

# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Tesis de Grado**

**Tema:**

**Aplicación del Ensayo de Abrasión en la  
Comprobación de la Adherencia en Riegos**

**SANDY MARICELA HERRERA MORALES**

**Director:**

**ING. GUSTAVO GARCIA**

**Guayaquil – Ecuador**

**2010-2011**

# **TESIS DE GRADO**

**Tema:**  
**Aplicación del Ensayo de Abrasión en la  
Comprobación de la Adherencia en  
Riegos**

**Presentado a la FACULTAD DE INGENIERÍA, Carrera de Ingeniería Civil de la  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.**

**Por:**

**Sandy Maricela Herrera Morales**

**Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar  
Por el título de:**

**INGENIERO CIVIL**

**Tribunal de sustentación  
Ing. Gustavo García.  
Director de Trabajo de Grado.**

**Ing. Manuel Sierra  
PROFESOR INVITADO**

**Federico Von Buchwald de Janon. M.Sc  
PROFESOR INVITADO**

**Dr. Ing. Walter Mera Ortiz.  
DECANO DE LA FACULTAD**

**Ing. Lilia Valarezo de Pareja. M.Sc.  
DIRECTORA DE LA ESCUELA**

## **DEDICATORIA**

Para mis padres por todo su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a mi familia por la fuerza que me han dado a lo largo de la carrera, a mis amigos, profesores por el apoyo incondicional, las horas de estudio y de trabajo que me han acompañado a explorar el camino de la ciencia.

Agradezco también a las instituciones que han hecho posible esta investigación por facilitarme sus laboratorios e insumos para trabajar en esta tesis de grado, la compañía constructora Concreto y Prefabricados, la compañía de emulsiones asfálticas EMULPAC, y la compañía constructora AVECANA.

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1.	Antecedentes	6
1.2.	Objetivos	6
1.3.	Metodología	7
1.4.	Alcance	8

## CAPÍTULO II Tratamientos Superficiales

2.1.	Tipos de tratamientos superficiales	10
2.1.1.	Tratamientos superficiales simples	11
2.1.2.	Tratamientos superficiales dobles	11
2.2.	Diseño y Control de Calidad	12
2.2.1.	Agregados para tratamientos superficiales	12
2.2.2.	Asfalto	13



### **CAPÍTULO III**

## **DISEÑO DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES SEGÚN METODOLOGIA TRADICIONAL**

<b>3.1. Granulometría</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Ensayo peladura</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Ensayo al bitumen</b>	<b>17</b>
<b>3.3.1. RC 250</b>	<b>17</b>
<b>3.3.2. RC aditivado</b>	<b>17</b>
<b>3.3.1.1. Prueba de viscosidad</b>	<b>19</b>
<b>3.3.1.2. Punto de inflamación</b>	<b>20</b>
<b>3.3.3. Emulsiones</b>	<b>21</b>
<b>3.3.3.1. Evaporación</b>	<b>23</b>

### **CAPÍTULO IV**

## **METODOLOGIA DE ENSAYO**

<b>4.1. Uniformidad En Las Muestras</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Análisis granulométrico</b>	<b>28</b>
<b>4.3. Dosificación</b>	<b>30</b>
<b>4.4. Fabricación de las muestras</b>	<b>31</b>
<b>4.5. Realización del ensayo</b>	<b>32</b>
<b>4.6. Condiciones De Ensayo</b>	<b>32</b>
<b>4.6.1. Prueba 1</b>	<b>34</b>
<b>4.6.2. Prueba 2</b>	<b>35</b>
<b>4.6.3. Prueba 3</b>	<b>37</b>
<b>4.6.4. Prueba 4</b>	<b>40</b>



<b>4.6. Variables</b>	<b>43</b>
<b>4.6.1 RC</b>	<b>44</b>
<b>4.6.2 RC aditivado (0.002%)</b>	<b>47</b>
<b>4.6.3 Emulsión CRS 2 rata (1.17 l/m<sup>2</sup>)</b>	<b>50</b>
<b>4. 6.4 Emulsión CRS 2 (rata 1.04 l/m<sup>2</sup>)</b>	<b>54</b>
<b>4.6.5 RC aditivado (0.005%)</b>	<b>57</b>

## **CAPÍTULO V**

### **Análisis Estadísticos**

<b>5.1. Distribución de probabilidad binomial.</b>	<b>66</b>
<b>5.2. Intervalo de confianza</b>	<b>78</b>

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

<b>6.1. Conclusiones</b>	<b>97</b>
<b>6.2. bibliografía</b>	<b>98</b>
<b>6.3. Anexos</b>	<b>100</b>



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Entre las técnicas de Pavimentación de carreteras, la de los tratamientos superficiales ha sido la que mayor evolución ha experimentado en los últimos años, pasando de un sistema destinado a tránsitos livianos a ser utilizado en tratamientos de carreteras con tránsito pesado y en muchos países, en autopistas.

Los tratamientos superficiales pueden ser utilizados como capas de protección sobre caminos estabilizados o como conservación de pavimentos asfálticos. Los objetivos que se persiguen son la protección, impermeabilización y mejoramiento de la capa de rodadura, proporcionando además una superficie antideslizante.



### **1.1 Antecedentes:**

En Ecuador se ha trabajado dando mantenimiento vial o pavimentando carreteras de 2do orden con riegos asfálticos. Estos riegos en su mayoría se han trabajado con el diluido asfáltico RC 250. Muchos de los riegos ejecutados han funcionado exitosamente, pero también se han dado casos de poca eficiencia razón por la cual se ha descartado para muchos proyectos la posibilidad de aplicar un riego simple o doble. Siempre es más económico aplicar un riego antes que una carpeta asfáltica delgada y esta tecnología se utiliza en muchos países desarrollados como buen método de mantenimiento preventivo.

En la norma Ecuatoriana se especifica que el diseño de estos riegos es por una relación del volumen que ocupa entre los agregados una película asfáltica que se esparce en el terreno; y la única medición de adherencia que se realiza es la tradicional prueba de peladura. Siendo estos buenos datos, pero muy básicos, y sabiendo que existen una gran variedad de aditivos mejoradores de adherencia y químicos que pueden modificar la adherencia de un riego ya sea con RC o con Emulsión Asfáltica; se puede someter el riego a nuevas pruebas para definir con menos espacio a error, el buen comportamiento de un riego en la vía y la duración que se espera del mismo.

### **1.2 Objetivo:**

Definir el ensayo de Abrasión Húmedo y Seco con los equipos utilizados para control y diseño de morteros y micropavimento, como herramienta para el control de la adherencia en riegos con RC o con Emulsión Asfáltica.



### 1.3 Metodología:

Para verificar la aplicación de una determinada prueba como discriminadora de algo que este bien o mal, que se vaya a comportar mejor o peor, se debe confirmar primero que algo que ya se sabe ha sido bueno, la prueba lo reconozca como bueno y de igual manera con algo malo. Entonces el primer paso es buscar experiencias con riegos en Ecuador, con distintos agregados para reproducirlos en laboratorio y confirmar que la prueba muestre resultados coherentes y consistentes con la experiencia. Todos los datos serán manejados estadísticamente.

Lo que se observe de este primer paso se lo puede comparar con el ensayo tradicional de peladura y también con el ensayo vialit.

Para la realización ordenada de este estudio deberán seguirse las siguientes actividades:

- 1.- Identificar riegos realizados en el país, de preferencia en la provincia del Guayas para poder conseguir materiales de las minas con las que se realizaron estas obras. Este primer paso incluye investigar referencias de tiempo de duración de los riegos, si fueron realizados con emulsión o con RC y de que mina salieron los agregados.
- 2.- Modificar la elaboración de especímenes del ensayo de abrasión que se utiliza en micropavimentos para que sea aplicable a los riegos. Considerar limpieza y granulometría del agregado, simular el rodillado para acomodación de partículas, tiempo de curado en horno y adaptar el molde para permitir la correcta cobertura del área con ligante sin derrame del mismo de manera que se pueda garantizar fidelidad en el diseño.
- 3.- Fabricar RC 250, con las proporciones exactas de combustible y asfalto, de manera que la viscosidad a la temperatura de aplicación sea fácil de reproducir en todos los especímenes. Todo el asfalto a utilizarse en los ensayos será AC 20 de la refinería de Esmeraldas, del mismo tanquero, de manera que se reduzca



cualquier variación que pueda causar en la investigación el tener un ligante diferente.

4.- Reproducir en laboratorio los riegos identificados en el primer paso, con todos los cuidados a definirse en el segundo paso. Para evitar error por variabilidad de muestras se elaboraran todos los especímenes necesarios para obtener un resultado estadístico confiable.

5.- Ensayar los especímenes, en condiciones húmeda y seca.

6.- Analizar estadísticamente los resultados de los ensayos y compararlos con la experiencia, para poder determinar si el ensayo está cumpliendo su función de aprobar lo bueno y discriminar lo malo, definir valores o rangos que permitan estimar un tiempo de vida para ciertos niveles de desprendimiento de material, si es que fueran datos estadísticamente confiables y conociendo, como en todo ensayo en investigación cual sería el margen de error.

7.- Si entre los diseños comprobados y la experiencia en campo existiera una buena relación y se pudiera validar el ensayo, entonces se probaran nuevas opciones de diseños propuestos en laboratorio, incorporando aditivos mejoradores de adherencia y también reemplazando el RC por emulsión asfáltica de curado rápido. Cuando se trabajen estas modificaciones en el ligante deberá mantenerse el mismo agregado de la misma mina y limpio de polvo e impurezas que puedan inducir a error a la investigación.

8.- Propuesta final de metodología de ensayo que incluya consideraciones y elaboración de espécimen, metodología de ensayo, cálculos y rangos en los cuales se esperaría determinado tiempo de vida útil.

#### **1.4 Alcance:**

Aplicar en el diseño y control de calidad de los riegos la prueba de abrasión húmeda y seca en nuestro país y dar espacio a verificar mediante este ensayo las propiedades de otros materiales alternativos al RC 250 en su aplicación en riegos.



## **CAPÍTULO II**

# **TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**



## 2.1 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

### Tipos de Tratamientos Superficiales

Los tratamientos superficiales abarcan desde una simple y ligera aplicación de cemento asfáltico o emulsión bituminosa, a múltiples aplicaciones de materiales asfálticos sobre las que se distribuyen agregados pétreos.

También se consideran tratamientos superficiales algunos tipos de mezcla asfáltica-agregados. Todos los tratamientos superficiales sellan y prolongan la vida de los caminos. Cada tipo tiene una o más propósitos especiales. La siguiente es una clasificación de tratamientos superficiales asfálticos de acuerdo a su aplicación y preparación.

Tratamientos superficiales con aplicación de asfalto y distribución de agregados.

Tratamientos superficiales simples.

Tratamientos superficiales dobles.

Tratamientos superficiales con aplicación única de asfalto.

Riego de imprimación.

Paliativos de polvo.

Riegos de liga.

Riego pulverizado (Fog seal).

Lechadas asfálticas

Entre los tratamientos superficiales nombrados anteriormente nos enfocaremos en los tratamientos superficiales simple.



### 2.1.1 Tratamiento Superficial Simple

Consiste en una sola aplicación uniformemente distribuida de ligante bituminoso, seguido de una aplicación de árido de tamaño tan uniforme como sea posible. Esta se realiza sobre una superficie acondicionada y con una estructura apropiada a las condiciones de sollicitación a que va a estar expuesta.

### 2.1.2 Tratamiento Superficial Doble

Son dos riegos alternados y uniformemente distribuidos de ligante bituminoso y árido sobre una superficie acondicionada previamente. El tamaño medio del árido de cada distribución sucesiva es la mitad o menos del tamaño medio de la capa precedente. El espesor total es aproximadamente igual al tamaño máximo nominal del árido de la primera aplicación.



## 2.2 DISEÑO Y CONTROL DE CALIDAD

### 2.1.1 Agregados para tratamientos superficiales

Los agregados serán partículas de piedra triturada, gravilla triturada grava o piedra natural, arena u otro material granular.

Los agregados se compondrán de fragmentos angulosos o semiangulosos y ásperos, limpios, resistentes y duros. Estarán libres de materia vegetal y de exceso de partículas planas, alargadas, blandas así como de mineral, cubierto de arcilla u otro material inconveniente.

Los agregados para tratamientos superficiales bituminosos deberán tener la granulometría establecida en la tabla 1

Los agregados serán de características tales que al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95 % de este material bituminoso permanezca impregnado las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura, según la norma AASHTO T 182.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada					
	A	B	C	D	E	F
1 1/2" (38.1 mm.)	100	—	—	—	—	—
1" (25.4 mm.)	90-100	100	—	-	-	-
3/4" (19.0mm.)		90-100	100	-	—	—
1/2" (12.7mm.)	0-15	20-55	90-100	100	100	-
3/8" (9.5 mm.)	-	0-15	40-75	90-100	90-100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	—	—	0-15	0-20	10-30	75-100
Nº 8 (2.38 mm.)	-	-	0-5	0-5	0-8	0-10
Nº 200 (0.075 mm.)	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2

**Tabla 1 Granulometría Propuesta Para Tratamientos Superficiales**



### **2.2.2 Asfalto**

El tipo de asfalto o agregado para una aplicación específica depende de la disponibilidad de los materiales, clima u objetivo del tratamiento superficial, variables que deben considerarse en la selección de dichos materiales. Un buen tratamiento superficial requiere que el asfalto tenga las siguientes características:

- Después de aplicado, debe mantener la consistencia adecuada para embeber al agregado.
- Debe curar y desarrollar adhesión rápidamente.
- Después del aplanamiento y curado debe mantener al agregado fuertemente ligado a la superficie del camino para prevenir el desprendimiento por el tránsito.
- Cuando se aplica en la cantidad adecuada no debe exudar o despegarse con los cambios de clima.

Al seleccionar el grado de asfalto se deben considerar factores tales como características superficiales, temperatura del aire, humedad. Los tipos de asfalto más comúnmente usados en la ejecución de tratamientos simples son: CRS - 2 ó 1. RC - 250 y CA 120 - 150.



**CAPÍTULO III**  
**DISEÑO DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**  
**SEGÚN METODOLOGIA TRADICIONAL**



## **CAPÍTULO III**

# **DISEÑO DE LOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES SEGÚN METODOLOGIA TRADICIONAL**

### **3.1. GRANULOMETRÍA**

La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas. Los siete tamices estándar ASTM C 33 para agregado fino tiene aberturas que varían desde la malla No. 100(150 micras) hasta 9.52 mm.



### 3.2. ENSAYO PELADURA

#### Ensayo de peladura (Norma ASTM D 3625)

Determina la pérdida de adherencia en mezclas sueltas de agregados cubiertos con asfalto sometidos a la acción de agua hirviendo.

