00	65,15%	15,20	30,10	1,98	208,32	11
22	26-mar-13	02-abr-13	7	39.780,00	174,37	228,14	320,00	71,29%	14,90	29,90	2,01	228,23	12
23	26-mar-13	02-abr-13	7	40.514,00	174,37	232,35	320,00	72,61%	14,90	30,00	2,01	232,44	13
24	26-mar-13	02-abr-13	7	43.534,00	179,08	243,10	320,00	75,97%	15,10	30,20	2,00	243,10	14

ME. CLAUDIA S. FALCÓN


PACO AICOSEER

PACO ALCOZER

**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadime
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 02 de Abril del 2013

25	26-mar-13	02-abr-13	7	40.055,00	172,03	232,83	320,00	72,76%	14,80	30,20	2,04	233,20	15
26	26-mar-13	02-abr-13	7	42.492,00	174,37	243,69	320,00	76,15%	14,90	30,10	2,02	243,89	16
27	26-mar-13	02-abr-13	7	41.871,00	174,37	240,13	320,00	75,04%	14,90	30,20	2,03	240,42	17
28	26-mar-13	02-abr-13	7	38.138,00	179,08	212,97	320,00	66,55%	15,10	30,00	1,99	212,88	18
29	26-mar-13	02-abr-13	7	41.045,00	181,46	226,20	320,00	70,69%	15,20	30,10	1,98	226,01	19
30	26-mar-13	02-abr-13	7	35.690,00	172,03	207,46	320,00	64,83%	14,80	30,30	2,05	207,87	20

Realizador por:

Tecnico Encargado

Revisor por:

LABORATORIO DE SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Supervisor

PACO ALCOSEER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss

Fecha: 12 de Marzo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia Especifica (Kg/cm2)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm2)	Observaciones
1	07-mar-13	21-mar-13	14	58.212,00	174,37	333,85	320,00	104,33%	14,90	29,90	2,01	333,98	1
2	07-mar-13	21-mar-13	14	54.304,00	174,37	311,44	320,00	97,32%	14,90	29,90	2,01	311,56	2
3	07-mar-13	21-mar-13	14	54.896,00	174,37	314,83	320,00	98,38%	14,90	29,90	2,01	314,96	4
4	07-mar-13	21-mar-13	14	57.517,00	174,37	329,86	320,00	103,08%	14,90	29,90	2,01	330,00	5
5	07-mar-13	21-mar-13	14	52.989,00	174,37	303,89	320,00	94,97%	14,90	29,90	2,01	304,02	6
6	07-mar-13	21-mar-13	14	59.323,00	174,37	340,22	320,00	106,32%	14,90	29,90	2,01	340,36	8
7	07-mar-13	21-mar-13	14	52.581,00	174,37	301,55	320,00	94,24%	14,90	29,90	2,01	301,68	9
8	07-mar-13	21-mar-13	14	56.151,00	174,37	322,03	320,00	100,63%	14,90	29,90	2,01	322,16	10
9	07-mar-13	21-mar-13	14	61.975,00	174,37	355,43	320,00	111,07%	14,90	29,90	2,01	355,57	11
10	07-mar-13	21-mar-13	14	55.182,00	174,37	316,47	320,00	98,90%	14,90	30,20	2,03	316,85	12
11	07-mar-13	21-mar-13	14	53.856,00	174,37	308,87	320,00	96,52%	14,90	30,00	2,01	308,99	13
12	07-mar-13	21-mar-13	14	56.467,00	179,08	315,32	320,00	98,54%	15,10	30,20	2,00	315,32	17
13	07-mar-13	21-mar-13	14	64.291,00	172,03	373,71	320,00	116,78%	14,80	30,20	2,04	374,31	18
14	07-mar-13	21-mar-13	14	56.936,00	176,71	322,19	320,00	100,68%	15,00	30,40	2,03	322,58	19
15	07-mar-13	21-mar-13	14	49.297,00	179,08	275,28	320,00	86,03%	15,10	30,20	2,00	275,28	20
16	11-mar-13	25-mar-13	14	56.263,00	174,37	322,67	320,00	100,83%	14,90	30,10	2,02	322,93	1
17	11-mar-13	25-mar-13	14	54.233,00	174,37	311,03	320,00	97,20%	14,90	30,00	2,01	311,15	2
18	11-mar-13	25-mar-13	14	55.896,00	183,85	304,02	320,00	95,01%	15,30	30,30	1,98	303,78	4
19	11-mar-13	25-mar-13	14	64.801,00	176,71	366,70	320,00	114,59%	15,00	30,20	2,01	366,85	6
20	11-mar-13	25-mar-13	14	60.445,00	172,03	351,36	320,00	109,80%	14,80	30,30	2,05	352,06	8
21	11-mar-13	25-mar-13	14	58.946,00	176,71	333,57	320,00	104,24%	15,00	30,40	2,03	333,97	10

ME. GUSTAVO CADME



PACO ALCOSEER

PACO ALCOSER
**Laboratorio de Suelos
 y Mezclas Asfálticas**

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Cantera de Río de Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Fecha: 12 de Marzo del 2013

22	11-mar-13	25-mar-13	14	58.222,00	176,71	329,47	320,00	102,96%	15,00	30,20	2,01	329,60	11
23	11-mar-13	25-mar-13	14	57.793,00	183,85	314,34	320,00	98,23%	15,30	30,30	1,98	314,09	12
24	11-mar-13	25-mar-13	14	55.009,00	176,71	311,29	320,00	97,28%	15,00	30,50	2,03	311,66	13
25	11-mar-13	25-mar-13	14	60.098,00	172,03	349,34	320,00	109,17%	14,80	30,30	2,05	350,04	14
26	11-mar-13	25-mar-13	14	54.121,00	172,03	314,60	320,00	98,31%	14,80	30,30	2,05	315,22	15
27	11-mar-13	25-mar-13	14	64.484,00	183,85	350,74	320,00	109,60%	15,30	30,30	1,98	350,45	16
28	11-mar-13	25-mar-13	14	62.149,00	176,71	351,69	320,00	109,90%	15,00	30,00	2,00	351,69	17
29	11-mar-13	25-mar-13	14	51.755,00	183,85	281,50	320,00	87,97%	15,30	30,30	1,98	281,28	19
30	11-mar-13	25-mar-13	14	60.884,00	176,71	344,53	320,00	107,67%	15,00	30,20	2,01	344,67	20

Realizador por:

 Tecnico Encargado

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
 ME. CLAS. ASFALTICAS

 Supervisor

PACO ALCOSEF

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadime
Procedencia: Cantera de Río de CadmeCorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 29 de Marzo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia Especifica (Kg/cm2)	%	Diámetro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm2)	Observaciones
1	18-abr-13	16-may-13	28	62.669,00	179,08	349,95	320,00	109,36%	15,10	30,50	2,02	350,23	3
2	18-abr-13	16-may-13	28	62.863,00	179,08	351,04	320,00	109,70%	15,10	30,10	1,99	350,90	4
3	18-abr-13	16-may-13	28	60.935,00	186,27	327,14	320,00	102,23%	15,40	30,20	1,96	326,62	5
4	18-abr-13	16-may-13	28	58.038,00	174,37	332,85	320,00	104,02%	14,90	30,20	2,03	333,25	7
5	18-abr-13	16-may-13	28	61.628,00	181,46	339,63	320,00	106,13%	15,20	30,40	2,00	339,63	8
6	18-abr-13	16-may-13	28	62.761,00	176,71	355,15	320,00	110,99%	15,00	30,00	2,00	355,15	9
7	18-abr-13	16-may-13	28	67.963,00	179,08	379,51	320,00	118,60%	15,10	30,10	1,99	379,36	10
8	18-abr-13	16-may-13	28	63.169,00	183,85	343,58	320,00	107,37%	15,30	30,20	1,97	343,17	11
9	18-abr-13	16-may-13	28	62.934,00	183,85	342,30	320,00	106,97%	15,30	30,30	1,98	342,03	12
10	18-abr-13	16-may-13	28	63.199,00	186,27	339,30	320,00	106,03%	15,40	30,30	1,97	338,89	14
11	18-abr-13	16-may-13	28	64.291,00	179,08	359,01	320,00	112,19%	15,10	30,20	2,00	359,01	15
12	18-abr-13	16-may-13	28	57.210,00	181,46	315,28	320,00	98,52%	15,20	30,00	1,97	314,90	17
13	18-abr-13	16-may-13	28	61.129,00	181,46	336,88	320,00	105,27%	15,20	30,40	2,00	336,88	18
14	18-abr-13	16-may-13	28	63.158,00	179,08	352,68	320,00	110,21%	15,10	30,00	1,99	352,54	19
15	18-abr-13	16-may-13	28	65.362,00	186,27	350,91	320,00	109,66%	15,40	30,10	1,95	350,21	20
16	28-mar-13	25-abr-13	28	58.160,00	176,71	329,12	320,00	102,85%	15,00	29,90	1,99	328,99	1
17	28-mar-13	25-abr-13	28	61.812,00	179,08	345,17	320,00	107,86%	15,10	30,00	1,99	345,03	2
18	28-mar-13	25-abr-13	28	64.015,00	179,08	357,47	320,00	111,71%	15,10	30,40	2,01	357,61	3
19	28-mar-13	25-abr-13	28	55.835,00	179,08	311,79	320,00	97,43%	15,10	30,00	1,99	311,67	4
20	28-mar-13	25-abr-13	28	61.679,00	179,08	344,42	320,00	107,63%	15,10	30,30	2,01	344,56	5
21	28-mar-13	25-abr-13	28	65.260,00	188,69	345,85	320,00	108,08%	15,50	30,00	1,94	345,02	6
22	28-mar-13	25-abr-13	28	62.006,00	183,85	337,26	320,00	105,39%	15,30	30,30	1,98	336,99	7
23	28-mar-13	25-abr-13	28	64.760,00	181,46	356,89	320,00	111,53%	15,20	30,00	1,97	356,46	8
24	28-mar-13	25-abr-13	28	65.596,00	183,85	356,78	320,00	111,49%	15,30	30,20	1,97	356,36	9