La pérdida de adhesión del asfalto al agregado se estima visualmente.

Este método de ensayo es útil como un indicador de la susceptibilidad relativa del agregado cubierto de asfalto a la acción del agua.



Foto. 1 peso de agregado correcto para peladura



Foto. 2 ensayo peladura

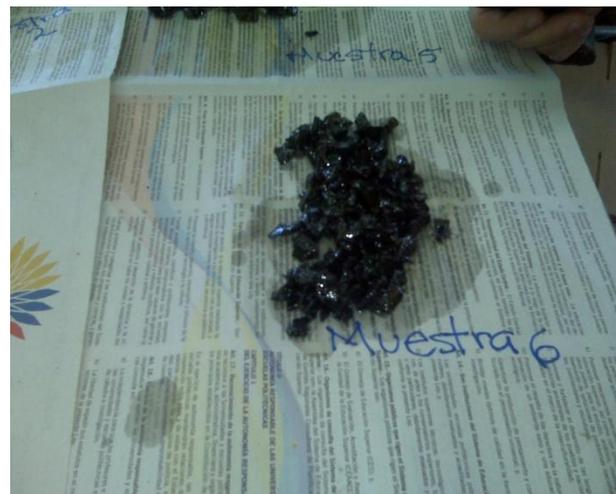


Foto. 3 muestra de peladura



### 3.3. ENSAYOS AL BITUMEN

#### 3.3.1 ASFALTO RC-250

**Características:**

El ASFALTO RC-250 es una mezcla de asfalto de penetración con un destilado de petróleo muy volátil, del tipo de la gasolina, por lo cual el producto se clasifica como Asfalto de Curado Rápido. El número 250 asociado con el nombre indica la viscosidad cinemática permisible en cSt a 60°C (144°F). La viscosidad del producto depende del tipo de asfalto de penetración, de la volatilidad del solvente y de la proporción de los componentes.

**Usos:**

Riego de imprimación (sellado para la construcción de carreteras), riego de adherencia, preparación de mezclas asfálticas para pavimentación y estabilización de suelos para bases y sub bases.

#### 3.3.2.RC ADITIVADO

Diseñado para lograr una máxima adherencia entre el asfalto y los agregados pétreos.

**Descripción:** Aditivo para concreto asfáltico

**Usos:** En la elaboración de mezclas asfálticas y carpetas por el sistema de riego e impregnación de bases usadas en la pavimentación de carreteras, calles, pistas de aterrizaje, canchas de tenis, etc.



**Propiedades:**

La característica principal es el mejorar la afinidad entre materiales pétreos y los asfaltos provocando un mojado más efectivo, aún en agregados húmedos o con polvo, debido a la disminución de la tensión superficial del asfalto en la interfase asfalto-agregado. Lo anterior aumenta la absorción de asfalto en el agregado y por consecuencia la adhesividad, aumentando la resistencia a la fricción y a la intemperie y la duración de los pavimentos.

También con agregados de canto rodado o lisos, mejora la manejabilidad y las resistencias al desgaste (fricción) e intemperie. Disminuye la segregación de las mezclas asfálticas.



### 3.3.2.1. PRUEBA DE VISCOSIDAD

Esta prueba permite determinar la consistencia de los cementos asfálticos, en un rango de 38 a 260°C, mediante la determinación de la resistencia que ofrece una muestra de una prueba a la deformación. La prueba consiste en determinar el par de torsión que es necesario aplicar en un eje rotacional, en el seno de una muestra de prueba colocada dentro de un contenedor, bajo condiciones controladas de temperatura, para que gire a una cierta velocidad.

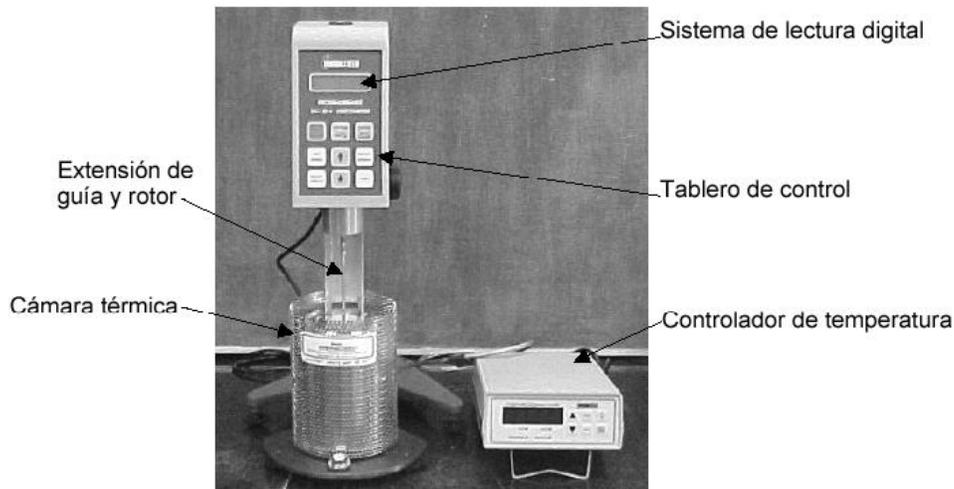


Foto. 4 Viscosímetro digital brookfield



### 3.3.2.2. PUNTO DE INFLAMACIÓN

Esta prueba tiene como objeto determinar los puntos de ignición y de llama, mediante la copa abierta Cleveland, de productos de petróleo y otros líquidos con excepción de los aceites combustibles y de los materiales que tienen un punto de ignición, en copa abierta de Cleveland, por debajo de 79°C.



Foto 5. Copa Cleveland



### **3.3.3. EMULSIONES**

Las emulsiones se clasifican en tres categorías: Aniónicas, catiónicas y no iónicas. En la práctica, las dos primeras son usadas en la construcción y mantenimiento vial. Las no iónicas, actualmente no tienen uso, pero en el futuro pueden llegar a tener una mayor utilización con el avance la tecnología. La clasificación de aniónicas y catiónicas se refiere a las cargas eléctricas que rodean a las partículas de asfalto. De acuerdo a una ley básica de la electricidad: Cargas del mismo signo se repelen y cargas contrarias se atraen. Cuando dos polos (un ánodo y un cátodo) se sumergen en un líquido a través del cual fluye una corriente eléctrica, el ánodo se carga positivamente y el cátodo negativamente. Si se hace pasar corriente eléctrica a través de una emulsión que contiene partículas de asfalto cargadas negativamente, estas migraran hacia el ánodo, entonces la emulsión se denomina aniónica. Inversamente, las partículas de asfalto cargadas positivamente se dirigirán al cátodo, por lo cual la emulsión será catiónica. En las emulsiones no iónicas, las partículas de asfalto son neutras, y por consiguiente no serán atraídas por ninguno de los polos.

#### **POR LA VELOCIDAD DE ROTURA**

La ruptura de una emulsión asfáltica es el fenómeno que se produce cuando los glóbulos de asfalto de la emulsión dispersa en el agua, en contacto con el agregado mineral, sufren una ionización por parte del agregado, dando origen a la formación de un compuesto insoluble en agua, que se precipitará sobre el material pétreo.

La coalescencia se refiere al proceso que sigue la emulsión para convertirse



nuevamente en betún asfáltico. La tendencia a coalescer está estrechamente relacionada con la capacidad de mezcla de una emulsión.

Las emulsiones de acuerdo a la rapidez con que el asfalto puede llegar a la coalescencia se clasifican según el Instituto del Asfalto en:

-RS de rotura rápida

-MS de rotura media

-SS de rotura lenta

Una emulsión RS tiene escasa o ninguna habilidad para mezclarse con el agregado, una emulsión MS se mezcla con mayor facilidad con agregados gruesos pero no con finos, y una emulsión SS se mezclará más fácilmente con agregados finos.

La AASHTO y la ASTM han desarrollado normas para los siguientes tipos de emulsión:

## Normas desarrolladas por la AASHTO y la ASTM

Emulsión aniónica	Emulsión catiónica
RS - 1	CRS - 1
RS - 2	CRS - 2
MS - 1	-----
MS - 2	CMS - 2
MS - 2h	CMS - 2h
HFMS - 1	-----
HFMS - 2	-----
HFMS - 2h	-----
SS - 1	CSS - 1
SS - 1h	CSS - 1h

**Tabla 2 Tipos de emulsión**



La letra C antes del tipo de emulsión significa catiónica. La ausencia de esta letra, significa aniónica o no iónica. Por ejemplo RS-1 puede ser aniónica o no iónica y CRS-1 es catiónica.

El tipo de aplicación determina además la viscosidad requerida para el producto, por lo tanto las cifras 1 y 2 indican grados de viscosidad baja y alta respectivamente.

De acuerdo a las condiciones climáticas en el entorno de la obra, muchas veces será necesario el uso de emulsiones cuyo residuo asfáltico tenga mayor dureza. Estas se diferencian colocando una letra "h" al final de su denominación cuando la penetración del residuo está entre 40 y 90 décimas de mm.

La "HF" significa alta flotación, la cual se mide por la prueba de flotación (AASHTO T50 ó ASTM D139).

### **3.3.3.1. EVAPORACIÓN**

Esta prueba establece como obtener el residuo de una emulsión asfáltica compuesta primordialmente de asfalto, agua y un agente emulsificante, sometiendo la muestra a evaporación con el objeto de determinar la cantidad de residuo que forma la emulsión, o bien someter dicho residuo a otras pruebas.

Se somete la muestra a calentamiento, a una temperatura controlada durante un tiempo determinado, para permitir la evaporación del agua y luego obtener el residuo.

Este método se uso para obtener el porcentaje de residuo de la emulsión.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGIA DE ENSAYO**



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGIA DE ENSAYO**

#### **4.1. UNIFORMIDAD EN LAS MUESTRAS**

Adaptación de molde.

Para permitir una correcta cobertura del ligante se escogió un molde de acero

De 10.5" de diámetro.



**Foto 6. Molde**

Se simula el rodillado para compactación de las partículas.

La muestra se cura en el horno a  $60 \pm 3^\circ\text{C}$  hasta peso constante, durante un tiempo de 24 horas.



**Foto 7. Curado En Horno**

Se ensayaran las muestras en condiciones húmeda y seca.

Se procederán a analizar las muestras definiendo rangos de tiempo en los que se prueben los ensayos.



## 4.2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Análisis Granulométrico									
		%Pasante Acumulado							
Tamiz	mm	Las Cumbres 1"	San Luis 1"	San Luis 1/2"	Avecan 1/2"	C y P 3/4	C y P (3/8)	Saracay	Huayco
1 1/2"	37.5		100						
1"	25	100	97.56			100			
3/4"	19	64	82.56	100	100	95.88			
1/2"	12.5	18.38	38.03	97.98	98.07	37.75	100	100	100
3/8"	9.5	4.26	18.23	65.93	71.53	14.01	92.24	96.22	85.97
N4	4.75	0	1.74	4.76	2.29	0.78	20.75	5.74	8.38
N8	2.38		0	0	0	0	2.94	0.87	0.48
N10	2						0		
N 16	1.16							0	0

Tabla 3. Análisis granulométrico

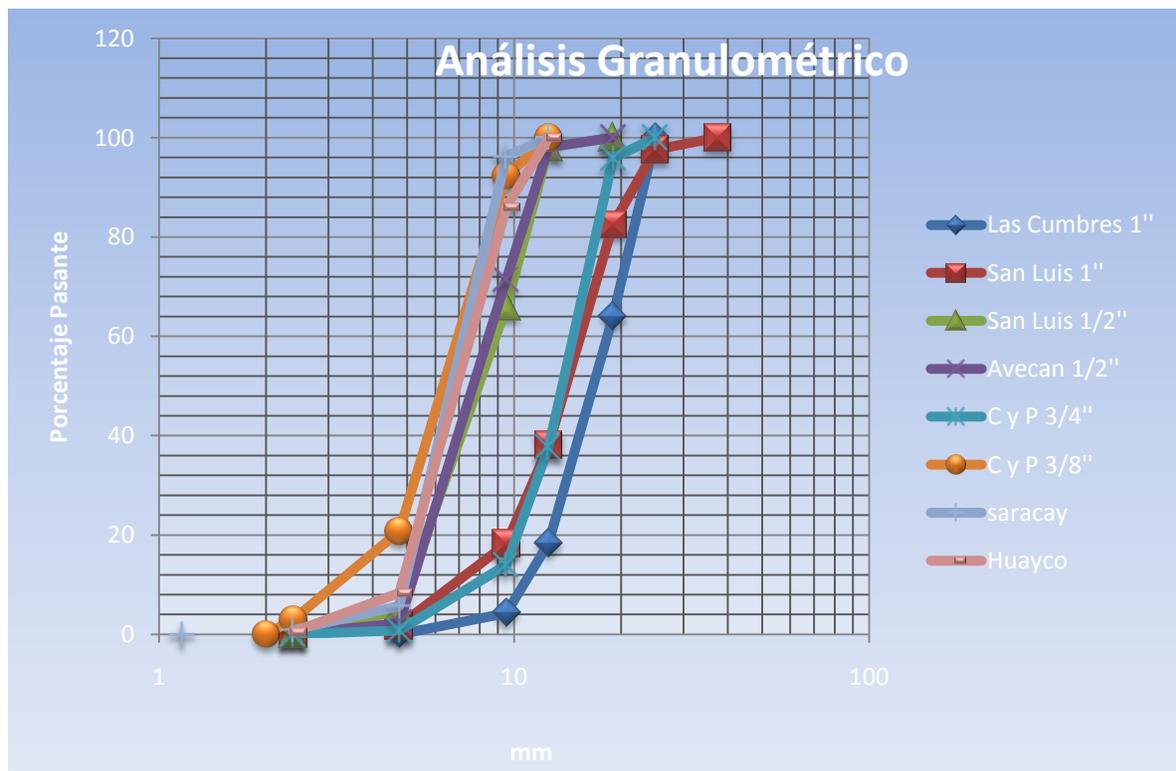


Fig. 1. Curva Granulométrica



Para determinar la dimensión media promedio del agregado. Primero se hace el análisis granulométrico con mallas de agujeros cuadrados y el resultado será dibujado en una gráfica granulométrica.

El tamaño del material que pase el 50 % expresado en milímetros o pulgadas determinado en la curva, será el tamaño medio del agregado.

Tan pronto se conozca la dimensión media del agregado podrá calcularse el número de metros cuadrados cubiertos por cada metro cúbico de material. Por lo tanto se podrá determinar la cantidad del agregado requerido para el ensayo.

La dimensión media promedio del agregado también es la base para determinar la cantidad de ligante que debe usarse.



**Foto 8. Agregados**



### 4.3. DOSIFICACIÓN

Grupo ASTM D 1369		5	6	7	7	6	7,.,.,.8	7	7
Rata l/m2	riego simple	1.9	1.68	1.04	1.04	1.68	0.95	1.04	1.04
Rata m3/m2		0.0019	0.00168	0.00104	0.00104	0.00168	0.00095	0.00104	0.001
Peso Vol. Suelto Agregado(Kg/m3)		1278.56	1296	1271.13	1356.1	1168.13	1095.52	1590.72	1340.7
Vol. Agreg. Por m2 (m3)		0.017005261	0.0142472	0.008263	0.008023	0.01387	0.0066935	0.00707	0.0073
Peso Agregado por m2 (Kg)		21.74224631	18.464435	10.5033428	10.8799899	16.2017	7.3328123	11.252	9.7845
Densidad RC 250 a 60C (Kg/m3)		931	931	931	931	931	931	931	931
Peso RC por m2 (Kg)		1.7689	1.56408	0.96824	0.96824	1.56408	0.88445	0.96824	0.9682
% RC sobre peso agregado		8.135773896	8.4707711	9.21839852	8.89927296	9.653802	12.061539	8.60502	9.8957

**Tabla. 4. Dosificación**

<b>Molde 10,5" (Dosificación Tabla)</b>				
	diluido		agregado	
	acm2	Vol. Cm3	peso gr	peso gr
<b>SL 1/2"</b>	558.6449	58.09907	54.09023	586.7639
<b>LC 1"</b>	558.6449	106.1425	98.81869	1214.619
<b>SL 1"</b>	558.6449	93.85234	87.37653	1031.506
<b>A 1/2"</b>	558.6449	58.09907	54.09023	607.8051
<b>CyP 3/4"</b>	558.6449	93.85234	87.37653	905.0997
<b>CyP 3/8"</b>	558.6449	53.07126	49.40935	409.6438
<b>Saracay</b>	558.6449	58.09907	54.09023	628.5895
<b>Huayco</b>	558.6449	58.09907	54.09023	546.6061

**Tabla. 5. Dosificación según Molde**



#### **4.4. FABRICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

Las muestras se fabrican a partir de la dosificación calculada en la tabla anterior. Se fabricará y ensayará un mínimo de tres muestras.

Se añade la cantidad de diluido correspondiente en el molde elegido que es de 10,5” y se procede al vaciado del agregado.

Tras colocado los materiales se proceden a la compactación de la muestra.

A continuación la muestra se cura en el horno a  $60 \pm 3^{\circ}\text{C}$  hasta peso constante, durante un tiempo de 24 horas.

#### **4.5 REALIZACIÓN DEL ENSAYO**

Terminado el periodo de curado se saca la muestra del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente; se pesa en la balanza y se registra este primer peso.

Se fija el molde a la base de la máquina con las abrazaderas de tornillos.

Se sujeta en el cabezal de abrasión la manguera de 127 mm de longitud, apoyándola después suavemente sobre la superficie de la muestra.

Seguidamente se pone en marcha la máquina de abrasión, durante un rango de tiempo variado hasta 1 minuto.

Terminado el ensayo, se desmonta y retira la muestra y se pesa finalmente y se calcula el porcentaje del material perdido.



## 4.6. CONDICIONES DE ENSAYO

### 4.6.1 PRUEBA 1 (PRUEBAS CON PESO DE 2300 GRAMOS)

Consideraciones de preparación

- 1 Molde a 60 C
- 2 Diluido a 60 C
- 3 Espesor de diluido uniforme según calculo
- 4 Agregados secos y a temperatura ambiente  
Muestras en horno 24h a 60C hasta peso
- 5 constante

<b>Preparación prueba 1</b>					
	SL 1/2"	LC 1"	Av. 1/2"	CyP 3/8"	
<b>Tara</b>	351.3	349	312.7	355.6	gr
<b>Diluido</b>	54.9	99.9	54.5	50.3	gr
<b>T+D+A</b>	980	1600	960	698.8	gr
<b>Agregados</b>	573.8	1151.1	592.8	292.9	gr
<b>Agr. + Dil.</b>	628.7	1251	647.3	343.2	
<b>1 min en maquina de abrasión seca</b>					
<b>Peso final</b>	702.2	639.6	733.3	644.1	gr
<b>Perdida</b>	277.8	960.4	226.7	54.7	gr
<b>% Mezcla Perdida</b>	44.18642	76.770584	35.0224	15.93823	%
<b>gr perdidos x m2</b>	9718.277	33597.673	7930.646	1913.57	gr/m2
<b>Por ciento de pérdida</b>	86.4%	150.0%	68.4%	31.1%	

**Tabla 6 Prueba 1 (Pruebas con peso de 2300 gramos)**



**Foto. 9. PESO 1 (2300 gr)**



**Foto 10. Muestra después de abrasión.**



#### 4.6.2 PRUEBA 2 (PESO REDUCIDO A LA MITAD)

Consideraciones de preparación

- 1 Molde a 60 C
- 2 Diluido a 60 C
- 3 Espesor de diluido uniforme según calculo
- 4 Agregados secos y a temperatura ambiente
- 5 Muestras en horno 24h a 60C hasta peso constante

		SL 1/2"	Av. 1/2"	CyP 3/8"	
	Tara	343.2	337.6	336.1	gr
	Diluido	54.9	52.4	50.3	Gr
	T+D+A	1015.7	954.1	728	Gr
	Agregados	617.6	564.1	341.6	Gr
	Agr. + Dil.	672.5	616.5	391.9	
t( seg.)	tiempo variable				
30	Peso final	832.8	863.1	720.3	Gr
	Perdida	182.9	91	7.7	Gr
	% Mezcla Perdida	27.19	14.76	1.96	%
	gr perdidos x m2	6398.39	3183.45	269.36	gr/m2
Por ciento de pérdida		53.2%	28.8%	3.8%	Gr
60	Peso final	778.2	789.4	712.2	gr
	Perdida	237.5	164.7	15.8	%
	% Mezcla Perdida	35.31	26.71	4.03	gr/m2
	gr perdidos x m2	8308.46	5761.7	552.73	gr
Por ciento de pérdida		69.0%	52.2%	7.9%	gr
	Peso final	742.7	745	709.5	gr
90	Perdida	273	209.1	18.5	%
	% Mezcla Perdida	40.59	33.91	4.72	gr/m2
	gr perdidos x m2	9550.35	7314.94	647.18	
Por ciento de pérdida		79.3%	66.3%	9.2%	Gr

**Tabla 7 Prueba 2 (Peso reducido a la mitad)**



**Foto 11. PESO 2 (1602.3 gr)**



**Foto 12. Muestra Antes De Abrasión**



### Evaluación de ensayo

Piedra	SL ½			AV ½			CyP 3/8		
	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida
	30	1602.3	53.2	30	1602.3	28.8	30	1602.3	3.8
	60	1602.3	69.0	60	1602.3	52.2	60	1602.3	7.9
	90	1602.3	79.3	90	1602.3	66.3	90	1602.3	9.2

Tabla 8 Evaluación De Ensayo

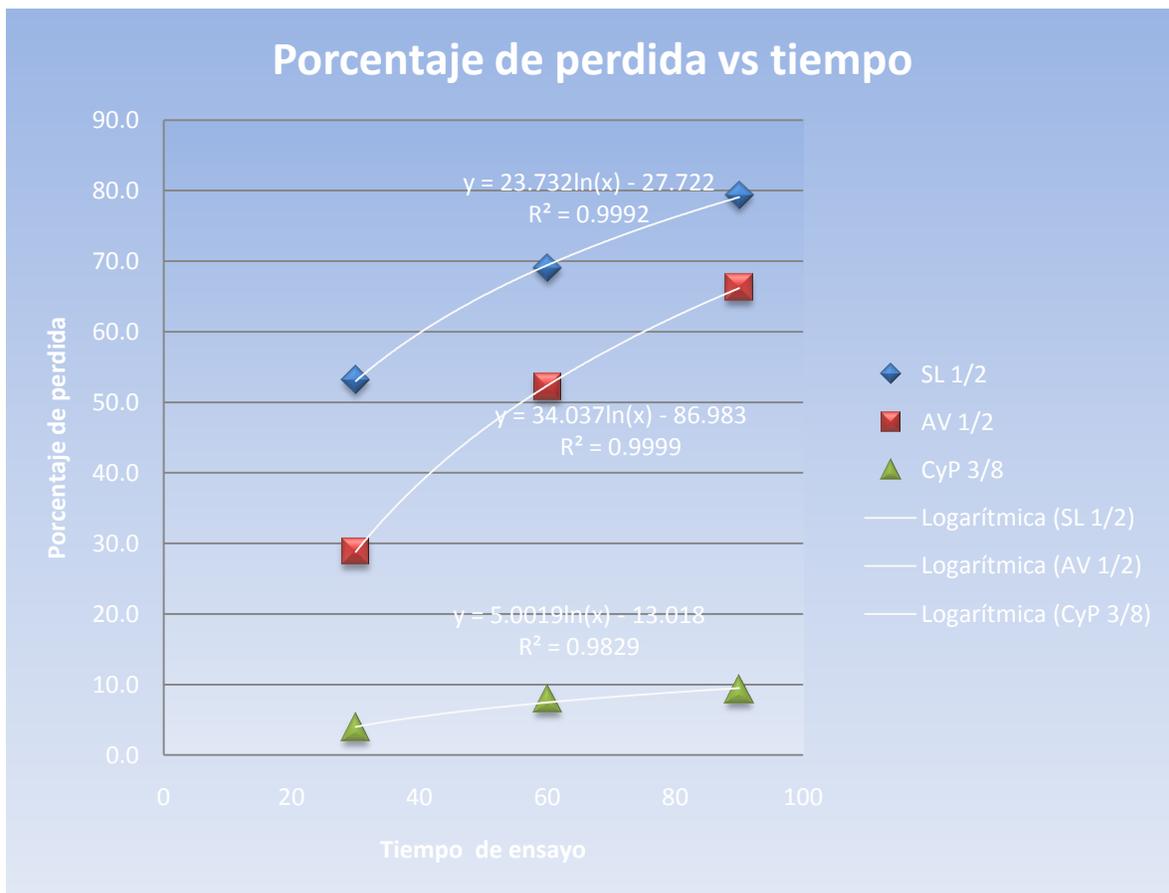


Fig. 2. Porcentaje de pérdida vs tiempo

(Peso reducido a la mitad)



### 4.6.3 PRUEBA 3 (MEJOR COLOCACIÓN DE MATERIAL.)

Consideraciones de preparación

- 1 Molde a 60 C
- 2 Diluido a 60 C
- 3 Espesor de diluido uniforme según calculo
- 4 Agregados secos y a temperatura ambiente
- 5 Muestras en horno 24h a 60C hasta peso constante

		SL 1/2"	Av. 1/2"	CyP 3/8"	SARACAY 3/8	HUAYCO	
	Tara	342.7	347.5	346.6	351.8	337.8	gr
	Diluido	54.2	52.3	50.4	54.9	54.9	gr
	T+D+A	943.4	964	745.9	1088	919.3	gr
	Agregados	546.5	564.2	348.9	681.3	526.6	gr
	Agr.+ Dil.	600.7	616.5	399.3	736.2	581.5	
t(seg.)	tiempo variable						
30	Peso final	855.4	885.4	701	988	823.3	gr
	Perdida	88	78.6	44.9	100	96	gr
	% Mezcla Perdida	14.64	12.74	11.24	13.58	16.50	%
	gr perdidos x m2	3078.50	2749.66	1570.73	3498.3	3358.36	gr/m2
Porciento de pérdida		28.6%	24.9%	22.0%	26.5%	32.3%	gr
60	Peso final	799.9	844.5	670	955.6	787.9	gr
	Perdida	143.5	119.5	75.9	132.4	131.4	gr
	% Mezcla Perdida	23.88	19.38	19.00	17.98	22.59	%
	gr perdidos x m2	5020.06	4180.46	2655.21	4631.74	4596.76	gr/m2
Porciento de pérdida		46.7%	37.9%	37.1%	43.1%	41.7%	gr
90	Peso final	757.9	832.1	651.5	929.5	765.7	gr
	Perdida	185.5	131.9	94.4	158.5	153.6	gr
	% Mezcla Perdida	30.88	21.39	23.64	21.52	26.41	%
	gr perdidos x m2	6489.34	4614.25	3302.39	5544.80	5373.38	gr/m2
Porciento de pérdida		60.4%	41.8%	46.2%	51.6%	48.7%	gr

**Tabla 9 PRUEBA 3 (Mejor colocación de material.)**



**Foto. 13 Agregado Saracay después de ensayo**



### Evaluación de ensayo

Piedra	SL 1/2			AV 1/2			CyP 3/8			SARACAY			HUAYCO		
	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida
	30	1602.3	28.6%	30	1602.3	25%	30	1602.3	22%	30	1602.3	26.5%	30	1602.3	32.3%
	60	1602.3	46.7%	60	1602.3	38%	60	1602.3	37%	60	1602.3	43.1%	60	1602.3	41.7%
	90	1602.3	60.4%	90	1602.3	42%	90	1602.3	46%	90	1602.3	51.6%	90	1602.3	48.7%

Tabla 10 Evaluación De Ensayo

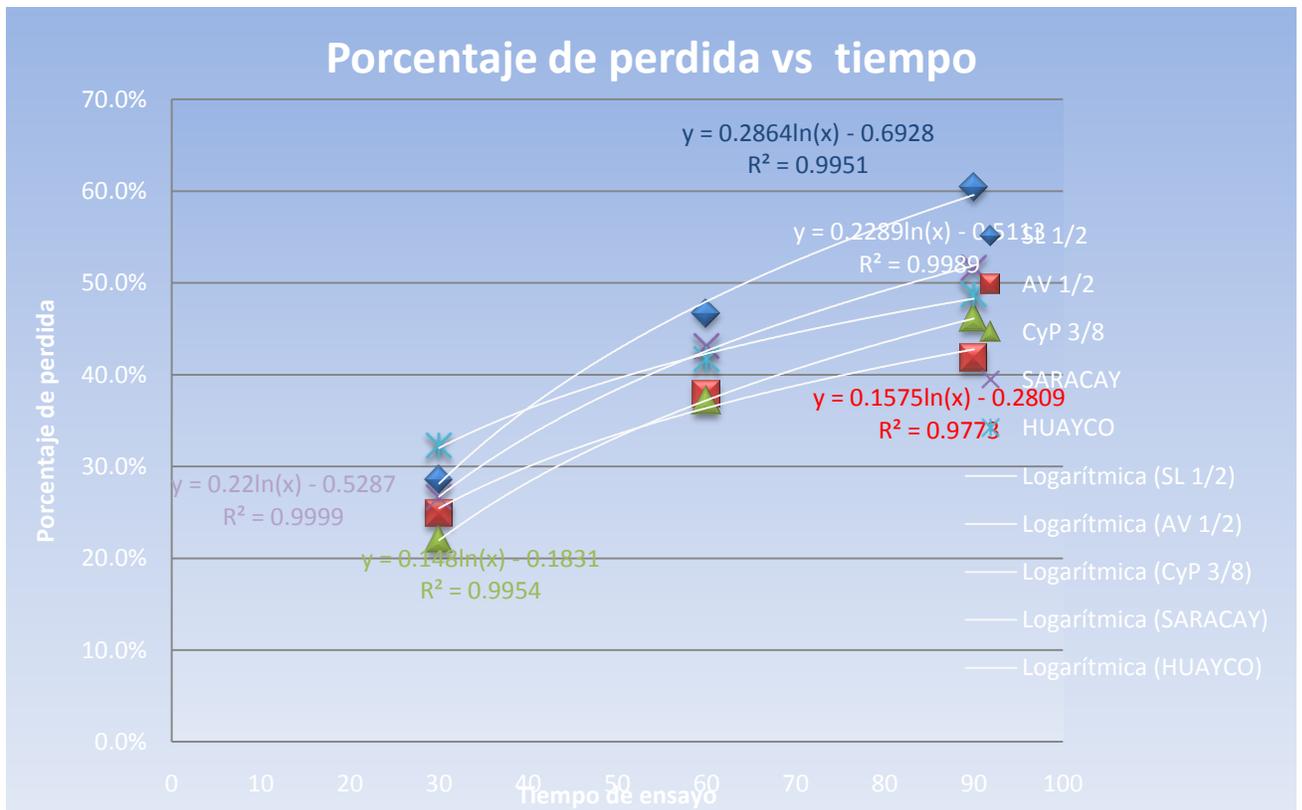


Fig. 3 Porcentaje de pérdida vs tiempo

(Mejor colocación de material.)