ME. CLAYTON ALCOSEF

PACO ALCOSEF

PACO ALCOZER

**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Cantera de Río de CadmeCorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 29 de Marzo del 2013

25	28-mar-13	25-abr-13	28	73.440,00	179,08	410,10	320,00	128,16%	15,10	30,30	2,01	410,26	15
26	28-mar-13	25-abr-13	28	65.933,00	179,08	368,18	320,00	115,06%	15,10	30,30	2,01	368,33	16
27	28-mar-13	25-abr-13	28	64.015,00	179,08	357,47	320,00	111,71%	15,10	30,30	2,01	357,61	17
28	28-mar-13	25-abr-13	28	64.709,00	179,08	361,34	320,00	112,92%	15,10	30,30	2,01	361,49	18
29	28-mar-13	25-abr-13	28	64.984,00	179,08	362,88	320,00	113,40%	15,10	30,30	2,01	363,02	19
30	28-mar-13	25-abr-13	28	64.107,00	179,08	357,98	320,00	111,87%	15,10	30,30	2,01	358,13	20

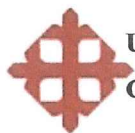
Realizador por:

Tecnico Encargado

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFALTICAS

Supervisor



ANEXO 8
PRUEBAS PREVIAS



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL - FUNDACYT

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS CEINVES

**RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE HORMIGON
ASTM C39**

FECHA : 16 de Abril de 2012

CLIENTE: Gustavo Cadme Cardenas

PROYECTO: Tesis sobre Hormigon Reciclado

#	ELEMENTO	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD	DIA.	ALTURA	CARGA	Resistencia	Resistencia
				Días	mm	mm	kN	MPa	kg/cm2
1	1 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	439,0	24,5	250
2	2 hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	361,8	20,2	206
3	3 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	399,6	22,3	228
4	4 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	396,7	22,2	226
5	5 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	472,6	26,4	269
6	6 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	471,2	26,3	268
7	7 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	450,0	25,1	256
8	8 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	422,4	23,6	241
9	9 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	443,6	24,8	253
10	10 Hormigon Patron	01/02/2012	15/02/2012	14	151,0	302,0	408,8	22,8	233


Tec. Carlos Vargas
ACI 01173339



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL - FUNDACYT

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS CEINVES

RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE HORMIGON
ASTM C39

FECHA : 16 de Abril de 2012

CLIENTE: Gustavo Cadme Cardenas

PROYECTO: Tesis sobre Hormigon Reciclado

#	ELEMENTO	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD	DIA.	ALTURA	CARGA	Resistencia	Resistencia
				Días	mm	mm	kN	MPa	kg/cm ²
1	1 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	472,1	26,4	269
2	2 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	351,2	19,6	200
3	3 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	430,2	24,0	245
4	4 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	365,0	20,4	208
5	5 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	416,3	23,2	237
6	6 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	384,1	21,4	219
7	7 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	384,3	21,5	219
8	8 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	392,0	21,9	223
9	9 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	464,6	25,9	265
10	10 Hormigon Patron	18/01/2012	15/02/2012	28	151,0	302,0	482,0	26,9	275
11	1 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	749,0	41,8	427
12	2 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	683,6	38,2	389
13	3 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	739,0	41,3	421
14	4 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	722,0	40,3	411
15	5 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	758,1	42,3	432
16	6 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	572,7	32,0	326
17	7 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	747,1	41,7	426
18	8 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	726,0	40,5	414
19	9 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	754,1	42,1	429
20	10 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	773,2	43,2	440
21	11 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	812,7	45,4	463
22	12 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	793,9	44,3	452
23	13 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	799,3	44,6	455
24	14 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	770,2	43,0	439
25	15 Hormigon Patron	15/03/2012	12/04/2012	28	151,0	302,0	829,3	46,3	472


Tec. Carlos Vargas
ACI 01173339



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL - FUNDACYT

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS CEINVES

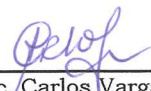
RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE HORMIGON
ASTM C39

FECHA : 07 de Julio de 2012

CLIENTE: Gustavo Cadme Cardenas

PROYECTO: Tesis sobre Hormigon Reciclado

#	ELEMENTO	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD	DIA.	ALTURA	CARGA	Resistencia	Resistencia
				Días	mm	mm	kN	MPa	kg/cm2
1	1 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	256,7	14,3	146
2	2 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	280,4	15,7	160
3	3 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	287,3	16,0	164
4	4 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	253,6	14,2	144
5	5 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	304,0	17,0	173
6	6 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	273,8	15,3	156
7	7 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	235,8	13,2	134
8	8 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	294,4	16,4	168
9	9 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	230,1	12,9	131
10	10 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	274,7	15,3	156
11	11 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	263,7	14,7	150
12	12 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	284,4	15,9	162
13	13 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	310,0	17,3	177
14	14 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	316,7	17,7	180
15	15 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	267,1	14,9	152
16	16 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	293,4	16,4	167
17	17 Hormigon Patron	09/06/2012	07/07/2012	28	151,0	302,0	329,9	18,4	188


Tec. Carlos Vargas
ACI 01173339



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL - FUNDACYT

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS CEINVES


RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE HORMIGON
ASTM C39

FECHA : 16 de Abril de 2012

CLIENTE: Gustavo Cadme Cardenas

PROYECTO: Tesis sobre Hormigon Reciclado

#	ELEMENTO	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD	DIA.	ALTURA	CARGA	Resistencia	Resistencia
				Días	mm	mm	kN	MPa	kg/cm2
1	1 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	300,4	16,8	171
2	2 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	425,5	23,8	242
3	3 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	587,3	32,8	335
4	4 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	563,7	31,5	321
5	5 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	568,0	31,7	324
6	6 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	551,1	30,8	314
7	7 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	510,7	28,5	291
8	8 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	437,1	24,4	249
9	9 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	544,2	30,4	310
10	10 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	503,6	28,1	287
11	11 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	518,7	29,0	295
12	12 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	494,9	27,6	282
13	13 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	426,6	23,8	243
14	14 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	529,4	29,6	302
15	15 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	594,2	33,2	338
16	16 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	596,7	33,3	340
17	17 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	543,3	30,3	309
18	18 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	529,9	29,6	302
19	19 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	262,8	14,7	150
20	20 Hormigon Reciclado	28/02/2012	27/03/2012	28	151,0	302,0	347,5	19,4	198
21	1 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	428,8	23,9	244
22	2 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	471,2	26,3	268
23	3 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	496,3	27,7	283
24	4 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	479,2	26,8	273
25	5 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	420,7	23,5	240
26	6 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	466,3	26,0	266
27	7 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	447,6	25,0	255
28	8 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	437,9	24,5	249
29	9 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	487,9	27,2	278
30	10 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	458,0	25,6	261
31	11 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	481,3	26,9	274
32	12 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	496,7	27,7	283
33	13 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	433,1	24,2	247
34	14 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	451,2	25,2	257
35	15 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	497,1	27,8	283
36	16 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	467,8	26,1	266
37	17 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	603,7	33,7	344
38	18 Hormigon Reciclado	03/03/2012	31/03/2012	28	151,0	302,0	747,6	41,7	426


Tec. Carlos Vargas
ACI 01173339



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL - FUNDACYT

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS CEINVES

RESISTENCIA A COMPRESION DE CILINDROS DE HORMIGON
ASTM C39

FECHA : 07 de Julio de 2012
CLIENTE: Gustavo Cadme Cardenas
PROYECTO: Tesis sobre Hormigon Reciclado

#	ELEMENTO	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD	DIA.	ALTURA	CARGA	Resistencia	Resistencia
				Dias	mm	mm	kN	MPa	kg/cm2
1	1 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	279,0	15,6	159
2	2 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	294,7	16,5	168
3	3 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	273,7	15,3	156
4	4 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	281,3	15,7	160
5	5 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	312,1	17,4	178
6	6 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	296,0	16,5	169
7	7 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	288,4	16,1	164
8	8 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	275,1	15,4	157
9	9 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	322,2	18,0	184
10	10 Hormigon Patron	08/02/2012	15/02/2012	7	151,0	302,0	276,9	15,5	158

Tec. Carlos Vargas
ACI 01173339



ANEXO 9
ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGÓN
CON AGREGADO RECICLADO

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica f_c = 180,00 Kg/cm²

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso especifico cemento = 3.150,00 Kg/m³

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.129,00 Kg/m³

Densidad (Superficie Saturada Seca) = 2.267,00 Kg/m³

Peso volumétrico Varillado = 1.232,00 Kg/m³

Absorción = 5,32%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado Fino = 2,92

Densidad (Superficie Saturada Seca) = 2.551,00 Kg/m³

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m³

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida f_r = 250,00 Kg/cm²

Asentamiento = 10 cm.

Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,619

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 325,95 Kg

Sacos de Cemento = 6,52 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 753,98 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 873,00 Kg

MASA TOTAL = 2.154,65 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m³

Volumen de Cemento = 0,103 m³

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m³

Volumen de Agregado Grueso = 0,333 m³

Volumen de Agregado Fino = 0,342 m³

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 325,95 Kg

Sacos de Cemento = 6,52 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 794,10 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 887,23 Kg

MASA TOTAL = 2.208,99 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 30,94 Kg

Agregado Grueso = 121,81 Kg

Agregado Fino = 136,10 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m³

3,37 Parihuelas

2,86 Parihuelas

PACO ALCOSEF
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Fecha: 13 de Mayo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia Especifica (Kg/cm2)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm2)	Observaciones
1	06-may-13	13-may-13	7	17.228,00	176,71	97,49	180,00	54,16%	15,00	30,10	2,01	97,53	1 R
2	06-may-13	13-may-13	7	14.719,00	183,85	80,06	180,00	44,48%	15,30	30,10	1,97	79,96	2 R
3	06-may-13	13-may-13	7	12.811,00	176,71	72,50	180,00	40,28%	15,00	30,20	2,01	72,52	3 R
4	06-may-13	13-may-13	7	15.096,00	179,08	84,30	180,00	46,83%	15,10	30,10	1,99	84,26	4 R
5	06-may-13	13-may-13	7	16.973,00	183,85	92,32	180,00	51,29%	15,30	30,00	1,96	92,17	5 R
6	06-may-13	13-may-13	7	15.014,00	179,08	83,84	180,00	46,58%	15,10	30,00	1,99	83,81	6 R
7	06-may-13	13-may-13	7	12.954,00	174,37	74,29	180,00	41,27%	14,90	30,00	2,01	74,32	7 R
8	06-may-13	13-may-13	7	14.596,00	181,46	80,44	180,00	44,69%	15,20	30,10	1,98	80,37	8 R
9	06-may-13	13-may-13	7	15.943,00	176,71	90,22	180,00	50,12%	15,00	30,00	2,00	90,22	9 R
10	06-may-13	13-may-13	7	17.258,00	174,37	98,98	180,00	54,99%	14,90	30,00	2,01	99,02	10 R
11	06-may-13	13-may-13	7	16.218,00	183,85	88,21	180,00	49,01%	15,30	30,00	1,96	88,07	12 R
12	06-may-13	13-may-13	7	14.443,00	179,08	80,65	180,00	44,81%	15,10	30,20	2,00	80,65	13 R
13	06-may-13	13-may-13	7	14.698,00	181,46	81,00	180,00	45,00%	15,20	30,00	1,97	80,90	14 R
14	06-may-13	13-may-13	7	15.708,00	179,08	87,72	180,00	48,73%	15,10	30,00	1,99	87,68	15 R
15	06-may-13	13-may-13	7	16.626,00	179,08	92,84	180,00	51,58%	15,10	30,20	2,00	92,84	16 R
16	06-may-13	13-may-13	7	13.841,00	176,71	78,32	180,00	43,51%	15,00	30,00	2,00	78,32	17 R
17	06-may-13	13-may-13	7	16.901,00	179,08	94,38	180,00	52,43%	15,10	30,00	1,99	94,34	18 R
18	06-may-13	13-may-13	7	15.310,00	176,71	86,64	180,00	48,13%	15,00	30,30	2,02	86,71	19 R
19	06-may-13	13-may-13	7	15.841,00	179,08	88,46	180,00	49,14%	15,10	30,20	2,00	88,46	20 R
20	03-may-13	10-may-13	7	16.718,00	176,71	94,60	180,00	52,56%	15,00	30,00	2,00	94,60	1 R
21	03-may-13	10-may-13	7	18.901,00	183,85	102,80	180,00	57,11%	15,30	30,00	1,96	102,64	2 R
22	03-may-13	10-may-13	7	16.881,00	181,46	93,03	180,00	51,68%	15,20	30,20	1,99	92,99	3 R

ME CADMECORP
 Paco Alcoser

PACO ALCOSEER
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados
Fecha: 13 de Mayo del 2013

23	03-may-13	10-may-13	7	17.697,00	179,08	98,82	180,00	54,90%	15,10	30,20	2,00	98,82	4 R
24	03-may-13	10-may-13	7	22.236,00	186,27	119,38	180,00	66,32%	15,40	30,00	1,95	119,14	5 R
25	03-may-13	10-may-13	7	16.871,00	179,08	94,21	180,00	52,34%	15,10	30,00	1,99	94,17	6 R
26	03-may-13	10-may-13	7	15.484,00	174,37	88,80	180,00	49,33%	14,90	30,00	2,01	88,84	7 R
27	03-may-13	10-may-13	7	20.155,00	181,46	111,07	180,00	61,71%	15,20	30,20	1,99	111,03	8 R
28	03-may-13	10-may-13	7	17.411,00	176,71	98,53	180,00	54,74%	15,00	30,00	2,00	98,53	9 R
29	03-may-13	10-may-13	7	16.942,00	176,71	95,87	180,00	53,26%	15,00	30,00	2,00	95,87	10 R
30	03-may-13	10-may-13	7	16.422,00	179,08	91,70	180,00	50,95%	15,10	30,10	1,99	91,67	11 R
31	03-may-13	10-may-13	7	20.074,00	186,27	107,77	180,00	59,87%	15,40	30,00	1,95	107,56	12 R
32	03-may-13	10-may-13	7	17.085,00	176,71	96,68	180,00	53,71%	15,00	30,00	2,00	96,68	13 R
33	03-may-13	10-may-13	7	17.921,00	186,27	96,21	180,00	53,45%	15,40	30,00	1,95	96,02	14 R
34	03-may-13	10-may-13	7	17.687,00	179,08	98,77	180,00	54,87%	15,10	30,00	1,99	98,73	15 R
35	03-may-13	10-may-13	7	18.329,00	179,08	102,35	180,00	56,86%	15,10	30,20	2,00	102,35	16 R
36	03-may-13	10-may-13	7	16.769,00	179,08	93,64	180,00	52,02%	15,10	30,00	1,99	93,60	17 R
37	03-may-13	10-may-13	7	20.767,00	179,08	115,97	180,00	64,43%	15,10	30,00	1,99	115,92	18 R
38	03-may-13	10-may-13	7	15.973,00	179,08	89,20	180,00	49,55%	15,10	30,30	2,01	89,23	19 R
39	03-may-13	10-may-13	7	21.477,00	179,08	119,93	180,00	66,63%	15,10	30,20	2,00	119,93	20 R

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
 ME. CLAS. ASFALTICAS



Supervisor

Tecnico Encargado

PACO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Fecha: 25 de Abril del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	23-abr-13	07-may-13	14	29.141,00	176,71	164,90	180,00	91,61%	15,00	30,10	2,01	164,90	1 R
2	23-abr-13	07-may-13	14	31.498,00	179,08	175,89	180,00	97,72%	15,10	30,30	2,01	175,89	3 R
3	23-abr-13	07-may-13	14	23.093,00	179,08	128,95	180,00	71,64%	15,10	30,20	2,00	128,95	4 R
4	23-abr-13	07-may-13	14	34.955,00	183,85	190,12	180,00	105,62%	15,30	30,00	1,96	189,82	5 R
5	23-abr-13	07-may-13	14	28.927,00	181,46	159,41	180,00	88,56%	15,20	30,10	1,98	159,29	6 R
6	23-abr-13	07-may-13	14	27.652,00	176,71	156,48	180,00	86,93%	15,00	30,10	2,01	156,48	7 R
7	23-abr-13	07-may-13	14	30.304,00	179,08	169,22	180,00	94,01%	15,10	30,00	1,99	169,15	9 R
8	23-abr-13	07-may-13	14	33.395,00	176,71	188,98	180,00	104,99%	15,00	30,00	2,00	188,98	10 R
9	23-abr-13	07-may-13	14	31.528,00	181,46	173,75	180,00	96,53%	15,20	30,10	1,98	173,61	11 R
10	23-abr-13	07-may-13	14	34.751,00	183,85	189,01	180,00	105,01%	15,30	30,10	1,97	188,79	12 R
11	23-abr-13	07-may-13	14	30.569,00	179,08	170,70	180,00	94,83%	15,10	30,00	1,99	170,63	13 R
12	23-abr-13	07-may-13	14	30.406,00	186,27	163,24	180,00	90,69%	15,40	30,20	1,96	162,98	14 R
13	23-abr-13	07-may-13	14	33.925,00	179,08	189,44	180,00	105,25%	15,10	30,00	1,99	189,37	15 R
14	23-abr-13	07-may-13	14	28.132,00	176,71	159,19	180,00	88,44%	15,00	30,30	2,02	159,25	16 R
15	23-abr-13	07-may-13	14	30.498,00	176,71	172,58	180,00	95,88%	15,00	30,00	2,00	172,58	17 R
16	23-abr-13	07-may-13	14	28.458,00	176,71	161,04	180,00	89,47%	15,00	30,20	2,01	161,04	18 R
17	23-abr-13	07-may-13	14	29.529,00	176,71	167,10	180,00	92,83%	15,00	30,40	2,03	167,23	19 R
18	23-abr-13	07-may-13	14	30.386,00	179,08	169,68	180,00	94,27%	15,10	30,40	2,01	169,68	20 R
19	24-abr-13	08-may-13	14	23.929,00	176,71	135,41	180,00	75,23%	15,00	30,30	2,02	135,46	1 R
20	24-abr-13	08-may-13	14	31.498,00	179,08	175,89	180,00	97,72%	15,10	30,40	2,01	175,89	3 R
21	24-abr-13	08-may-13	14	28.285,00	179,08	157,95	180,00	87,75%	15,10	30,30	2,01	157,94	4 R
22	24-abr-13	08-may-13	14	32.507,00	183,85	176,81	180,00	98,23%	15,30	30,40	1,99	176,74	5 R

ME. CLAY ASFALTICAS

PACO ALCOSEER

PACO ALCOZER

**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Solicitado por: Gustavo Cadime

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Fecha: 25 de Abril del 2013

23	24-abr-13	08-may-13	14	26.714,00	176,71	151,17	180,00	83,98%	15,00	30,40	2,03	151,28	6 R
24	24-abr-13	08-may-13	14	27.673,00	176,71	156,60	180,00	87,00%	15,00	30,30	2,02	156,65	7 R
25	24-abr-13	08-may-13	14	24.898,00	179,08	139,03	180,00	77,24%	15,10	30,30	2,01	139,03	8 R
26	24-abr-13	08-may-13	14	29.356,00	176,71	166,12	180,00	92,29%	15,00	30,00	2,00	166,12	9 R
27	24-abr-13	08-may-13	14	25.755,00	176,71	145,74	180,00	80,97%	15,00	30,00	2,00	145,74	10 R
28	24-abr-13	08-may-13	14	31.661,00	179,08	176,80	180,00	98,22%	15,10	30,40	2,01	176,80	11 R
29	24-abr-13	08-may-13	14	30.447,00	183,85	165,60	180,00	92,00%	15,30	30,00	1,96	165,34	12 R
30	24-abr-13	08-may-13	14	28.193,00	179,08	157,43	180,00	87,46%	15,10	30,50	2,02	157,49	13 R
31	24-abr-13	08-may-13	14	31.028,00	183,85	168,76	180,00	93,76%	15,30	30,00	1,96	168,49	14 R
32	24-abr-13	08-may-13	14	26.173,00	176,71	148,11	180,00	82,28%	15,00	30,00	2,00	148,11	15 R
33	24-abr-13	08-may-13	14	24.602,00	176,71	139,22	180,00	77,34%	15,00	30,50	2,03	139,32	16 R
34	24-abr-13	08-may-13	14	28.183,00	179,08	157,38	180,00	87,43%	15,10	30,20	2,00	157,38	17 R
35	24-abr-13	08-may-13	14	26.438,00	181,46	145,70	180,00	80,94%	15,20	30,40	2,00	145,70	18 R
36	24-abr-13	08-may-13	14	29.570,00	181,46	162,96	180,00	90,53%	15,20	30,40	2,00	162,96	19 R
37	24-abr-13	08-may-13	14	31.141,00	181,46	171,62	180,00	95,34%	15,20	30,40	2,00	171,62	20 R

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Tecnico Encargado

Supervisor

PACO ALCOSEF
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Solicitado por: Gustavo Cadime

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Fecha: 02 de Mayo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm2)	Resistencia (Kg/cm2)	Resistencia Especifica (Kg/cm2)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm2)	Observaciones
1	04-abr-13	02-may-13	28	29.449,00	179,08	164,45	180,00	91,36%	15,10	30,00	1,99	164,38	1 R
2	04-abr-13	02-may-13	28	37.363,00	183,85	203,22	180,00	112,90%	15,30	30,00	1,96	202,90	2 R
3	04-abr-13	02-may-13	28	30.243,00	179,08	168,88	180,00	93,82%	15,10	30,30	2,01	168,95	3 R
4	04-abr-13	02-may-13	28	26.173,00	176,71	148,11	180,00	82,28%	15,00	29,90	1,99	148,05	4 R
5	04-abr-13	02-may-13	28	33.721,00	176,71	190,82	180,00	106,01%	15,00	30,00	2,00	190,82	5 R
6	04-abr-13	02-may-13	28	33.803,00	176,71	191,29	180,00	106,27%	15,00	30,00	2,00	191,29	7 R
7	04-abr-13	02-may-13	28	32.171,00	181,46	177,29	180,00	98,50%	15,20	30,30	1,99	177,22	8 R
8	04-abr-13	02-may-13	28	29.794,00	176,71	168,60	180,00	93,67%	15,00	30,00	2,00	168,60	9 R
9	04-abr-13	02-may-13	28	34.853,00	176,71	197,23	180,00	109,57%	15,00	30,00	2,00	197,23	10 R
10	04-abr-13	02-may-13	28	33.323,00	181,46	183,64	180,00	102,02%	15,20	30,10	1,98	183,49	11 R
11	04-abr-13	02-may-13	28	35.302,00	186,27	189,53	180,00	105,29%	15,40	30,00	1,95	189,15	12 R
12	04-abr-13	02-may-13	28	29.427,00	179,08	164,32	180,00	91,29%	15,10	29,90	1,98	164,19	13 R
13	04-abr-13	02-may-13	28	33.578,00	183,85	182,63	180,00	101,46%	15,30	30,00	1,96	182,34	14 R
14	04-abr-13	02-may-13	28	33.762,00	179,08	188,53	180,00	104,74%	15,10	29,90	1,98	188,38	15 R
15	04-abr-13	02-may-13	28	26.561,00	176,71	150,30	180,00	83,50%	15,00	30,10	2,01	150,36	16 R
16	04-abr-13	02-may-13	28	27.887,00	179,08	155,72	180,00	86,51%	15,10	30,00	1,99	155,66	17 R
17	04-abr-13	02-may-13	28	23.368,00	179,08	130,49	180,00	72,49%	15,10	30,00	1,99	130,44	18 R
18	04-abr-13	02-may-13	28	35.129,00	179,08	196,17	180,00	108,98%	15,10	30,20	2,00	196,17	19 R
19	04-abr-13	02-may-13	28	32.252,00	181,46	177,74	180,00	98,74%	15,20	30,30	1,99	177,67	20 R
20	03-abr-13	01-may-13	28	41.942,00	179,08	234,21	180,00	130,12%	15,10	30,00	1,99	234,12	1 R
21	03-abr-13	01-may-13	28	37.138,00	181,46	204,66	180,00	113,70%	15,20	30,20	1,99	204,58	2 R
22	03-abr-13	01-may-13	28	36.404,00	179,08	203,28	180,00	112,94%	15,10	30,30	2,01	203,37	3 R
23	03-abr-13	01-may-13	28	37.567,00	179,08	209,78	180,00	116,54%	15,10	30,00	1,99	209,70	4 R
24	03-abr-13	01-may-13	28	39.504,00	183,85	214,87	180,00	119,37%	15,30	30,30	1,98	214,69	5 R

ME. C. ALCOSEF


 Paco Alcoséf

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 02 de Mayo del 2013

25	03-abr-13	01-may-13	28	39.178,00	176,71	221,70	180,00	123,17%	15,00	30,00	2,00	221,70	6 R
26	03-abr-13	01-may-13	28	34.282,00	176,71	194,00	180,00	107,78%	15,00	30,00	2,00	194,00	7 R
27	03-abr-13	01-may-13	28	37.026,00	181,46	204,05	180,00	113,36%	15,20	30,30	1,99	203,97	8 R
28	03-abr-13	01-may-13	28	35.659,00	176,71	201,79	180,00	112,10%	15,00	30,10	2,01	201,87	9 R
29	03-abr-13	01-may-13	28	35.251,00	176,71	199,48	180,00	110,82%	15,00	30,10	2,01	199,56	10 R
30	03-abr-13	01-may-13	28	33.782,00	179,08	188,64	180,00	104,80%	15,10	30,10	1,99	188,57	11 R
31	03-abr-13	01-may-13	28	43.595,00	183,85	237,12	180,00	131,73%	15,30	30,20	1,97	236,83	12 R
32	03-abr-13	01-may-13	28	36.710,00	179,08	204,99	180,00	113,89%	15,10	30,00	1,99	204,91	13 R
33	03-abr-13	01-may-13	28	39.137,00	181,46	215,68	180,00	119,82%	15,20	30,00	1,97	215,42	14 R
34	03-abr-13	01-may-13	28	38.760,00	176,71	219,34	180,00	121,85%	15,00	30,00	2,00	219,34	15 R
35	03-abr-13	01-may-13	28	33.701,00	179,08	188,19	180,00	104,55%	15,10	30,30	2,01	188,27	16 R
36	03-abr-13	01-may-13	28	32.640,00	179,08	182,27	180,00	101,26%	15,10	30,00	1,99	182,19	17 R
37	03-abr-13	01-may-13	28	40.259,00	176,71	227,82	180,00	126,57%	15,00	30,00	2,00	227,82	18 R
38	03-abr-13	01-may-13	28	35.935,00	179,08	200,67	180,00	111,48%	15,10	30,40	2,01	200,75	19 R
39	03-abr-13	01-may-13	28	35.771,00	179,08	199,75	180,00	110,97%	15,10	30,50	2,02	199,91	20 R

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORIO SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Tecnico Encargado

Supervisor

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica $f_c = 280,00 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso especifico cemento = 3.150,00 Kg/m^3

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.129,00 Kg/m^3

Densidad (Superficie Saturada) = 2.267,00 Kg/m^3

Peso volumétrico Varillado = 1.232,00 Kg/m^3

Absorción = 5,32%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado = 2,92

Densidad (Superficie Saturada) = 2.551,00 Kg/m^3

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m^3

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida $f_r = 363,00 \text{ Kg/cm}^2$

Asentamiento = 10 cm.

Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,469

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 430,48 Kg

Sacos de Cemento = 8,61 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 753,984 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 788,35 Kg

MASA TOTAL = 2.174,52 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m^3

Volumen de Cemento = 0,137 m^3

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m^3

Volumen de Agregado Grueso = 0,333 m^3

Volumen de Agregado Fino = 0,309 m^3

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 430,48 Kg

Sacos de Cemento = 8,61 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 794,10 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 801,20 Kg

MASA TOTAL = 2.227,49 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 23,43 Kg

Agregado Grueso = 92,23 Kg

Agregado Fino = 93,06 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m^3

2,55 Parihuelas

1,96 Parihuelas

PACO ALCOSEER

**Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas**

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Fecha: 03 de Mayo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	02-may-13	09-may-13	7	23.491,00	179,08	131,18	280,00	46,85%	15,10	30,00	1,99	131,12	1 R
2	02-may-13	09-may-13	7	26.989,00	179,08	150,71	280,00	53,83%	15,10	30,30	2,01	150,77	3 R
3	02-may-13	09-may-13	7	30.610,00	179,08	170,93	280,00	61,05%	15,10	30,00	1,99	170,86	4 R
4	02-may-13	09-may-13	7	30.712,00	186,27	164,88	280,00	58,89%	15,40	30,20	1,96	164,62	5 R
5	02-may-13	09-may-13	7	30.743,00	179,08	171,67	280,00	61,31%	15,10	30,20	2,00	171,67	6 R
6	02-may-13	09-may-13	7	26.112,00	179,08	145,81	280,00	52,08%	15,10	30,20	2,00	145,81	7 R
7	02-may-13	09-may-13	7	27.785,00	179,08	155,16	280,00	55,41%	15,10	30,40	2,01	155,22	8 R
8	02-may-13	09-may-13	7	19.472,00	176,71	110,19	280,00	39,35%	15,00	30,00	2,00	110,19	9 R
9	02-may-13	09-may-13	7	28.937,00	179,08	161,59	280,00	57,71%	15,10	30,50	2,02	161,72	11 R
10	02-may-13	09-may-13	7	37.067,00	183,85	201,61	280,00	72,00%	15,30	30,00	1,96	201,29	12 R
11	02-may-13	09-may-13	7	26.989,00	176,71	152,73	280,00	54,55%	15,00	30,10	2,01	152,79	13 R
12	02-may-13	09-may-13	7	31.426,00	186,27	168,72	280,00	60,26%	15,40	30,10	1,95	168,38	14 R
13	02-may-13	09-may-13	7	32.997,00	179,08	184,26	280,00	65,81%	15,10	30,00	1,99	184,19	15 R
14	02-may-13	09-may-13	7	31.314,00	176,71	177,20	280,00	63,29%	15,00	30,50	2,03	177,41	16 R
15	02-may-13	09-may-13	7	27.265,00	176,71	154,29	280,00	55,10%	15,00	30,10	2,01	154,35	17 R
16	02-may-13	09-may-13	7	29.539,00	181,46	162,79	280,00	58,14%	15,20	30,10	1,98	162,66	18 R
17	02-may-13	09-may-13	7	32.558,00	181,46	179,42	280,00	64,08%	15,20	30,20	1,99	179,35	19 R
18	02-may-13	09-may-13	7	32.263,00	179,08	180,16	280,00	64,34%	15,10	30,20	2,00	180,16	20 R
19	30-abr-13	07-may-13	7	30.008,00	179,08	167,57	280,00	59,85%	15,10	30,00	1,99	167,50	1 R
20	30-abr-13	07-may-13	7	43.666,00	181,46	240,64	280,00	85,94%	15,20	30,50	2,01	240,74	3 R
21	30-abr-13	07-may-13	7	39.627,00	179,08	221,28	280,00	79,03%	15,10	30,00	1,99	221,19	4 R

ME. CLAYTON S. B. ALCOSEER

PACO ALCOSEER

PACO ALCOZER

Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Fecha: 03 de Mayo del 2013

22	30-abr-13	07-may-13	7	40.178,00	179,08	224,36	280,00	80,13%	15,10	30,00	1,99	224,27	6 R
23	30-abr-13	07-may-13	7	30.937,00	176,71	175,07	280,00	62,52%	15,00	30,00	2,00	175,07	7 R
24	30-abr-13	07-may-13	7	33.707,00	181,46	185,76	280,00	66,34%	15,20	30,20	1,99	185,68	8 R
25	30-abr-13	07-may-13	7	37.883,00	179,08	211,54	280,00	75,55%	15,10	30,10	1,99	211,46	9 R
26	30-abr-13	07-may-13	7	23.225,00	179,08	129,69	280,00	46,32%	15,10	30,00	1,99	129,64	10 R
27	30-abr-13	07-may-13	7	40.647,00	179,08	226,98	280,00	81,06%	15,10	30,00	1,99	226,89	11 R
28	30-abr-13	07-may-13	7	33.915,00	188,69	179,74	280,00	64,19%	15,50	30,30	1,95	179,38	12 R
29	30-abr-13	07-may-13	7	43.768,00	186,27	234,98	280,00	83,92%	15,40	30,30	1,97	234,70	14 R
30	30-abr-13	07-may-13	7	35.618,00	176,71	201,56	280,00	71,98%	15,00	30,00	2,00	201,56	15 R
31	30-abr-13	07-may-13	7	36.281,00	176,71	205,31	280,00	73,32%	15,00	30,30	2,02	205,47	16 R
32	30-abr-13	07-may-13	7	31.396,00	181,46	173,02	280,00	61,79%	15,20	30,00	1,97	172,81	17 R
33	30-abr-13	07-may-13	7	34.864,00	183,85	189,63	280,00	67,72%	15,30	30,30	1,98	189,48	18 R
34	30-abr-13	07-may-13	7	36.383,00	176,71	205,89	280,00	73,53%	15,00	30,00	2,00	205,89	19 R
35	30-abr-13	07-may-13	7	34.272,00	179,08	191,38	280,00	68,35%	15,10	30,40	2,01	191,46	20 R

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORIO DE SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Tecnico Encargado

Supervisor

PACO ALCOSEF

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Fecha: 23 de Abril del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	22-abr-13	06-may-13	14	37.964,00	176,71	214,83	280,00	76,73%	15,00	30,10	2,01	214,92	1 R
2	22-abr-13	06-may-13	14	41.861,00	181,46	230,69	280,00	82,39%	15,20	30,40	2,00	230,69	3 R
3	22-abr-13	06-may-13	14	40.372,00	179,08	225,44	280,00	80,52%	15,10	30,00	1,99	225,35	4 R
4	22-abr-13	06-may-13	14	45.064,00	183,85	245,11	280,00	87,54%	15,30	30,40	1,99	245,01	5 R
5	22-abr-13	06-may-13	14	34.772,00	176,71	196,77	280,00	70,27%	15,00	30,00	2,00	196,77	6 R
6	22-abr-13	06-may-13	14	43.880,00	176,71	248,31	280,00	88,68%	15,00	30,30	2,02	248,51	7 R
7	22-abr-13	06-may-13	14	42.860,00	179,08	239,34	280,00	85,48%	15,10	30,30	2,01	239,43	8 R
8	22-abr-13	06-may-13	14	39.015,00	176,71	220,78	280,00	78,85%	15,00	30,30	2,02	220,96	10 R
9	22-abr-13	06-may-13	14	32.691,00	176,71	184,99	280,00	66,07%	15,00	30,20	2,01	185,07	11 R
10	22-abr-13	06-may-13	14	43.391,00	186,27	232,95	280,00	83,20%	15,40	30,10	1,95	232,49	12 R
11	22-abr-13	06-may-13	14	44.380,00	181,46	244,57	280,00	87,35%	15,20	30,10	1,98	244,38	13 R
12	22-abr-13	06-may-13	14	37.750,00	179,08	210,80	280,00	75,29%	15,10	30,00	1,99	210,72	15 R
13	22-abr-13	06-may-13	14	33.813,00	176,71	191,34	280,00	68,34%	15,00	30,30	2,02	191,50	16 R
14	22-abr-13	06-may-13	14	43.054,00	183,85	234,18	280,00	83,63%	15,30	30,30	1,98	233,99	17 R
15	22-abr-13	06-may-13	14	39.484,00	179,08	220,48	280,00	78,74%	15,10	30,30	2,01	220,57	18 R
16	22-abr-13	06-may-13	14	47.257,00	176,71	267,42	280,00	95,51%	15,00	30,50	2,03	267,74	19 R
17	22-abr-13	06-may-13	14	41.065,00	179,08	229,31	280,00	81,90%	15,10	30,30	2,01	229,40	20 R
18	11-abr-13	25-abr-13	14	43.279,00	179,08	241,68	280,00	86,31%	15,10	30,00	1,99	241,58	1 R
19	11-abr-13	25-abr-13	14	39.229,00	179,08	219,06	280,00	78,24%	15,10	30,30	2,01	219,15	3 R
20	11-abr-13	25-abr-13	14	43.840,00	179,08	244,81	280,00	87,43%	15,10	30,00	1,99	244,71	4 R
21	11-abr-13	25-abr-13	14	41.167,00	179,08	229,88	280,00	82,10%	15,10	30,20	2,00	229,88	6 R
22	11-abr-13	25-abr-13	14	35.343,00	176,71	200,00	280,00	71,43%	15,00	30,00	2,00	200,00	7 R