#### 4.6.4 PRUEBA 4 (Abrasion Humeda)

Consideraciones de preparación

- 1 Molde a 60 C
- 2 Diluido a 60 C
- 3 Espesor de diluido uniforme según calculo
- 4 Agregados secos y a temperatura ambiente
- 5 Muestras en horno 24h a 60C hasta peso constante

	SARACAY	HUAYCO
Tara	343.4	336.2
Diluido	54.9	54.7
T+D+A	1007.5	867.2
Agregados	609.2	476.3
Agr + Dil	664.1	531
<b>t(hora)</b> tiempo variable		
<b>1 hora</b> Peso final	917.5	784.8
Perdida	90	82.4
% Mezcla Perdida	13.55218	15.51789
gr perdidos x m2	3148.47	2882.599
<b>Porciento de pérdida</b>	26.5%	30.3%
<b>48</b> Peso final	902	722.5
Perdida	105.5	144.7
% Mezcla Perdida	15.88616	27.25047
gr perdidos x m2	3690.707	5062.04
<b>Porciento de pérdida</b>	34.3%	45.9%

Tabla 11 Prueba 4 (Abrasion Humeda)



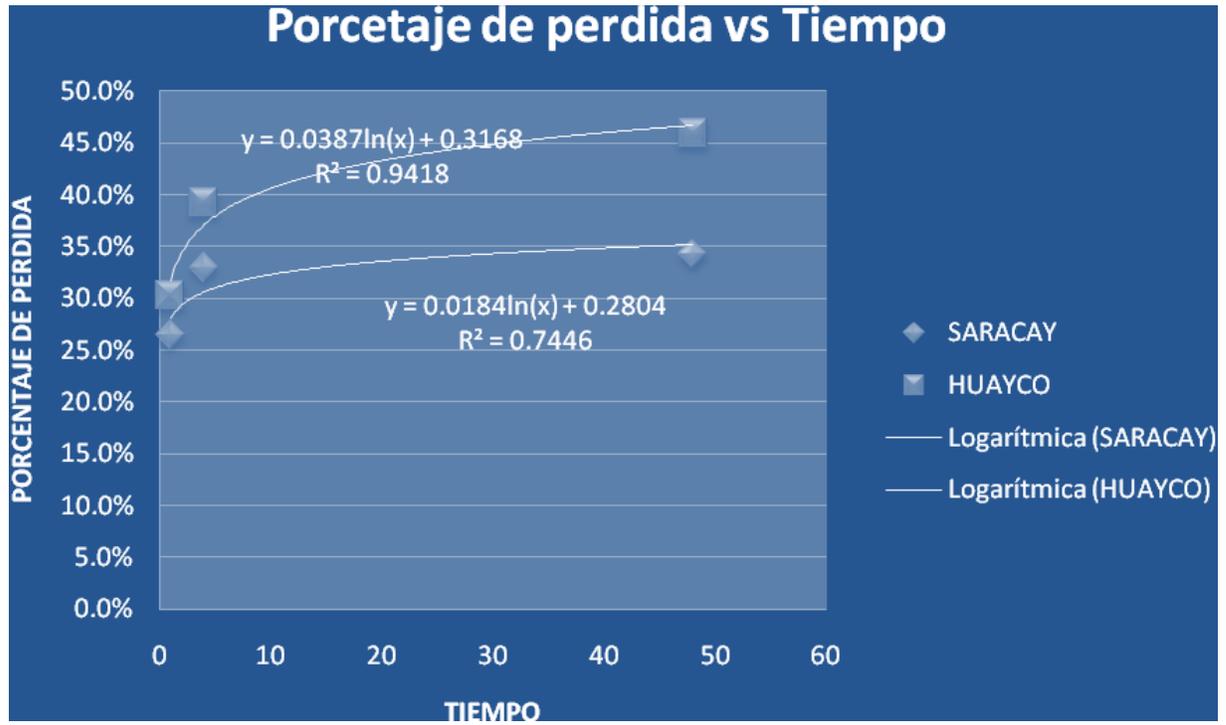
	SARACAY	HUAYCO
Tara	342.8	356.1
Diluido	54.9	54.9
T+D+A	1074.2	857.5
Agregados	676.5	446.5
Agr + Dil	731.4	501.4
<b>t(hora)</b> tiempo variable		
<b>4 horas</b> Peso final	950.7	757
Perdida	123.5	100.5
% Mezcla Perdida	16.88543	20.04388
gr perdidos x m2	4320.401	3515.792
<b>Porcentaje de pérdida</b>	33.0%	39.2%

**Tabla 12 Prueba 4 (Abrasion Humeda)**

### Evaluación de ensayo

Piedra	SARACAY			HUAYCO		
	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida	Tiempo Ensayo	Peso Actuante	% Pérdida
	1	1602.3	26.5%	1	1602.3	30%
	4	1602.3	33%	4	1602.3	39%
	48	1602.3	34.3%	48	1602.3	46%

**Tabla 13 Evaluación De Ensayo**



**Fig. 4 Porcentaje de perdida vs tiempo  
(Abrasion Humeda)**



## 4.6. VARIABLES

### **Agregados escogidos para el ensayo.**

- San Luis ( origen caliza )
- Avecan ( origen caliza )
- CyP (Lutitas silicitadas o areniscas líticas)
- Saracay (origen basáltico)

### **Tiempo escogido para realización de ensayo**

Se escogió un tiempo estimado de 45 seg. Escogido este tiempo se proseguirán a hacer los ensayos necesarios para validar el tema.

### **Tipo de ligante asfaltico**

- Diluidos asfalticos
- Emulsiones asfálticas
- Aditivos de adherencia



### 4.6.1 RC

#### Análisis de prueba con RC 250

Consideraciones de preparación

- 1 Molde a 60 C
- 2 Diluido a 60 C
- 3 Espesor de diluido uniforme según calculo
- 4 Agregados secos y a temperatura ambiente
- 5 Muestras en horno 24h a 60C hasta peso constante

		CYP	CYP	CYP	CYP	CYP	CYP
	Tara	347.4	346.6	337.6	337.7	343.1	351.7
	Diluido	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41
	T+D+A	787.2	784.3	705.9	780.9	784.4	805.3
	Agregados	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64
	Agr + Dil	375.2	388.2	361.6	376.1	411.3	391.4
	agregados que no se quedaron pegados	0.1588629	0.1217293	0.016476	0.165011	0.0737753	0.15296085
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	722.6	734.8	699.2	713.8	754.4	743.1
45	Peso final	677.5	697.6	649.5	677.5	721.1	691
45	Perdida	45.1	37.2	49.7	36.3	33.3	52.1
45	% Mezcla Perdida	12.020256	9.5826893	13.74447	9.651688	8.0962801	13.3111906
	gr perdidos x m2	1577.7333	1301.3676	1738.655	1269.883	1164.9339	1822.6143
Por ciento de pérdida		23.49%	18.73%	26.86%	18.86%	15.82%	26.01%
	Promedio	21.63%					
	Desv. Estandar	4.47%					
	Varianza = c2	0.20%					

**Tabla 14 Análisis de prueba con RC 250**



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

		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	227.6	349.2	336.2	349.5	336.3	312.9
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	987.3	1025.8	1010.2	1024.9	1011.1	988.9
	Agregados	628.6	628.6	628.6	628.6	628.6	628.6
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	759.7	676.6	674	675.4	674.8	676
		0.126472	0.1524022	0.167992	0.1099268	0.15686	0.1886732
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	907.8	930	904.6	955.8	912.5	870.3
45	Peso final	868.9	868.9	828.6	899.3	869.7	834
	Perdida	38.9	61.1	76	56.5	42.8	36.3
	% Mezcla Perdida	5.120442	9.0304463	11.27596	8.3654131	6.34262	5.3698225
	gr perdidos x m2	1360.839	2137.4613	2658.708	1976.5395	1497.27	1269.8829
Por ciento de pérdida		10.0%	17.6%	22.0%	16.3%	12.4%	10.5%
	Promedio	14.82%					
	Desv. Estandar	4.69%					
	Varianza	0.22%					

**Tabla 15 Análisis de prueba con RC 250**

		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
	Tara	343.3	351.9	343.1	355.8	349.7	342.9
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	996.7	1005	996.6	1013.1	1006.6	1000.2
	Agregados	608	608	608	608	608	608
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	595.6	548.1	555.2	526.6	514.4	510.6
		0.095065	0.17269	0.161677	0.214967	0.23437	0.241282
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	938.9	900	898.3	882.4	864.1	853.5
45	Peso final	901.1	848.5	856.7	802.5	803.4	788.1
	Perdida	37.8	51.5	41.6	79.9	60.7	65.4
	% Mezcla Perdida	6.346541	9.39609	7.492795	15.17280	11.8001	12.80846
	gr perdidos x m2	1322.357	1801.62	1455.292	2795.141	2123.46	2287.888
Por ciento de pérdida		12.4%	18.4%	14.6%	29.7%	23.1%	25.0%
	Promedio	20.53%					
	Desv. Estandar	6.56%					
	Varianza	0.43%					

**Tabla 16 Análisis de prueba con RC 250**



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

		SL	SL	SL	SL	SL
	Tara	346.9	351.6	343.2	337.6	355
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	976	986.2	980	973.7	985.2
	Agregados	586.76	586.76	586.76	586.76	586.76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	517.7	488.9	512.2	507.3	535.1
		0.18986	0.2483	0.2124	0.2195	0.16208
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	864.6	840.5	855.4	844.9	890.1
45	Peso final	749.8	760.1	789.1	770.4	838.8
	Perdida	114.8	80.4	66.3	74.5	51.3
		22.1750048	16.44508	12.94416	14.685590	9.5869930
	% Mezcla Perdida	3	1	2	4	9
	gr perdidos x m2	4016.0484	2812.633	2319.372	2606.2335	1794.6279
Porciento de pérdida		43.3%	32.1%	25.3%	28.7%	18.7%
	Promedio	32.37%				
	Desv. Estandar	7.83%				
	Varianza	0.61%				

**Tabla 17 Análisis de prueba con RC 250**



#### 4.6.2 RC ADITIVADO (0.002%)

Aditivo asfier 480 (emulsificante asfaltico cationico liquido)

#### Análisis de prueba con RC 250

✓ PRUEBAS CON PESOS SEGÚN DOSIFICACION

Consideraciones de preparación

Molde a 60 C

Diluido a 60 C

Espesor de diluido uniforme según calculo

Agregados secos y a temperatura ambiente

Muestras en horno 24h a 60C hasta peso constante

		CYP	CYP	CYP	CYP	CYP	CYP
	Tara	331.1	337.7	351.7	343.4	336.3	351.7
	Diluido	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41
	T+D+A	757.3	777.9	793.4	787.4	781.5	805.3
	Agregados	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64
	Agr + Dil	357.2	375.1	357.2	376.3	382.1	391.4
	agregados que no se quedaron pegados	0.169683	0.160092	0.207801	0.166486	0.155174	0.152961
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	688.3	712.8	708.9	719.7	718.4	743.1
45	Peso final	650.1	677.8	665.2	679.1	678.7	691
45	Perdida	38.2	35	43.7	40.6	39.7	52.1
45	% Mezcla Perdida	10.69428891	9.330845108	12.23404255	10.78926389	10.38995027	13.3111906
	gr perdidos x m2	1336.3506	1224.405	1528.7571	1420.3098	1388.8251	1822.6143
Por ciento de pérdida		20.90%	18.24%	23.91%	21.09%	20.31%	26.01%
	Promedio	21.74%					
	Desv. Estandar	2.77%					
	Varianza = c2	0.08%					

**Tabla 18 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**



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

		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	227.6	349.2	336.2	349.5	336.3	312.9
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	987.3	1025.8	1010.2	1024.9	1011.1	988.9
	Agregados	628.6	628.6	628.6	628.6	628.6	628.6
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	759.7	676.6	674	675.4	674.8	676
		0.126472	0.15240	0.16799	0.10993	0.15686	0.18867
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	907.8	930	904.6	955.8	912.5	870.3
45	Peso final	868.9	868.9	828.6	899.3	869.7	834
	Perdida	38.9	61.1	76	56.5	42.8	36.3
	% Mezcla Perdida	5.12044228	9.030446349	11.27596439	8.36541309	6.34262	5.36982249
	gr perdidos x m2	1360.8387	2137.4613	2658.708	1976.5395	1497.2724	1269.8829
Por ciento de pérdida		10.0%	17.6%	22.0%	16.3%	12.4%	10.5%
	Promedio	14.82%					
	Desv. Estandar	4.69%					
	Varianza	0.22%					