ME. CLAY FALCICAS

PACO ALCOSEF

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados

Fecha: 23 de Abril del 2013

23	11-abr-13	25-abr-13	14	37.138,00	179,08	207,38	280,00	74,07%	15,10	30,20	2,00	207,38	8 R
24	11-abr-13	25-abr-13	14	40.576,00	176,71	229,61	280,00	82,00%	15,00	30,00	2,00	229,61	9 R
25	11-abr-13	25-abr-13	14	42.340,00	181,46	233,33	280,00	83,33%	15,20	30,20	1,99	233,24	11 R
26	11-abr-13	25-abr-13	14	38.974,00	179,08	217,64	280,00	77,73%	15,10	30,00	1,99	217,55	13 R
27	11-abr-13	25-abr-13	14	40.147,00	183,85	218,36	280,00	77,99%	15,30	30,00	1,96	218,01	14 R
28	11-abr-13	25-abr-13	14	40.769,00	176,71	230,71	280,00	82,39%	15,00	30,00	2,00	230,71	15 R
29	11-abr-13	25-abr-13	14	39.239,00	174,37	225,04	280,00	80,37%	14,90	30,30	2,03	225,31	16 R
30	11-abr-13	25-abr-13	14	43.136,00	179,08	240,88	280,00	86,03%	15,10	30,00	1,99	240,78	17 R
31	11-abr-13	25-abr-13	14	36.016,00	179,08	201,12	280,00	71,83%	15,10	30,20	2,00	201,12	18 R
32	11-abr-13	25-abr-13	14	40.984,00	176,71	231,92	280,00	82,83%	15,00	30,10	2,01	232,01	19 R
33	11-abr-13	25-abr-13	14	39.066,00	181,46	215,29	280,00	76,89%	15,20	30,30	1,99	215,20	20 R

Realizador por:

Revisor por:

Tecnico Encargado

LABORATORIO SUELOS Y
MEZCLAS ASFALTICAS

Supervisor

PACO ALCOSEF

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss

Fecha: 20 de Abril del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	19-abr-13	17-may-13	28	53.938,00	176,71	305,23	280,00	109,01%	15,00	30,20	2,01	305,35	1 R
2	19-abr-13	17-may-13	28	37.179,00	179,08	207,61	280,00	74,15%	15,10	30,50	2,02	207,78	3 R
3	19-abr-13	17-may-13	28	31.192,00	179,08	174,18	280,00	62,21%	15,10	30,50	2,02	174,32	4 R
4	19-abr-13	17-may-13	28	55.039,00	183,85	299,36	280,00	106,92%	15,30	30,00	1,96	298,70	5 R
5	19-abr-13	17-may-13	28	45.849,00	179,08	256,03	280,00	91,44%	15,10	30,00	1,99	255,92	6 R
6	19-abr-13	17-may-13	28	52.091,00	176,71	294,77	280,00	105,28%	15,00	30,30	2,02	295,01	7 R
7	19-abr-13	17-may-13	28	51.459,00	179,08	287,35	280,00	102,63%	15,10	30,30	2,01	287,47	8 R
8	19-abr-13	17-may-13	28	57.701,00	176,71	326,52	280,00	116,61%	15,00	30,00	2,00	326,52	10 R
9	19-abr-13	17-may-13	28	52.142,00	179,08	291,17	280,00	103,99%	15,10	30,50	2,02	291,40	11 R
10	19-abr-13	17-may-13	28	54.019,00	183,85	293,81	280,00	104,93%	15,30	30,00	1,96	293,16	12 R
11	19-abr-13	17-may-13	28	51.214,00	179,08	285,99	280,00	102,14%	15,10	30,30	2,01	286,10	15 R
12	19-abr-13	17-may-13	28	51.704,00	179,08	288,72	280,00	103,12%	15,10	30,40	2,01	288,84	16 R
13	19-abr-13	17-may-13	28	43.279,00	179,08	241,68	280,00	86,31%	15,10	30,40	2,01	241,77	17 R
14	19-abr-13	17-may-13	28	46.696,00	176,71	264,25	280,00	94,37%	15,00	30,10	2,01	264,35	18 R
15	19-abr-13	17-may-13	28	49.613,00	179,08	277,05	280,00	98,94%	15,10	30,30	2,01	277,16	19 R
16	19-abr-13	17-may-13	28	56.253,00	181,46	310,00	280,00	110,72%	15,20	30,50	2,01	310,13	20 R
17	01-abr-13	29-abr-13	28	49.123,00	179,08	274,31	280,00	97,97%	15,10	30,20	2,00	274,31	3 R
18	01-abr-13	29-abr-13	28	43.270,00	179,08	241,63	280,00	86,29%	15,10	30,00	1,99	241,53	4 R
19	01-abr-13	29-abr-13	28	38.607,00	176,71	218,47	280,00	78,03%	15,00	30,00	2,00	218,47	6 R
20	01-abr-13	29-abr-13	28	46.471,00	176,71	262,97	280,00	93,92%	15,00	30,00	2,00	262,97	7 R
21	01-abr-13	29-abr-13	28	59.109,00	179,08	330,07	280,00	117,88%	15,10	30,20	2,00	330,07	8 R

ME. CLAYTON PARRILLAS

PACO Alcofef

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladoss
Fecha: 20 de Abril del 2013

22	01-abr-13	29-abr-13	179,08	318,20	280,00	113,64%	15,10	29,90	1,98	317,95	9 R
23	01-abr-13	29-abr-13	176,71	311,41	280,00	111,22%	15,00	30,10	2,01	311,54	10 R
24	01-abr-13	29-abr-13	181,46	281,12	280,00	100,40%	15,20	30,20	1,99	281,01	11 R
25	01-abr-13	29-abr-13	179,08	302,28	280,00	107,96%	15,10	30,00	1,99	302,15	13 R
26	01-abr-13	29-abr-13	183,85	292,87	280,00	104,60%	15,30	30,20	1,97	292,40	14 R
27	01-abr-13	29-abr-13	176,71	269,50	280,00	96,25%	15,00	30,00	2,00	269,50	15 R
28	01-abr-13	29-abr-13	176,71	315,04	280,00	112,51%	15,00	30,10	2,01	315,17	16 R
29	01-abr-13	29-abr-13	179,08	254,26	280,00	90,81%	15,10	30,00	1,99	254,16	17 R
30	01-abr-13	29-abr-13	181,46	258,96	280,00	92,49%	15,20	30,00	1,97	258,55	18 R
31	01-abr-13	29-abr-13	179,08	266,96	280,00	95,34%	15,10	30,10	1,99	266,85	19 R
32	01-abr-13	29-abr-13	179,08	241,56	280,00	86,27%	15,10	30,20	2,00	241,56	20 R

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORIO SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Tecnico Encargado

Supervisor

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica $f_c = 320,00 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso específico cemento = 3.150,00 Kg/m^3

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.129,00 Kg/m^3

Densidad (Superficie Saturada) = 2.267,00 Kg/m^3

Peso volumétrico Varillado = 1.232,00 Kg/m^3

Absorción = 5,32%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado = 2,92

Densidad (Superficie Saturada) = 2.551,00 Kg/m^3

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m^3

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida $f_r = 403,00 \text{ Kg/cm}^2$

Asentamiento = 10 cm.

Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,429

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 470,46 Kg

Sacos de Cemento = 9,41 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 753,984 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 755,97 Kg

MASA TOTAL = 2.182,13 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m^3

Volumen de Cemento = 0,149 m^3

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m^3

Volumen de Agregado Grueso = 0,333 m^3

Volumen de Agregado Fino = 0,296 m^3

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 470,46 Kg

Sacos de Cemento = 9,41 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 794,10 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 768,29 Kg

MASA TOTAL = 2.234,56 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 21,44 Kg