**Tabla 19 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**

		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
	Tara	407.2	472.5	450.5	346.5	343	349.9
	Diluido	70.64	70.64	70.64	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	1259	1323.3	1302.5	987.3	993.8	1000.1
	Agregados	793.87	793.87	793.87	608	608	608
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	693.5	758.3	722.9	588.6	536.9	592.5
		0.199402925	0.116517818	0.162621084	0.085855263	0.187335526	0.094901316
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	1100.7	1230.8	1173.4	935.1	879.9	942.4
45	Peso final	1043.9	1164.9	1103.1	892.6	813.9	868.2
	Perdida	56.8	65.9	70.3	42.5	66	74.2
	% Mezcla Perdida	8.190338861	8.69049189	9.724719878	7.220523276	12.29279195	12.52320675
	gr perdidos x m2	1987.0344	2305.3797	2459.3049	1486.7775	2308.878	2595.7386
Por ciento de pérdida		16.0%	17.0%	19.0%	14.1%	24.0%	24.5%
	Promedio	19.10%					
	Desv. Estandar	4.29%					
	Varianza	0.18%					

**Tabla 20 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**



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

		SL	SL	SL	SL	SL	SL
	Tara	444.6	503	416.3	313.6	347.9	357.1
	Diluido	70.64	70.64	70.64	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	1271.2	1326.7	1238.3	945.7	976.3	988.6
	Agregados	766.38	766.38	766.38	586.76	586.76	586.76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	726.1	727.9	715.3	589.3	568.3	557.4
		0.13114	0.12500	0.13923	0.07294	0.10243	0.12629
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	1170.7	1230.9	1131.6	902.9	916.2	914.5
45	Peso final	1132.6	1131.2	1067.2	821.2	826.9	827.6
	Perdida	38.1	99.7	64.4	81.7	89.3	86.9
	% Mezcla Perdida	5.247211128	13.69693639	9.003215434	13.8639063	15.713532	15.5902404
	gr perdidos x m2	1332.8523	3487.8051	2252.9052	2858.1111	3123.9819	3040.0227
Por ciento de pérdida		10.3%	26.8%	17.6%	27.1%	30.7%	30.5%
	Promedio	20.43%					
	Desv. Estandar	8.09%					
	Varianza	0.65%					

**Tabla 21 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**



### 4.6.3 EMULSIÓN CRS 2

#### Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)

✓ PRUEBAS CON PESOS SEGÚN DOSIFICACION

Consideraciones de preparación

Molde a 60 C

Diluido a 60 C

Espesor de diluido uniforme según calculo

Agregados secos y a temperatura ambiente

Muestras en horno 24h a 60C hasta peso constante

Emulsion				
Molde 10,5" (Dosificacion Tabla)				
		diluido		agregado
	a (cm2)	vol cm3	peso gr	peso gr
SL 1/2"	558.6449	58.09907	54.09023	586.7639
A 1/2"	558.6449	58.09907	54.09023	607.8051
CyP 3/8"	558.6449	53.07126	49.40935	409.6438
Saracay	558.6449	58.09907	54.09023	628.5895

**Tabla 22 Dosificación Emulsión (RATA 1.04 L/M<sup>2</sup>)**



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

		SL	SL	SL	SL	SL
	Tara	336.6	351.7	337.6	313.6	347.9
	Diluido	54.1	70.64	70.64	54.1	54.1
	T+D+A	960.1	977.1	962.5	939.3	976.3
	Agregados	766.38	766.38	766.38	586.76	586.76
	Agr + Dil	491.5	532.9	476.3	472	568.3
	agregados que no se quedaron pegados	0.17224	0.1207	0.19390	0.26195	0.10243
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	828.1	884.6	813.9	785.6	916.2
45	Peso final	761.5	788.6	754.1	674.9	826.9
	Perdida	66.6	96	59.8	110.7	89.3
	% Mezcla Perdida	13.5503561	18.0146369	12.5551123	23.4533898	15.7135316
	gr perdidos x m2	2329.8678	3358.368	2091.9834	3872.6181	3123.9819
Porciento de pérdida		26.48%	35.21%	24.54%	45.84%	30.71%
	Promedio	32.55%				
	Desv. Estandar	8.49%				
	Varianza	0.72%				
	Coef. Variación	26.06%				

**Tabla 23 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**

		Cyp	Cyp	cyp	cyp	cyp
	Tara	325.3	342.6	313.2	337.9	344.2
	Diluido	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41
	T+D+A	784.5	780.5	744.9	775.3	803.7
	Agregados	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64
	Agr + Dil	385.9	377.2	366.5	365.4	391.3
	agregados que no se quedaron pegados	0.180258	0.149272	0.160338	0.177061	0.167716
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	711.2	719.8	679.7	703.3	735.5
45	Peso final	645.8	685.4	619.8	676.8	681.8
	Perdida	65.4	34.4	59.9	26.5	53.7
	% Mezcla Perdida	16.9473957	9.11983033	16.3437926	7.25232622	13.7234858
	gr perdidos x m2	2287.8882	1203.4152	2095.4817	927.0495	1878.5871
Porciento de pérdida		33.12%	17.82%	31.94%	14.17%	26.82%
	Promedio	24.78%				
	Desv. Estandar	8.45%				
	Varianza	0.71%				

**Tabla 24 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**



		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	346.6	342.7	347.6	356.2	336.3
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	1011.8	1025.8	1012.4	1021	1011.1
	Agregados	628.6	1007.8	628.6	628.6	628.6
	Agr + Dil	665.2	683.1	664.8	664.8	674.8
	agregados que no se quedaron pegados	0.205059	0.141099	0.199968	0.146675	0.156857
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	882.9	883.6	886.7	928.8	912.5
45	Peso final	814.9	825.8	842.5	859.2	869.7
	Perdida	68	57.8	44.2	69.6	42.8
		10.222489	8.4614258	6.6486161	10.469314	6.3426200
	% Mezcla Perdida	5	5	3	1	4
	gr perdidos x m2	2378.844	2022.0174	1546.2486	2434.8168	1497.2724
	Por ciento de pérdida	20.0%	16.5%	13.0%	20.5%	12.4%
	Promedio	16.47%				
	Desv. Estandar	3.77%				
	Varianza	0.14%				

**Tabla 25 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**



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

		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
	Tara	347.6	342.4	346.6	349.5	356.5
	Diluido	541	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	991.1	996.7	990.1	992.7	999.4
	Agregados	608	608	608	608	608
	Agr + Dil	643.5	654.3	643.5	643.2	642.9
	agregados que no se quedaron pegados	0.210362	0.208882	0.223520	0.18125	0.255263
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	863.2	869.7	854.2	882.5	844.2
45	Peso final	813.3	780.4	778.9	803.7	765.7
	Perdida	49.9	89.3	75.3	78.8	78.5
		7.7544677	13.648173	11.701631	12.251243	12.210297
	% Mezcla Perdida	5	6	7	8	1
	gr perdidos x m2	1745.6517	3123.9819	2634.2199	2756.6604	2746.1655
Por ciento de pérdida		15.2%	26.7%	22.9%	23.9%	23.9%
	Promedio	22.50%				
	Desv. Estandar	4.34%				
	Varianza	0.19%				

**Tabla 26 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**



#### 4.6.4 Emulsión CRS 2

#### Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)

✓ PRUEBAS CON PESOS SEGÚN DOSIFICACION

Consideraciones de preparación

Molde a 60 C

Diluido a 60 C

Espesor de diluido uniforme según calculo

Agregados secos y a temperatura ambiente

Emulsion				
Molde 10,5" (Dosificacion Tabla)				
	a (cm2)	diluido		agregado
		vol cm3	peso gr	peso gr
SL 1/2"	558.6449	58.09907	63.38699	586.7639
CyP 3/8"	558.6449	53.07126	57.90158	409.6438
Saracay	558.6449	58.09907	63.38699	628.5895
Huayco	558.6449	58.09907	63.38699	546.6061

**Tabla 27 Dosificación Emulsión (RATA 1.17 L/M<sup>2</sup>)**



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

<b>SAN LUIS</b>		<b>SL</b>	<b>SL</b>	<b>SL</b>
	Tara	356.4	349.9	333.1
	Diluido	63.38	63.38	63.38
	T+D+A	960.1	977.1	962.5
	Agregados	586.76	586.76	586.76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	471.7	534.7	480.8
		0.22496421	0.157645375	0.253255164
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	828.1	884.6	813.9
45	Peso final	761.5	788.6	754.1
	Perdida	66.6	96	59.8
	% Mezcla Perdida	14.11914352	17.95399289	12.43760399
	gr perdidos x m2	2329.8678	3358.368	2091.9834
Por ciento de pérdida		27.59%	35.09%	24.31%
	Promedio	29.00%		
	Desv. Estandar	5.53%		
	Varianza	0.31%		

**Tabla 28 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

<b>Avecan</b>		<b>avecán</b>	<b>avecán</b>	<b>avecán</b>
	Tara	338	351.8	346.6
	Diluido	63.38	63.38	54.1
	T+D+A	987.2	1002.3	990.1
	Agregados	608	608	608
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	649.2	650.5	643.5
		0.228125	0.202138158	0.223519737
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	848.5	879.4	854.2
45	Peso final	755.5	784.1	778.9
	Perdida	93	95.3	75.3
	% Mezcla Perdida	14.32532348	14.65026902	11.7016317
	gr perdidos x m2	3253.419	3333.8799	2634.2199
Por ciento de pérdida		28.0%	28.6%	22.9%
	Promedio	26.50%		
	Desv. Estandar	3.16%		

**Tabla 29 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**



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

<b>CYP</b>				
		cyp	cyp	cyp
	Tara	346.7	342.6	313.4
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	791.9	780.5	744.9
	Agregados	406.64	406.64	406.64
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	353.6	377.2	366.3
		0.225260673	0.149272083	0.160338383
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	700.3	719.8	679.7
45	Peso final	665.8	685.4	629.1
	Perdida	34.5	34.4	50.6
	% Mezcla Perdida	9.75678733	9.119830329	13.81381381
	gr perdidos x m2	1206.9135	1203.4152	1770.1398
Por ciento de pérdida		19.07%	17.82%	27.00%
	Promedio	21.30%		
	Desv. Estandar	4.98%		

**Tabla 30 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

<b>Saracay</b>				
		SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	348.3	343.3	313.4
	Diluido	63.38	63.38	63.38
	T+D+A	1018.3	976.3	982.5
	Agregados	628.6	1007.8	628.6
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	670	633	669.1
		0.127903277	0.040583449	0.157492841
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	937.9	935.4	883.5
45	Peso final	876.2	888.9	838.6
	Perdida	61.7	46.5	44.9
	% Mezcla Perdida	9.208955224	7.345971564	6.710506651
	gr perdidos x m2	2158.4511	1626.7095	1570.7367
Por ciento de pérdida		18.0%	14.4%	13.1%
	Promedio	15.16%		
	Desv. Estandar	2.54%		

**Tabla 31 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**



#### 4.6.5 RC ADITIVADO (0.005%)

Aditivo asfier 480 (emulsificante asfaltico cationico liquido)

#### Análisis de prueba con RC 250 aditivado (0.005%)

✓ PRUEBAS CON PESOS SEGÚN DOSIFICACION

Consideraciones de preparación

Molde a 60 C

Diluido a 60 C

Espesor de diluido uniforme según calculo

Agregados secos y a temperatura ambiente

Muestras en horno 24h a 60C hasta peso constante

		SARACAY	
		SARACAY	SARACAY
	Tara	346.7	346.8
	Diluido	54.1	54.1
	T+D+A	1016.3	1023.5
	Agregados	628.6	1007.8
	Agr + Dil	669.6	676.7
	agregados que no se quedaron pegados	0.13108495	0.08454058
t(seg)	tiempo variable		
	peso inicial	933.9	938.3
45	Peso final	898.6	914.7
	Perdida	35.3	23.6
	% Mezcla Perdida	5.27180406	3.48751293
	gr perdidos x m2	1234.8999	825.5988
Por ciento de pérdida		10.3%	6.8%
	Promedio	8.56%	
	Desv. Estandar	2.47%	
	Varianza	0.06%	

**Tabla 32 Análisis de prueba con RC 250 aditivado (0.005%)**



**VALORES PROMEDIO DE PÉRDIDA POR ABRASIÓN**

**ÁRIDOS**

	San Luis	Avecán	CyP Durán	Saracay (Platanillo)
RC 250	32.37%	20.53%	21.63%	14.82%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	20.43%	19.10%	20.90%	14.82%
Emulsión CRS	32.55%	22.50%	24.78%	16.47%
Emulsión CRS según dosif.	24.08%	26.50%	21.30%	15.16%
RC 250 + Aditivo(0.005%)				8.56%

**DESVIACIÓN ESTÁNDAR EN PROMEDIO DE PÉRDIDA POR ABRASIÓN**

	San Luis	Avecán	CyP Durán	Saracay (Platanillo)
RC 250	7.83%	6.56%	4.47%	4.69%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	8.09%	4.29%	2.77%	4.69%
Emulsión CRS	8.49%	4.34%	8.45%	3.77%
Emulsión CRS según dosif.	5.53%	3.16%	4.98%	2.54%
RC 250 + Aditivo(0.005%)				2.47%

**Tabla 33 VALORES PROMEDIO DE PÉRDIDA POR ABRASIÓN**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

# **CAPÍTULO V**

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**



## CAPÍTULO V

# ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

### 5.1. Distribución de probabilidad binomial.

La distribución de probabilidad binomial es aquella que muestra todos los resultados posibles de un experimento y la probabilidad de cada resultado.

Características:

- Solo hay dos resultados posibles en cada ensayo de un experimento.
- La probabilidad de éxito sigue siendo la misma de un ensayo a otro.
- Cada ensayo es independiente de cualquier otro.



## ¿Cómo se calcula una distribución de probabilidad binomial?

Para elaborar una distribución de probabilidad binomial, se necesita:

1. El numero de ensayos
2. La probabilidad de éxito en cada ensayo.

La distribución binomial puede describirse utilizando la formula:

$$P(x) = {}_n C_x \pi^x (1-\pi)^{n-x}$$

C es una combinación.

n es el numero de ensayos.

x es el numero de éxitos.

$\pi$  es la probabilidad de éxito en cada ensayo.

Análisis estadístico de los áridos.

BUENO Perdida < 25% 

MALO Perdida > 25% 



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

San Luis	1	2	3	4	5	6	Promedio
RC 250	43,34%	32,14%	25,30%	28,70%	18,74%		29,64%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	10,25%	26,77%	17,60%	27,09%	30,71%	30,47%	23,81%
Emulsión CRS	26,48%	35,21%	24,54%	45,84%	30,71%		32,55%
Emulsión CRS según dosif. RC 250 + Aditivo(0.005%)	27,59%	35,09%	24,31%				29,00%
<b>Avecan</b>							
RC 250	12,40%	18,36%	14,64%	29,65%	23,06%	25,03%	20,53%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	16,01%	16,98%	19,01%	14,11%	24,02%	24,47%	19,10%
Emulsión CRS	15,15%	26,67%	22,87%	23,94%	23,86%		22,50%
Emulsión CRS según dosif. RC 250 + Aditivo(0.005%)	28,00%	28,63%	22,87%				26,50%
<b>CYP</b>							
RC 250	23,49%	18,73%	26,86%	18,86%	15,82%	26,01%	21,63%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	20,90%	18,24%	23,91%	21,09%	20,31%		20,89%
Emulsión CRS	33,12%	17,82%	31,94%	14,17%	26,82%		24,78%
Emulsión CRS según dosif. RC 250 + Aditivo(0.005%)	19,07%	17,82%	27,00%				21,30%
<b>Saracay</b>							
RC 250	10,01%	17,65%	22,04%	16,35%	12,40%	10,49%	14,82%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	6,34%	8,45%	17,20%	10,80%	12,58%		11,07%
Emulsión CRS	19,98%	16,54%	12,99%	20,46%	12,40%		16,47%
Emulsión CRS según dosif. RC 250 + Aditivo(0.005%)	18,00%	14,36%	13,11%				15,16%
	10,30%	6,82%					8,56%

**Tabla 34 Análisis estadístico promedio**



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

	25% prom			no mayor	30%	
				Buena Perdida < 25 %		
				Mala Perdida > 25 %		
				m		
	Mala	Buena	Se considera	Acertado	No Acertado	% Acierto
<b>San Luis</b>						
RC 250	4	1	m	4	1	80%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	4	2	m	4	2	67%
Emulsión CRS	4	1	m	4	1	80%
Emulsión CRS según dosif. RC 250 + Aditivo(0.005%)	2	1	m	2	1	67%
<b>Avecan</b>						
RC 250	2	4	b	4	2	67%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	0	6	b	6	0	100%
Emulsión CRS	1	4	b	4	1	80%
Emulsión CRS según dosif. RC 250 + Aditivo(0.005%)	2	1	m	2	1	67%
<b>CYP</b>						
RC 250	2	4	b	4	2	67%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	0	5	b	5	0	100%
Emulsión CRS	3	2	m	3	2	60%
Emulsión CRS según dosif. RC 250 + Aditivo(0.005%)	1	2	b	2	1	67%
<b>Saracay</b>						
RC 250	0	6	b	6	0	100%
RC 250 + Aditivo(0.002%)	0	5	b	5	0	100%
Emulsión CRS	0	5	b	5	0	100%
Emulsión CRS según dosif. RC 250 + Aditivo(0.005%)	0	3	b	3	0	100%
	0	2	b	2	0	100%
<b>Total</b>				<b>65</b>	<b>14</b>	<b>82%</b>

**Tabla 35 Análisis estadístico promedio**



No. de Muestras a Elaborarse

N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,00%
5	0,02%
4	0,10%
3	0,56%
2	3,14%
1	17,72%

**Tabla 36 Análisis estadístico probabilidad**

Para el siguiente análisis hemos considerado que la pérdida de agregados para la muestras debe ser  $\leq 25\%$  si esto se cumple vamos a ver cuál es la probabilidad de que al realizar cierta cantidad de ensayos ninguno sea acertado, o todos sean acertados.

Conociendo la probabilidad de cada uno de los ensayos escogeremos la probabilidad de 5%, para determinar la cantidad de ensayos a realizarse.



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

**SAN LUIS**

		SL	SL	SL	SL	SL
	Tara	346.9	351.6	343.2	337.6	355
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	976	986.2	980	973.7	985.2
	Agregados	586.76	586.76	586.76	586.76	586.76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	517.7	488.9	512.2	507.3	535.1
		0.18986	0.2483	0.2124	0.2195	0.16208
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	864.6	840.5	855.4	844.9	890.1
45	Peso final	749.8	760.1	789.1	770.4	838.8
	Perdida	114.8	80.4	66.3	74.5	51.3
	% Mezcla Perdida	22.1750048	16.44508	12.94416	14.6855904	9.58699309
	gr perdidos x m2	4016.0484	2812.6332	2319.3729	2606.2335	1794.6279
Porciento de pérdida		43.3%	32.1%	25.3%	28.7%	18.7%
	Promedio	32.37%				
	Desv. Estandar	7.83%				

**Tabla 37 Análisis de prueba con RC 250**

		SL	SL	SL	SL	SL	SL
	Tara	444.6	503	416.3	313.6	347.9	357.1
	Diluido	70.64	70.64	70.64	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	1271.2	1326.7	1238.3	945.7	976.3	988.6
	Agregados	766.38	766.38	766.38	586.76	586.76	586.76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	726.1	727.9	715.3	589.3	568.3	557.4
		0.13114	0.12500	0.13923	0.07294	0.10243	0.12629
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	1170.7	1230.9	1131.6	902.9	916.2	914.5
45	Peso final	1132.6	1131.2	1067.2	821.2	826.9	827.6
	Perdida	38.1	99.7	64.4	81.7	89.3	86.9
	% Mezcla Perdida	5.247211128	13.69693639	9.003215434	13.8639063	15.713532	15.5902404
	gr perdidos x m2	1332.8523	3487.8051	2252.9052	2858.1111	3123.9819	3040.0227
Porciento de pérdida		10.3%	26.8%	17.6%	27.1%	30.7%	30.5%
	Promedio	20.43%					
	Desv. Estandar	8.09%					

**Tabla 38 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**



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

		SL	SL	SL	SL	SL
	Tara	336.6	351.7	337.6	313.6	347.9
	Diluido	54.1	70.64	70.64	54.1	54.1
	T+D+A	960.1	977.1	962.5	939.3	976.3
	Agregados	766.38	766.38	766.38	586.76	586.76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	491.5	532.9	476.3	472	568.3
		0.17224	0.1207	0.19390	0.26195	0.10243
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	828.1	884.6	813.9	785.6	916.2
45	Peso final	761.5	788.6	754.1	674.9	826.9
	Perdida	66.6	96	59.8	110.7	89.3
	% Mezcla Perdida	13.5503561	18.0146369	12.5551123	23.4533898	15.7135316
	gr perdidos x m2	2329.8678	3358.368	2091.9834	3872.6181	3123.9819
Por ciento de pérdida		26.48%	35.21%	24.54%	45.84%	30.71%
	Promedio	32.55%				
	Desv. Estandar	8.49%				

**Tabla 39 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

		SAN LUIS		
		SL	SL	SL
	Tara	356.4	349.9	333.1
	Diluido	63.38	63.38	63.38
	T+D+A	960.1	977.1	962.5
	Agregados	586.76	586.76	586.76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	471.7	534.7	480.8
		0.22496421	0.157645375	0.253255164
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	828.1	884.6	813.9
45	Peso final	761.5	788.6	754.1
	Perdida	66.6	96	59.8
	% Mezcla Perdida	14.11914352	17.95399289	12.43760399
	gr perdidos x m2	2329.8678	3358.368	2091.9834
Por ciento de pérdida		27.59%	35.09%	24.31%
	Promedio	29.00%		
	Desv. Estandar	5.53%		

**Tabla 40 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

San Luis - RC 250      San Luis - RC 250+Aditivo

N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,01%	6	0,13%
5	0,03%	5	0,39%
4	0,16%	4	1,34%
3	0,80%	3	3,59%
2	4,00%	2	10,89%
1	20,00%	1	33,00%

San Luis - CRS 2

San Luis - CRS 2  
(completo)

N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,01%	6	0,13%
5	0,03%	5	0,39%
4	0,16%	4	1,34%
3	0,80%	3	3,59%
2	4,00%	2	10,89%
1	20,00%	1	33,00%



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

**AVECAN**

		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
	Tara	343.3	351.9	343.1	355.8	349.7	342.9
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	996.7	1005	996.6	1013.1	1006.6	1000.2
	Agregados	608	608	608	608	608	608
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	595.6	548.1	555.2	526.6	514.4	510.6
		0.095065	0.17269	0.161677	0.214967	0.23437	0.241282
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	938.9	900	898.3	882.4	864.1	853.5
45	Peso final	901.1	848.5	856.7	802.5	803.4	788.1
	Perdida	37.8	51.5	41.6	79.9	60.7	65.4
	% Mezcla Perdida	6.3465413	9.396096	7.4927954	15.172807	11.80016	12.808461
	gr perdidos x m2	1322.3574	1801.625	1455.2928	2795.1417	2123.468	2287.8882
Por ciento de pérdida		12.4%	18.4%	14.6%	29.7%	23.1%	25.0%
	Promedio	20.53%					
	Desv. Estandar	6.56%					

**Tabla 41 Análisis de prueba con RC 250**

		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
	Tara	407.2	472.5	450.5	346.5	343	349.9
	Diluido	70.64	70.64	70.64	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	1259	1323.3	1302.5	987.3	993.8	1000.1
	Agregados	793.87	793.87	793.87	608	608	608
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	693.5	758.3	722.9	588.6	536.9	592.5
		0.199402925	0.116517818	0.162621084	0.085855263	0.187335526	0.094901316
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	1100.7	1230.8	1173.4	935.1	879.9	942.4
45	Peso final	1043.9	1164.9	1103.1	892.6	813.9	868.2
	Perdida	56.8	65.9	70.3	42.5	66	74.2
	% Mezcla Perdida	8.190338861	8.69049189	9.724719878	7.220523276	12.29279195	12.52320675
	gr perdidos x m2	1987.0344	2305.3797	2459.3049	1486.7775	2308.878	2595.7386
Por ciento de pérdida		16.0%	17.0%	19.0%	14.1%	24.0%	24.5%
	Promedio	19.10%					
	Desv. Estandar	4.29%					

**Tabla 42 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**



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

		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
	Tara	347.6	342.4	346.6	349.5	356.5
	Diluido	541	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	991.1	996.7	990.1	992.7	999.4
	Agregados	608	608	608	608	608
	Agr + Dil	643.5	654.3	643.5	643.2	642.9
	agregados que no se quedaron pegados	0.210362	0.208882	0.223520	0.18125	0.255263
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	863.2	869.7	854.2	882.5	844.2
45	Peso final	813.3	780.4	778.9	803.7	765.7
	Perdida	49.9	89.3	75.3	78.8	78.5
	% Mezcla Perdida	7.75446775	13.6481736	11.7016317	12.2512438	12.2102971
	gr perdidos x m2	1745.6517	3123.9819	2634.2199	2756.6604	2746.1655
Porciento de pérdida		15.2%	26.7%	22.9%	23.9%	23.9%
	Promedio	22.50%				
	Desv. Estandar	4.34%				

**Tabla 43 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

		Avecan	avecan	avecan	avecan
	Tara		338	351.8	346.6
	Diluido		63.38	63.38	54.1
	T+D+A		987.2	1002.3	990.1
	Agregados		608	608	608
	Agr + Dil		649.2	650.5	643.5
	agregados que no se quedaron pegados		0.228125	0.202138158	0.223519737
t(seg)	tiempo variable				
	peso inicial		848.5	879.4	854.2
45	Peso final		755.5	784.1	778.9
	Perdida		93	95.3	75.3
	% Mezcla Perdida		14.32532348	14.65026902	11.7016317
	gr perdidos x m2		3253.419	3333.8799	2634.2199
Porciento de pérdida			28.0%	28.6%	22.9%
	Promedio		26.50%		
	Desv. Estandar		3.16%		

**Tabla 44 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Avecan - RC 250

Avecan - RC 250+Aditivo

N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,14%	6	0,00%
5	0,41%	5	0,00%
4	1,23%	4	0,00%
3	3,69%	3	0,00%
2	11,09%	2	0,00%
1	33,30%	1	0,50%

Avecan - CRS 2

Avecan - CRS 2  
(completo)

N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,01%	6	0,14%
5	0,03%	5	0,41%
4	0,16%	4	1,23%
3	0,80%	3	3,69%
2	4,00%	2	11,09%
1	0,03%	1	33,30%



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

**CYP**

		CYP	CYP	CYP	CYP	CYP	CYP
	Tara	347.4	346.6	337.6	337.7	343.1	351.7
	Diluido	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41
	T+D+A	787.2	784.3	705.9	780.9	784.4	805.3
	Agregados	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	375.2	388.2	361.6	376.1	411.3	391.4
		0.1588629	0.1217293	0.016476	0.165011	0.0737753	0.15296085
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	722.6	734.8	699.2	713.8	754.4	743.1
45	Peso final	677.5	697.6	649.5	677.5	721.1	691
45	Perdida	45.1	37.2	49.7	36.3	33.3	52.1
45	% Mezcla Perdida	12.020256	9.5826893	13.74447	9.651688	8.0962801	13.3111906
	gr perdidos x m2	1577.7333	1301.3676	1738.655	1269.883	1164.9339	1822.6143
Por ciento de pérdida		23.49%	18.73%	26.86%	18.86%	15.82%	26.01%
	Promedio	21.63%					
	Desv. Estandar	4.47%					

**Tabla 45 Análisis de prueba con RC 250**

		CYP	CYP	CYP	CYP	CYP	CYP
	Tara	331.1	337.7	351.7	343.4	336.3	351.7
	Diluido	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41
	T+D+A	757.3	777.9	793.4	787.4	781.5	805.3
	Agregados	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	357.2	375.1	357.2	376.3	382.1	391.4
		0.169683	0.160092	0.207801	0.166486	0.155174	0.152961
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	688.3	712.8	708.9	719.7	718.4	743.1
45	Peso final	650.1	677.8	665.2	679.1	678.7	691
45	Perdida	38.2	35	43.7	40.6	39.7	52.1
45	% Mezcla Perdida	10.69428891	9.330845108	12.23404255	10.78926389	10.38995027	13.3111906
	gr perdidos x m2	1336.3506	1224.405	1528.7571	1420.3098	1388.8251	1822.6143
Por ciento de pérdida		20.90%	18.24%	23.91%	21.09%	20.31%	26.01%
	Promedio	21.74%					
	Desv. Estandar	2.77%					



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

		cyp	Cyp	cyp	cyp	cyp
	Tara	325.3	342.6	313.2	337.9	344.2
	Diluido	49.41	49.41	49.41	49.41	49.41
	T+D+A	784.5	780.5	744.9	775.3	803.7
	Agregados	406.64	406.64	406.64	406.64	406.64
	Agr + Dil	385.9	377.2	366.5	365.4	391.3
	agregados que no se quedaron pegados	0.180258	0.149272	0.160338	0.177061	0.167716
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	711.2	719.8	679.7	703.3	735.5
45	Peso final	645.8	685.4	619.8	676.8	681.8
	Perdida	65.4	34.4	59.9	26.5	53.7
	% Mezcla Perdida	16.9473957	9.11983033	16.3437926	7.25232622	13.7234858
	gr perdidos x m2	2287.8882	1203.4152	2095.4817	927.0495	1878.5871
Por ciento de pérdida		33.12%	17.82%	31.94%	14.17%	26.82%
	Promedio	24.78%				
	Desv. Estandar	8.45%				
	Varianza	0.71%				