Agregado Grueso = 84,40 Kg

Agregado Fino = 81,65 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m^3

2,34 Parihuelas

1,72 Parihuelas

PACO ALCOSEF
Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Fecha: 06 de Mayo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	29-abr-13	06-may-13	7	42.850,00	176,71	242,48	320,00	75,78%	15,00	30,30	2,02	242,68	3 R
2	29-abr-13	06-may-13	7	27.356,00	179,08	152,76	320,00	47,74%	15,10	30,10	1,99	152,70	4 R
3	29-abr-13	06-may-13	7	44.605,00	183,85	242,61	320,00	75,82%	15,30	30,00	1,96	242,02	5 R
4	29-abr-13	06-may-13	7	24.072,00	176,71	136,22	320,00	42,57%	15,00	29,90	1,99	136,17	6 R
5	29-abr-13	06-may-13	7	35.935,00	176,71	203,35	320,00	63,55%	15,00	30,00	2,00	203,35	7 R
6	29-abr-13	06-may-13	7	35.078,00	183,85	190,79	320,00	59,62%	15,30	30,10	1,97	190,49	12 R
7	29-abr-13	06-may-13	7	41.086,00	179,08	229,43	320,00	71,70%	15,10	30,10	1,99	229,34	13 R
8	29-abr-13	06-may-13	7	42.667,00	179,08	238,26	320,00	74,46%	15,10	30,10	1,99	238,16	14 R
9	29-abr-13	06-may-13	7	39.892,00	179,08	222,76	320,00	69,61%	15,10	30,00	1,99	222,67	15 R
10	29-abr-13	06-may-13	7	32.497,00	176,71	183,90	320,00	57,47%	15,00	30,40	2,03	184,12	16 R
11	29-abr-13	06-may-13	7	37.670,00	176,71	213,17	320,00	66,62%	15,00	30,00	2,00	213,17	17 R
12	29-abr-13	06-may-13	7	35.924,00	179,08	200,60	320,00	62,69%	15,10	30,00	1,99	200,52	18 R
13	29-abr-13	06-may-13	7	32.987,00	179,08	184,20	320,00	57,56%	15,10	30,20	2,00	184,20	19 R
14	29-abr-13	06-may-13	7	38.689,00	179,08	216,04	320,00	67,51%	15,10	30,30	2,01	216,13	20 R
15	26-abr-13	03-may-13	7	32.272,00	179,08	180,21	320,00	56,32%	15,10	30,00	1,99	180,14	1 R
16	26-abr-13	03-may-13	7	44.523,00	179,08	248,62	320,00	77,69%	15,10	30,20	2,00	248,62	3 R
17	26-abr-13	03-may-13	7	41.239,00	179,08	230,28	320,00	71,96%	15,10	30,00	1,99	230,19	4 R
18	26-abr-13	03-may-13	7	43.442,00	186,27	233,23	320,00	72,88%	15,40	30,00	1,95	232,43	5 R
19	26-abr-13	03-may-13	7	46.441,00	176,71	262,80	320,00	82,13%	15,00	30,00	2,00	262,80	7 R
20	26-abr-13	03-may-13	7	41.116,00	181,46	226,59	320,00	70,81%	15,20	30,20	1,99	226,50	8 R
21	26-abr-13	03-may-13	7	28.866,00	176,71	163,35	320,00	51,05%	15,00	30,00	2,00	163,35	9 R
22	26-abr-13	03-may-13	7	30.008,00	176,71	169,81	320,00	53,07%	15,00	30,00	2,00	169,81	10 R

M.E. CALDERON

[Handwritten Signature]
 Paco Alcoser

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 06 de Mayo del 2013

23	26-abr-13	03-may-13	7	42.871,00	183,85	233,18	320,00	72,87%	15,30	30,00	1,96	232,62	12 R
24	26-abr-13	03-may-13	7	37.842,00	179,08	211,31	320,00	66,04%	15,10	30,00	1,99	211,23	13 R
25	26-abr-13	03-may-13	7	46.604,00	186,27	250,20	320,00	78,19%	15,40	30,10	1,95	249,34	14 R
26	26-abr-13	03-may-13	7	37.250,00	176,71	210,79	320,00	65,87%	15,00	30,00	2,00	210,79	15 R
27	26-abr-13	03-may-13	7	36.434,00	176,71	206,17	320,00	64,43%	15,00	30,20	2,01	206,26	16 R
28	26-abr-13	03-may-13	7	30.314,00	181,46	167,06	320,00	52,21%	15,20	30,00	1,97	166,79	17 R
29	26-abr-13	03-may-13	7	24.256,00	181,46	133,67	320,00	41,77%	15,20	30,20	1,99	133,62	19 R
30	26-abr-13	03-may-13	7	40.239,00	179,08	224,70	320,00	70,22%	15,10	30,10	1,99	224,61	20 R

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORIO DE SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Tecnico Encargado

Supervisor

PACO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Solicitado por: Gustavo Cadime

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclados

Fecha: 01 de Mayo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	17-abr-13	01-may-13	14	55.753,00	176,71	315,50	320,00	98,59%	15,00	30,00	2,00	315,50	1 R
2	17-abr-13	01-may-13	14	49.858,00	179,08	278,41	320,00	87,00%	15,10	30,00	1,99	278,30	4 R
3	17-abr-13	01-may-13	14	42.789,00	176,71	242,14	320,00	75,67%	15,00	30,00	2,00	242,14	7 R
4	17-abr-13	01-may-13	14	39.301,00	181,46	216,58	320,00	67,68%	15,20	30,20	1,99	216,50	8 R
5	17-abr-13	01-may-13	14	49.276,00	176,71	278,85	320,00	87,14%	15,00	30,00	2,00	278,85	9 R
6	17-abr-13	01-may-13	14	57.232,00	176,71	323,87	320,00	101,21%	15,00	30,20	2,01	324,00	10 R
7	17-abr-13	01-may-13	14	48.960,00	179,08	273,40	320,00	85,44%	15,10	30,30	2,01	273,51	11 R
8	17-abr-13	01-may-13	14	58.140,00	181,46	320,40	320,00	100,13%	15,20	30,00	1,97	320,02	12 R
9	17-abr-13	01-may-13	14	49.021,00	176,71	277,40	320,00	86,69%	15,00	30,00	2,00	277,40	13 R
10	17-abr-13	01-may-13	14	56.120,00	183,85	305,24	320,00	95,39%	15,30	30,00	1,96	304,75	14 R
11	17-abr-13	01-may-13	14	52.020,00	176,71	294,37	320,00	91,99%	15,00	30,00	2,00	294,37	15 R
12	17-abr-13	01-may-13	14	46.950,00	176,71	265,68	320,00	83,03%	15,00	30,10	2,01	265,79	16 R
13	17-abr-13	01-may-13	14	56.702,00	179,08	316,63	320,00	98,95%	15,10	30,00	1,99	316,51	17 R
14	17-abr-13	01-may-13	14	39.841,00	179,08	222,48	320,00	69,52%	15,10	30,10	1,99	222,39	18 R
15	17-abr-13	01-may-13	14	59.466,00	179,08	332,07	320,00	103,77%	15,10	30,10	1,99	331,93	19 R
16	17-abr-13	01-may-13	14	58.242,00	179,08	325,23	320,00	101,63%	15,10	30,30	2,01	325,36	20 R
17	16-abr-13	30-abr-13	14	45.737,00	179,08	255,40	320,00	79,81%	15,10	30,30	2,01	255,50	3 R
18	16-abr-13	30-abr-13	14	48.787,00	179,08	272,43	320,00	85,14%	15,10	30,00	1,99	272,32	4 R
19	16-abr-13	30-abr-13	14	50.000,00	179,08	279,21	320,00	87,25%	15,10	30,20	2,00	279,21	6 R
20	16-abr-13	30-abr-13	14	50.776,00	176,71	287,33	320,00	89,79%	15,00	30,00	2,00	287,33	7 R
21	16-abr-13	30-abr-13	14	43.818,00	176,71	247,96	320,00	77,49%	15,00	30,20	2,01	248,06	8 R

PACO ALCOSEER

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 01 de Mayo del 2013

22	16-abr-13	30-abr-13	14	38.852,00	176,71	219,86	320,00	68,71%	15,00	30,10	2,01	219,95	10 R
23	16-abr-13	30-abr-13	14	51.214,00	181,46	282,24	320,00	88,20%	15,20	30,30	1,99	282,12	11 R
24	16-abr-13	30-abr-13	14	40.800,00	186,27	219,04	320,00	68,45%	15,40	30,00	1,95	218,60	12 R
25	16-abr-13	30-abr-13	14	49.429,00	179,08	276,02	320,00	86,26%	15,10	30,00	1,99	275,91	13 R
26	16-abr-13	30-abr-13	14	44.023,00	179,08	245,83	320,00	76,82%	15,10	30,00	1,99	245,73	15 R
27	16-abr-13	30-abr-13	14	58.171,00	179,08	324,83	320,00	101,51%	15,10	30,20	2,00	324,83	16 R
28	16-abr-13	30-abr-13	14	50.582,00	179,08	282,46	320,00	88,27%	15,10	30,00	1,99	282,34	17 R
29	16-abr-13	30-abr-13	14	44.686,00	179,08	249,53	320,00	77,98%	15,10	30,30	2,01	249,63	18 R
30	16-abr-13	30-abr-13	14	43.034,00	176,71	243,52	320,00	76,10%	15,00	30,40	2,03	243,81	19 R
31	16-abr-13	30-abr-13	14	47.309,00	181,46	260,72	320,00	81,47%	15,20	30,40	2,00	260,72	20 R

Realizador por:

Revisor por:

LABORATORISTA SUELOS Y
MEZCLAS ASFALTICAS

Tecnico Encargado

Supervisor

PAGO ALCOSEER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclad

Solicitado por: Gustavo Cadme

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Reciclad

Fecha: 07 de Mayo del 2013

Cilindro #	Fecha de toma	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga (Kilos)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Especifica (Kg/cm ²)	%	Diametro D (cm.)	Altura H (cm.)	H/D	Resistencia Corregida (Kg/cm ²)	Observaciones
1	09-abr-13	07-may-13	28	54.662,00	176,71	309,32	320,00	96,66%	15,00	30,00	2,00	309,32	1 R
2	09-abr-13	07-may-13	28	49.276,00	176,71	278,85	320,00	87,14%	15,00	30,00	2,00	278,85	4 R
3	09-abr-13	07-may-13	28	49.929,00	179,08	278,81	320,00	87,13%	15,10	30,00	1,99	278,70	6 R
4	09-abr-13	07-may-13	28	47.430,00	176,71	268,40	320,00	83,87%	15,00	30,00	2,00	268,40	7 R
6	09-abr-13	07-may-13	28	59.446,00	176,71	336,40	320,00	105,12%	15,00	30,30	2,02	336,66	8 R
7	09-abr-13	07-may-13	28	50.031,00	176,71	283,12	320,00	88,47%	15,00	30,00	2,00	283,12	9 R
8	09-abr-13	07-may-13	28	54.672,00	176,71	309,38	320,00	96,68%	15,00	30,50	2,03	309,75	10 R
9	09-abr-13	07-may-13	28	46.420,00	179,08	259,22	320,00	81,00%	15,10	30,20	2,00	259,22	11 R
10	09-abr-13	07-may-13	28	54.376,00	179,08	303,64	320,00	94,89%	15,10	30,00	1,99	303,52	13 R
11	09-abr-13	07-may-13	28	70.910,00	186,27	380,69	320,00	118,97%	15,40	30,00	1,95	379,93	14 R
12	09-abr-13	07-may-13	28	65.719,00	176,71	371,89	320,00	116,22%	15,00	30,00	2,00	371,89	15 R
13	09-abr-13	07-may-13	28	64.699,00	176,71	366,12	320,00	114,41%	15,00	30,40	2,03	366,56	16 R
5	09-abr-13	07-may-13	28	55.213,00	181,46	304,27	320,00	95,09%	15,20	30,40	2,00	304,27	17 R
14	09-abr-13	07-may-13	28	54.366,00	179,08	303,59	320,00	94,87%	15,10	30,00	1,99	303,47	18 R
15	09-abr-13	07-may-13	28	58.854,00	179,08	328,65	320,00	102,70%	15,10	30,30	2,01	328,78	19 R
16	09-abr-13	07-may-13	28	62.322,00	181,46	343,45	320,00	107,33%	15,20	30,30	1,99	343,31	20 R
17	08-abr-13	06-may-13	28	56.018,00	183,85	304,69	320,00	95,21%	15,30	30,20	1,97	304,32	2 R
18	08-abr-13	06-may-13	28	49.949,00	179,08	278,92	320,00	87,16%	15,10	30,10	1,99	278,81	4 R
19	08-abr-13	06-may-13	28	67.657,00	186,27	363,23	320,00	113,51%	15,40	30,10	1,95	362,50	5 R
20	08-abr-13	06-may-13	28	63.291,00	176,71	358,15	320,00	111,92%	15,00	30,00	2,00	358,15	6 R
21	08-abr-13	06-may-13	28	58.181,00	176,71	329,24	320,00	102,89%	15,00	30,30	2,02	329,50	7 R
22	08-abr-13	06-may-13	28	65.464,00	176,71	370,45	320,00	115,77%	15,00	30,40	2,03	370,90	8 R
23	08-abr-13	06-may-13	28	57.620,00	176,71	326,06	320,00	101,89%	15,00	30,00	2,00	326,06	9 R

ME. GUSTAVO ALCOSEER

PAGO ALCOSEER

PACO ALCOOSER

Laboratorio de Suelos
y Mezclas Asfálticas

INFORME DE ROTURA DE CILINDROS DE HORMIGON

Proyecto: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Solicitado por: Gustavo Cadme
Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.
Uso: Tesis sobre Hormigon con Agregados Recicladados
Fecha: 07 de Mayo del 2013

24	08-abr-13	06-may-13	28	55.090,00	181,46	303,60	320,00	94,87%	15,20	30,40	2,00	303,60	11 R
25	08-abr-13	06-may-13	28	69.625,00	183,85	378,70	320,00	118,34%	15,30	30,00	1,96	378,09	12 R
26	08-abr-13	06-may-13	28	63.016,00	176,71	356,60	320,00	111,44%	15,00	30,20	2,01	356,74	13 R
27	08-abr-13	06-may-13	28	66.443,00	186,27	356,71	320,00	111,47%	15,40	30,30	1,97	356,28	14 R
28	08-abr-13	06-may-13	28	65.872,00	176,71	372,76	320,00	116,49%	15,00	30,00	2,00	372,76	15 R
29	08-abr-13	06-may-13	28	56.651,00	179,08	316,35	320,00	98,86%	15,10	30,30	2,01	316,47	16 R
30	08-abr-13	06-may-13	28	63.087,00	181,46	347,67	320,00	108,65%	15,20	30,30	1,99	347,53	18 R
31	08-abr-13	06-may-13	28	55.753,00	179,08	311,33	320,00	97,29%	15,10	30,40	2,01	311,46	19 R
32	08-abr-13	06-may-13	28	57.467,00	179,08	320,90	320,00	100,28%	15,10	30,30	2,01	321,03	20 R

Realizador por:

Tecnico Encargado

Revisor por:

LABORATORIO DE SUELOS Y
MEZCLAS ASFÁLTICAS

Supervisor



ANEXO 10
DISEÑO FINAL DE HORMIGÓN CON
AGREGADO RECICLADO

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica f_c = 180,00 Kg/cm²

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso específico cemento = 3.150,00 Kg/m³

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.129,00 Kg/m³

Densidad (Superficie Saturada Seca) = 2.267,00 Kg/m³

Peso volumétrico Varillado = 1.232,00 Kg/m³

Absorción = 5,32%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado Fino = 2,92

Densidad (Superficie Saturada Seca) = 2.551,00 Kg/m³

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m³

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida f_r = 280,00 Kg/cm²

Asentamiento = 10 cm.

Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,572

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 352,70 Kg

Sacos de Cemento = 7,05 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 753,984 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 851,34 Kg

MASA TOTAL = 2.159,73 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m³

Volumen de Cemento = 0,112 m³

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m³

Volumen de Agregado Grueso = 0,333 m³

Volumen de Agregado Fino = 0,334 m³

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 352,70 Kg

Sacos de Cemento = 7,05 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 794,10 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 865,22 Kg

MASA TOTAL = 2.213,72 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 28,60 Kg

Agregado Grueso = 112,58 Kg

Agregado Fino = 122,66 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m³

3,12 Parihuelas

2,58 Parihuelas

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica $f_c = 280,00 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso especifico cemento = 3.150,00 Kg/m^3

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.129,00 Kg/m^3

Densidad (Superficie Saturada) = 2.267,00 Kg/m^3

Peso volumétrico Varillado = 1.232,00 Kg/m^3

Absorción = 5,32%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado = 2,92

Densidad (Superficie Saturada) = 2.551,00 Kg/m^3

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m^3

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida $f_r = 440,00 \text{ Kg/cm}^2$

Asentamiento = 10 cm.

Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,396

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 509,40 Kg

Sacos de Cemento = 10,19 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 753,984 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 724,43 Kg

MASA TOTAL = 2.189,53 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m^3

Volumen de Cemento = 0,162 m^3

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m^3

Volumen de Agregado Grueso = 0,333 m^3

Volumen de Agregado Fino = 0,284 m^3

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 509,40 Kg

Sacos de Cemento = 10,19 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 794,10 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 736,24 Kg

MASA TOTAL = 2.241,45 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 19,80 Kg

Agregado Grueso = 77,94 Kg

Agregado Fino = 72,26 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m^3

2,16 Parihuelas

1,52 Parihuelas

DISEÑO DE HORMIGÓN

Proyecto: Tesis de Gustavo Cadme sobre Hormigón Reciclado

Procedencia: Agregado Grueso Reciclado - Arena Lavada de Rio Cantera Cadmecorp Asociados S.A.

Fecha:

RESISTENCIA SOLICITADA

Resistencia Especifica $f_c = 320,00 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO:

Características: Cemento Portland tipo IP, marca Comercial "Holcim"

Peso de un (1) saco = 50,00 kg

Peso especifico cemento = 3.150,00 Kg/m^3

AGREGADO GRUESO:

TMN = 3/4 in = 19,05 mm

Peso Volumétrico Suelto = 1.129,00 Kg/m^3

Densidad (Superficie Satur: = 2.267,00 Kg/m^3

Peso volumétrico Varillado = 1.232,00 Kg/m^3

Absorción = 5,32%

AGREGADO FINO

Modulo de Finura Agregado = 2,92

Densidad (Superficie Satur: = 2.551,00 Kg/m^3

Peso Volumétrico Suelto = 1.487,00 Kg/m^3

Absorción = 1,63%

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS:

Resistencia Requerida $f_r = 460,00 \text{ Kg/cm}^2$

Asentamiento = 10 cm.

Contenido de Aire = 2,0%

PROCESO DE DISEÑO

Cantidad de Agua = 201,71 lts

Relación Agua/Cemento = 0,380

Relación Agregados = 0,612

PESO EN KG PARA UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 530,83 Kg

Sacos de Cemento = 10,62 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 753,984 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 707,08 Kg

MASA TOTAL = 2.193,61 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO DE UN METRO CÚBICO DE HORMIGÓN

Volumen de Agua = 0,202 m^3

Volumen de Cemento = 0,169 m^3

Volumen de Aire Atrapado = 0,02 m^3

Volumen de Agregado Grueso = 0,333 m^3

Volumen de Agregado Fino = 0,277 m^3

PESO VOLUMÉTRICO DEL HORMIGÓN

Cantidad de Agua = 201,71 Kg

Cantidad de Cemento = 530,83 Kg

Sacos de Cemento = 10,62 Sacos

Cantidad de Agregado Grueso = 794,10 Kg

Cantidad de Agregado Fino = 718,61 Kg

MASA TOTAL = 2.245,24 Kg

PESO EN KG PARA UN SACO DE CEMENTO

Cemento = 50,00 Kg

Agua = 19,00 Kg

Agregado Grueso = 74,80 Kg

Agregado Fino = 67,69 Kg

PARIHUELAS

Cajonetas de 0,4 x 0,4 x 0,2 = 0,032 m^3

2,07 Parihuelas

1,42 Parihuelas