**Tabla 46 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

		CYP		
		cyp	cyp	cyp
	Tara	346.7	342.6	313.4
	Diluido	57.9	57.9	57.9
	T+D+A	791.9	780.5	744.9
	Agregados	406.64	406.64	406.64
	Agr + Dil	353.6	377.2	366.3
	agregados que no se quedaron pegados	0.22526067	0.14927208	0.160338383
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	700.3	719.8	679.7
45	Peso final	665.8	685.4	629.1
	Perdida	34.5	34.4	50.6
	% Mezcla Perdida	9.75678733	9.11983032	13.81381381
	gr perdidos x m2	1206.9135	1203.4152	1770.1398
Por ciento de pérdida		19.07%	17.82%	27.00%
	Promedio	21.30%		
	Desv. Estandar	4.98%		

**Tabla 47 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CyP (Durán) - RC 250		CyP (Durán) - RC 250+Aditivo	
N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,13%	6	0,00%
5	0,39%	5	0,00%
4	1,19%	4	0,00%
3	3,59%	3	0,00%
2	10,89%	2	0,00%
1	33,00%	1	0,50%

CyP (Durán) - CRS 2		CyP (Durán) - CRS 2 (completo)	
N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,41%	6	0,13%
5	1,02%	5	0,39%
4	2,56%	4	1,19%
3	6,40%	3	3,59%
2	16,00%	2	10,89%
1	1,02%	1	33,00%



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

**SARACAY**

		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	227.6	349.2	336.2	349.5	336.3	312.9
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	987.3	1025.8	1010.2	1024.9	1011.1	988.9
	Agregados	628.6	628.6	628.6	628.6	628.6	628.6
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	759.7	676.6	674	675.4	674.8	676
		0.126472	0.1524022	0.167992	0.1099268	0.15686	0.1886732
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	907.8	930	904.6	955.8	912.5	870.3
45	Peso final	868.9	868.9	828.6	899.3	869.7	834
	Perdida	38.9	61.1	76	56.5	42.8	36.3
	% Mezcla Perdida	5.120442	9.0304463	11.27596	8.3654131	6.34262	5.3698225
	gr perdidos x m2	1360.839	2137.4613	2658.708	1976.5395	1497.27	1269.8829
Por ciento de pérdida		10.0%	17.6%	22.0%	16.3%	12.4%	10.5%
	Promedio	14.82%					
	Desv. Estandar	4.69%					

**Tabla 48 Análisis de prueba con RC 250**

		SARACAY				
		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	446,8	450,6	407,1	473	445,6
	Diluido	70,64	70,64	70,64	70,64	70,64
	T+D+A	1328,1	1331,3	1290	1354,3	1325,1
	Agregados	821,01	821,01	821,01	628,6	628,6
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	881,3	880,7	882,9	881,3	879,5
		0,102313	0,10036	0,19793	0,14954	0,14477
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	1244,1	1248,9	1127,5	1260,3	1234,1
45	Peso final	1215,5	1210,8	1049,8	1211,6	1177,5
	Perdida	28,6	38,1	77,7	48,7	56,6
	% Mezcla Perdida	3,245205946	4,326104235	8,800543663	5,52592761	6,4354747
	gr perdidos x m2	1000,5138	1332,8523	2718,1791	1703,6721	1980,0378
Por ciento de pérdida		6,3%	8,5%	17,2%	10,8%	12,6%
	Promedio	11,07%				
	Desv. Estandar	4,16%				
	Varianza	0,17%				

**Tabla 49 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**



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

		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	346.6	342.7	347.6	356.2	336.3
	Diluido	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
	T+D+A	1011.8	1025.8	1012.4	1021	1011.1
	Agregados	628.6	1007.8	628.6	628.6	628.6
	Agr + Dil	665.2	683.1	664.8	664.8	674.8
	agregados que no se quedaron pegados	0.205059	0.141099	0.199968	0.146675	0.156857
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	882.9	883.6	886.7	928.8	912.5
45	Peso final	814.9	825.8	842.5	859.2	869.7
	Perdida	68	57.8	44.2	69.6	42.8
	% Mezcla Perdida	10.2224895	8.46142585	6.64861613	10.4693141	6.34262004
	gr perdidos x m2	2378.844	2022.0174	1546.2486	2434.8168	1497.2724
	Por ciento de pérdida	20.0%	16.5%	13.0%	20.5%	12.4%
	Promedio	16.47%				
	Desv. Estandar	3.77%				
	Varianza	0.14%				

**Tabla 50 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

		Saracay		
		SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	348.3	343.3	313.4
	Diluido	63.38	63.38	63.38
	T+D+A	1018.3	976.3	982.5
	Agregados	628.6	1007.8	628.6
	Agr + Dil	670	633	669.1
	agregados que no se quedaron pegados	0.127903277	0.040583449	0.157492841
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	937.9	935.4	883.5
45	Peso final	876.2	888.9	838.6
	Perdida	61.7	46.5	44.9
	% Mezcla Perdida	9.208955224	7.345971564	6.710506651
	gr perdidos x m2	2158.4511	1626.7095	1570.7367
	Por ciento de pérdida	18.0%	14.4%	13.1%
	Promedio	15.16%		

**Tabla 51 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**



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

		SARACAY	SARACAY
	Tara	346,7	346,8
	Diluido	54,1	54,1
	T+D+A	1016,3	1023,5
	Agregados	628,6	1007,8
	Agr + Dil	669,6	676,7
	agregados que no se quedaron pegados	0,13108495	0,084540583
t(seg)	tiempo variable		
	peso inicial	933,9	938,3
45	Peso final	898,6	914,7
	Perdida	35,3	23,6
	% Mezcla Perdida	5,27180406	3,48751293
	gr perdidos x m2	1234,8999	825,5988
Por ciento de	pérdida	10,3%	6,8%
	Promedio	8,56%	
	Desv. Estandar	2,47%	
	Varianza	0,06%	

**Tabla 52 Análisis de prueba RC aditivado (0.005%)**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Saracay - RC 250		Saracay- RC 250+Aditivo(0,002)	
N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,00%	6	0,00%
5	0,00%	5	0,00%
4	0,00%	4	0,00%
3	0,00%	3	0,00%
2	0,00%	2	0,00%
1	0,50%	1	0,50%

Saracay - CRS 2		saracay - CRS 2 (completo)		Saracay- RC 250+Aditivo(0,005)	
N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar	N° de muestras	Prob de No Acertar
6	0,00%	6	0,00%	6	0,00%
5	0,00%	5	0,00%	5	0,00%
4	0,00%	4	0,00%	4	0,00%
3	0,00%	3	0,00%	3	0,00%
2	0,00%	2	0,00%	2	0,00%
1	0,50%	1	0,50%	1	0,50%



## 5.2 INTERVALO DE CONFIANZA.-

Es un conjunto de valores obtenido a partir de los datos muestrales, en el que hay una determinada probabilidad de que se encuentre un parámetro.

A esta probabilidad se le conoce como el nivel de confianza.

BUENO Perdida < 25%

MALO Perdida > 25%



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

SAN LUIS		SL	SL	SL	SL	SL
	Tara	346,9	351,6	343,2	337,6	355
	Diluido	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
	T+D+A	976	986,2	980	973,7	985,2
	Agregados	586,76	586,76	586,76	586,76	586,76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	517,7	488,9	512,2	507,3	535,1
		0,18986	0,2483	0,2124	0,2195	0,16208
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	864,6	840,5	855,4	844,9	890,1
45	Peso final	749,8	760,1	789,1	770,4	838,8
	Perdida	114,8	80,4	66,3	74,5	51,3
		22,1750048	16,44508	12,94416	14,685590	9,5869930
	% Mezcla Perdida	3	1	2	4	9
	gr perdidos x m2	4016,0484	2812,633	2319,372	2606,2335	1794,6279
Por ciento de pérdida		43,3%	32,1%	25,3%	28,7%	18,7%
	Promedio	32,37%				
	Desv. Estandar	7,83%				
	Varianza	0,61%				
	u	33,00%				
	n	5				3
	Grados de libertad		4			
	intervalo de confianza	6,81%			9,11%	
	t	2,132			2,92	
	32.37 - 3.68	28,69			26,94	
	32.37 + 3.68	36,05				

**Tabla 53 Análisis de prueba con RC 250**

N= 3
$\dot{x} \leq 25\%$
ningún valor >35 %

**Este ensayo por lo tanto sería no acertado.**



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

AVECAN		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
Tara		343,3	351,9	343,1	355,8	349,7	342,9
Diluido		54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
T+D+A		996,7	1005	996,6	1013,1	1006,6	1000,2
Agregados		608	608	608	608	608	608
Agr + Dil		595,6	548,1	555,2	526,6	514,4	510,6
agregados que no se quedaron pegados		0,09506579	0,17269737	0,16167763	0,21496711	0,234375	0,24128289
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	938,9	900	898,3	882,4	864,1	853,5
45	Peso final	901,1	848,5	856,7	802,5	803,4	788,1
	Perdida	37,8	51,5	41,6	79,9	60,7	65,4
	% Mezcla Perdida	6,3465413	9,3960956	7,49279539	15,1728067	11,8001555	12,8084606
	gr perdidos x m2	1322,3574	1801,6245	1455,2928	2795,1417	2123,4681	2287,8882
Por ciento de pérdida		12,4%	18,4%	14,6%	29,7%	23,1%	25,03%
	Promedio	20,53%					
	Desv. Estandar	6,56%					
	Varianza	0,43%					
	u	21,00%			Si fuesen 3 muestras		
	n	6			3		
	Grados de libertad	n-1					
	intervalo de confianza	5,40%			7,63%		
	t	2,015			2,92		
	20.53 - 5.40	15,13			18,3		
	20.53 + 5.40	25,93					

**Tabla 54 Análisis de prueba con RC 250**

<p>N= 3</p> <p><math>\bar{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;30 %</p>
--

**Ensayo acertado.**



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

		CYP					
		CYP	CYP	CYP	CYP	CYP	CYP
	Tara	347,4	346,6	337,6	337,7	343,1	351,7
	Diluido	49,41	49,41	49,41	49,41	49,41	49,41
	T+D+A	787,2	784,3	705,9	780,9	784,4	805,3
	Agregados	406,64	406,64	406,64	406,64	406,64	406,64
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	375,2	388,2	361,6	376,1	411,3	391,4
		0,1588629	0,1217293	0,016476	0,165011	0,0737753	0,15296085
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	722,6	734,8	699,2	713,8	754,4	743,1
45	Peso final	677,5	697,6	649,5	677,5	721,1	691
45	Perdida	45,1	37,2	49,7	36,3	33,3	52,1
45	% Mezcla Perdida	12,020256	9,5826893	13,74447	9,651688	8,0962801	13,3111906
	gr perdidos x m2	1577,7333	1301,3676	1738,655	1269,883	1164,9339	1822,6143
Porcentaje de pérdida		23,49%	18,73%	26,86%	18,86%	15,82%	26,01%
	Promedio	21,63%					
	Desv. Estandar	4,47%					
	Varianza = c2	0,20%					
	u	22,00%					
	n	6				3	
	Grados de libertad	5					
	intervalo de confianza	3,68%				7,5	
	t	2,02%				2,92	
	21.63 - 3.68	17,95				17,81	
	21.63 + 3.68	25,31					

**Tabla 55 Análisis de prueba con RC 250**

<p>N= 3</p> <p><math>\dot{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;30 %</p>
--

**Ensayo acertado**



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

SARACAY		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	
Tara		227,6	349,2	336,2	349,5	336,3	312,9
Diluido		54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
T+D+A		987,3	1025,8	1010,2	1024,9	1011,1	988,9
Agregados		628,6	628,6	628,6	628,6	628,6	628,6
Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados		759,7	676,6	674	675,4	674,8	676
		0,126472	0,1524022	0,167992	0,1099268	0,15686	0,1886732
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	907,8	930	904,6	955,8	912,5	870,3
45	Peso final	868,9	868,9	828,6	899,3	869,7	834
	Perdida	38,9	61,1	76	56,5	42,8	36,3
	% Mezcla Perdida	5,120442	9,0304463	11,27596	8,3654131	6,34262	5,3698225
	gr perdidos x m2	1360,839	2137,4613	2658,708	1976,5395	1497,27	1269,8829
Por ciento de pérdida		10,0%	17,6%	22,0%	16,3%	12,4%	10,5%
	Promedio	14,82%					
	Desv. Estandar	4,69%					
	Varianza	0,22%					
	u	15,00%			Si fuesen 3 muestras		
	n	6			3		
	Grados de libertad	5					
	intervalo de confianza	3,86%			5,46%		
	t	2,015			2,92		
	14.82- 3.86	10,96			13,22		
	14.82 + 3.86	18,68					

**Tabla 56 Análisis de prueba con RC 250**

N= 3
$\bar{x} \leq 25\%$
ningún valor >35 %

**Ensayo sería acertado.**



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

CYP		CYP	CYP	CYP	CYP	CYP	CYP
	Tara	331,1	337,7	351,7	343,4	336,3	351,7
	Diluido	49,41	49,41	49,41	49,41	49,41	49,41
	T+D+A	757,3	777,9	793,4	787,4	781,5	805,3
	Agregados	406,64	406,64	406,64	406,64	406,64	406,64
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	357,2	375,1	357,2	376,3	382,1	391,4
		0,169683	0,160092	0,207801	0,166486	0,155174	0,152961
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	688,3	712,8	708,9	719,7	718,4	743,1
45	Peso final	650,1	677,8	665,2	679,1	678,7	691
45	Perdida	38,2	35	43,7	40,6	39,7	52,1
45	% Mezcla Perdida	10,69428891	9,330845108	12,23404255	10,78926389	10,38995027	13,3111906
	gr perdidos x m2	1336,3506	1224,405	1528,7571	1420,3098	1388,8251	1822,6143
Por ciento de pérdida		20,90%	18,24%	23,91%	21,09%	20,31%	26,01%
	Promedio	21,74%					
	Desv. Estandar	2,77%					
	Varianza = c2	0,08%			Si fuesen 3 muestras		
	n	6			3		
	Grados de libertad	5					
	intervalo de confianza	2,28%			4,7		
	t	2,02%			2,92		
	21.74 -2.28	19,46			19,32		
	21.74 +2.28	24,02					

**Tabla 57 Análisis de prueba con RC 250**

<p>N= 3</p> <p><math>\bar{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería acertado.**



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

SAN LUIS		SL	SL	SL	SL	SL	SL
Tara		444,6	503	416,3	313,6	347,9	357,1
Diluido		70,64	70,64	70,64	54,1	54,1	54,1
T+D+A		1271,2	1326,7	1238,3	945,7	976,3	988,6
Agregados		766,38	766,38	766,38	586,76	586,76	586,76
Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados		726,1	727,9	715,3	589,3	568,3	557,4
		0,13114	0,12500	0,13923	0,07294	0,10243	0,12629
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	1170,7	1230,9	1131,6	902,9	916,2	914,5
45	Peso final	1132,6	1131,2	1067,2	821,2	826,9	827,6
	Perdida	38,1	99,7	64,4	81,7	89,3	86,9
	% Mezcla Perdida	5,247211128	13,69693639	9,003215434	13,8639063	15,713532	15,5902404
	gr perdidos x m2	1332,8523	3487,8051	2252,9052	2858,1111	3123,9819	3040,0227
Por ciento de pérdida		10,3%	26,8%	17,6%	27,1%	30,7%	30,5%
	Promedio	20,43%					
	Desv. Estandar	8,09%					
	Varianza	0,65%					
	n	6				3	
	Grados de libertad		5				
	intervalo de confianza		6,65%			13,6	
	t		2,02%			2,92	
	20.43 - 6.65		13,78			13,3	
	20.43 + 6.55		26,98				

**Tabla 58 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**

<p>N= 3</p> <p><math>\dot{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería acertado.**



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

AVECAN		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
Tara		407,2	472,5	450,5	346,5	343	349,9
Diluido		70,64	70,64	70,64	54,1	54,1	54,1
T+D+A		1259	1323,3	1302,5	987,3	993,8	1000,1
Agregados		793,87	793,87	793,87	608	608	608
Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados		693,5	758,3	722,9	588,6	536,9	592,5
		0,199402925	0,116517818	0,162621084	0,085855263	0,187335526	0,094901316
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	1100,7	1230,8	1173,4	935,1	879,9	942,4
45	Peso final	1043,9	1164,9	1103,1	892,6	813,9	868,2
	Perdida	56,8	65,9	70,3	42,5	66	74,2
	% Mezcla Perdida	8,190338861	8,69049189	9,724719878	7,220523276	12,29279195	12,52320675
	gr perdidos x m2	1987,0344	2305,3797	2459,3049	1486,7775	2308,878	2595,7386
Por ciento de pérdida		16,0%	17,0%	19,0%	14,1%	24,0%	24,5%
	Promedio	19,10%					
	Desv. Estandar	4,29%					
	Varianza	0,18%					
	n	6				3	
	Grados de libertad	n-1	5				
	intervalo de confianza	3,53%				7,2	
	t	2,02%				2,92	
	19.10 - 3.53	15,57				15,43	
	19.10 + 3.53	22,63					

**Tabla 59 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**

<p>N= 3</p> <p><math>\dot{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería acertado.**



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

SARACAY		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	227,6	349,2	336,2	349,5	336,3	312,9
	Diluido	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
	T+D+A	987,3	1025,8	1010,2	1024,9	1011,1	988,9
	Agregados	628,6	628,6	628,6	628,6	628,6	628,6
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	759,7	676,6	674	675,4	674,8	676
		0,126472	0,15240	0,16799	0,10993	0,15686	0,18867
t(seg)	tiempo variable						
	peso inicial	907,8	930	904,6	955,8	912,5	870,3
45	Peso final	868,9	868,9	828,6	899,3	869,7	834
	Perdida	38,9	61,1	76	56,5	42,8	36,3
	% Mezcla Perdida	5,12044228	9,030446349	11,27596439	8,36541309	6,34262	5,36982249
	gr perdidos x m2	1360,8387	2137,4613	2658,708	1976,5395	1497,2724	1269,8829
Por ciento de pérdida		10,0%	17,6%	22,0%	16,3%	12,4%	10,5%
	Promedio	14,82%					
	Desv. Estandar	4,69%					
	Varianza	0,22%			Si fuesen 3 muestras		
	n	6				3	
	Grados de libertad	n-1	5				
	intervalo de confianza	3,86%				7,9	
	t	2,02%				2,92	
	14.82-3.86	10,96				10,78	
	14.82+3.86	18,68					

**Tabla 60 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**

<p>N= 3</p> <p><math>\dot{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería acertado.**



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

SAN LUIS		SL	SL	SL	SL	SL
	Tara	336,6	351,7	337,6	313,6	347,9
	Diluido	54,1	70,64	70,64	54,1	54,1
	T+D+A	960,1	977,1	962,5	939,3	976,3
	Agregados	766,38	766,38	766,38	586,76	586,76
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	491,5 0,17224	532,9 0,1207	476,3 0,19390	472 0,26195	568,3 0,10243
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	828,1	884,6	813,9	785,6	916,2
45	Peso final	761,5	788,6	754,1	674,9	826,9
	Perdida	66,6	96	59,8	110,7	89,3
	% Mezcla Perdida	13,5503561	18,0146369	12,55511232	23,45338983	15,71353159
	gr perdidos x m2	2329,8678	3358,368	2091,9834	3872,6181	3123,9819
Por ciento de pérdida		26,48%	35,21%	24,54%	45,84%	30,71%
	Promedio	32,55%				
	Desv. Estandar	8,49%				
	Varianza	0,72%			Si fuesen 3 muestras	
	n	5			3	
	Grados de libertad		4			
	intervalo de confianza	8,09%			14,3	
	t	2,13%			2,92	
	32.55- 8.09	24,46			26,3	
	32.55+ 8.09	40,64				

**Tabla 61 Análisis de prueba RC aditivado (0.002%)**

<p>N= 3</p> <p><math>\bar{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería no acertado.**



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

AVECAN		avecan	avecan	avecan	avecan	avecan
Tara		347,6	342,4	346,6	349,5	356,5
Diluido		541	54,1	54,1	54,1	54,1
T+D+A		991,1	996,7	990,1	992,7	999,4
Agregados		608	608	608	608	608
Agr + Dil		643,5	654,3	643,5	643,2	642,9
agregados que no se quedaron pegados		0,210362	0,208882	0,223520	0,18125	0,255263
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	863,2	869,7	854,2	882,5	844,2
45	Peso final	813,3	780,4	778,9	803,7	765,7
	Perdida	49,9	89,3	75,3	78,8	78,5
	% Mezcla Perdida	7,75446775	13,64817362	11,7016317	12,25124378	12,2102971
	gr perdidos x m2	1745,6517	3123,9819	2634,2199	2756,6604	2746,1655
Por ciento de pérdida		15,2%	26,7%	22,9%	23,9%	23,9%
	Promedio	22,50%				
	Desv. Estandar	4,34%				
	Varianza	0,19%			Si fuesen 3 muestras	
	n	5			3	
	Grados de libertad	n-1	4			
	intervalo de confianza	4,14%			7,3	
	t	2,13%			2,92	
	22.50- 4.14	18,36			19,3	
	22.50- 4.14	26,64				

**Tabla 62 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

<p>N= 3</p> <p><math>\bar{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería acertado.**



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

		CYP				
		cyp	cyp	cyp	cyp	cyp
	Tara	325,3	342,6	313,2	337,9	344,2
	Diluido	49,41	49,41	49,41	49,41	49,41
	T+D+A	784,5	780,5	744,9	775,3	803,7
	Agregados	406,64	406,64	406,64	406,64	406,64
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	385,9	377,2	366,5	365,4	391,3
		0,180258	0,149272	0,160338	0,177061	0,167716
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	711,2	719,8	679,7	703,3	735,5
45	Peso final	645,8	685,4	619,8	676,8	681,8
	Perdida	65,4	34,4	59,9	26,5	53,7
	% Mezcla Perdida	16,9473957	9,119830329	16,34379263	7,252326218	13,7234858
	gr perdidos x m2	2287,8882	1203,4152	2095,4817	927,0495	1878,5871
Por ciento de pérdida		33,12%	17,82%	31,94%	14,17%	26,82%
	Promedio	24,78%				
	Desv. Estandar	8,45%				
	Varianza	0,71%			Si fuesen 3 muestras	
	n	5			3	
	Grados de libertad	n-1	4			
	intervalo de confianza	8,06%			14,2	
	t	2,13%			2,92	
	24.78-8.45	16,72			18,6	
	24.78+ 8.45	32,84				

**Tabla 63 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

<p>N= 3</p> <p><math>\dot{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería acertado.**



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

SARACAY		SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY	SARACAY
Tara		346,6	342,7	347,6	356,2	336,3
Diluido		54,1	54,1	54,1	54,1	54,1
T+D+A		1011,8	1025,8	1012,4	1021	1011,1
Agregados		628,6	1007,8	628,6	628,6	628,6
Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados		665,2	683,1	664,8	664,8	674,8
		0,205059	0,141099	0,199968	0,146675	0,156857
t(seg)	tiempo variable					
	peso inicial	882,9	883,6	886,7	928,8	912,5
45	Peso final	814,9	825,8	842,5	859,2	869,7
	Perdida	68	57,8	44,2	69,6	42,8
	% Mezcla Perdida	10,2224895	8,461425853	6,648616125	10,46931408	6,34262004
	gr perdidos x m2	2378,844	2022,0174	1546,2486	2434,8168	1497,2724
	Por ciento de pérdida	20,0%	16,5%	13,0%	20,5%	12,4%
	Promedio	16,47%				
	Desv. Estandar	3,77%				
	Varianza	0,14%			Si fuesen 3 muestras	
	n	5			3	
	Grados de libertad		4			
	intervalo de confianza	3,60%			6,4	
	t	2,13%			2,92	
	16.47- 3.60	12,87			13,7	
	16.47+3.60	20,07				

**Tabla 64 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.17 l/m<sup>2</sup>)**

N= 3  
 $\bar{x} \leq 25\%$   
ningún valor >35 %

**Ensayo sería acertado.**



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

SAN LUIS		SL	SL	SL
	Tara	356,4	349,9	333,1
	Diluido	63,38	63,38	63,38
	T+D+A	960,1	977,1	962,5
	Agregados	586,76	586,76	586,76
	Agr + Dil	471,7	534,7	480,8
	agregados que no se quedaron pegados	0,22496421	0,157645375	0,253255164
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	828,1	884,6	813,9
45	Peso final	761,5	788,6	754,1
	Perdida	66,6	96	59,8
	% Mezcla Perdida	14,11914352	17,95399289	12,43760399
	gr perdidos x m2	2329,8678	3358,368	2091,9834
Por ciento de pérdida		27,59%	35,09%	24,31%
	Promedio	29,00%		
	Desv. Estandar	5,53%		Si fuesen 2 muestras
	Varianza	0,31%		
	n	3		2
	Grados de libertad	2		
	intervalo de confianza	9,32%		1,3
	t	2,92		6,314
	29.00-9.32	19,68		37,0
	29.00-9.32	38,32		

**Tabla 65 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**

<p>N= 3</p> <p><math>\bar{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería no acertado.**



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

Avecan		avecان	avecان	avecان
	Tara	338	351,8	346,6
	Diluido	63,38	63,38	54,1
	T+D+A	987,2	1002,3	990,1
	Agregados	608	608	608
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	649,2	650,5	643,5
		0,228125	0,202138158	0,223519737
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	848,5	879,4	854,2
45	Peso final	755,5	784,1	778,9
	Perdida	93	95,3	75,3
	% Mezcla Perdida	14,32532348	14,65026902	11,7016317
	gr perdidos x m2	3253,419	3333,8799	2634,2199
Por ciento de pérdida		28,0%	28,6%	22,9%
	Promedio	26,50%		
	Desv. Estandar	3,16%		Si fuesen 2 muestras
	n	3		2
	Grados de libertad	2		
	intervalo de confianza	5,33%		1,2
	t	2,92		6,314
	26.50-5.33	21,17		30,6
	26.50+5.33	31,83		

**Tabla 66 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**

<p>N= 3</p> <p><math>\bar{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería no acertado.**



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

<b>CYP</b>		<b>cyp</b>	<b>cyp</b>	<b>cyp</b>
	Tara	346,7	342,6	313,4
	Diluido	57,9	57,9	57,9
	T+D+A	791,9	780,5	744,9
	Agregados	406,64	406,64	406,64
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	353,6	377,2	366,3
		0,225260673	0,149272083	0,160338383
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	700,3	719,8	679,7
45	Peso final	665,8	685,4	629,1
	Perdida	34,5	34,4	50,6
	% Mezcla Perdida	9,75678733	9,119830329	13,81381381
	gr perdidos x m2	1206,9135	1203,4152	1770,1398
Por ciento de pérdida		19,07%	17,82%	27,00%
	Promedio	21,30%		
	Desv. Estandar	4,98%		
	Varianza	0,25%		Si fuesen 2 muestras
	n	3		2
	Grados de libertad	2		
	intervalo de confianza	8,39%		1,0
	t	2,92		6,314
	21.30-8.39	12,91		<b>28,7</b>
	21.30+8.39	29,69		

**Tabla 67 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**

<p>N= 3</p> <p><math>\dot{x} \leq 25\%</math></p> <p>ningún valor &gt;35 %</p>
--

**Ensayo sería acertado.**



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

Saracay		SARACAY	SARACAY	SARACAY
	Tara	348,3	343,3	313,4
	Diluido	63,38	63,38	63,38
	T+D+A	1018,3	976,3	982,5
	Agregados	628,6	1007,8	628,6
	Agr + Dil agregados que no se quedaron pegados	670	633	669,1
		0,127903277	0,040583449	0,157492841
t(seg)	tiempo variable			
	peso inicial	937,9	935,4	883,5
45	Peso final	876,2	888,9	838,6
	Perdida	61,7	46,5	44,9
	% Mezcla Perdida	9,208955224	7,345971564	6,710506651
	gr perdidos x m2	2158,4511	1626,7095	1570,7367
	Por ciento de pérdida	18,0%	14,4%	13,1%
	Promedio	15,16%		
	Desv. Estandar	2,54%		Si fuesen 2 muestras
	n	3		2
	Grados de libertad	2		
	intervalo de confianza	4,28%		0,7
	t	2,92		6,314
	15.16-4.28	10,88		18,8
	15.16+4.28	19,44		

**Tabla 68 Análisis de prueba con Emulsión CRS 2 (RATA 1.04 l/m<sup>2</sup>)**

N= 3
$\bar{x} \leq 25\%$
ningún valor >35 %

**Ensayo sería acertado.**



## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**



## **Resultados**

En los ensayos se busca expresar la superficie de árido que permanece cubierta del ligante como porcentaje de la superficie total.

75 a 90 % cubierto: satisfactorio

Menor del 75 % cubierto: no satisfactorio

## **Conclusiones:**

El riego del ligante debe ser muy controlado, ya que una sobredosificación puede ser peligrosa. Como lo es en el caso de materiales calizos.

No debe haber un exceso ni de ligante, ni de agregados, ya que ambos casos rompen el equilibrio de la superficie a probarse.

La limpieza de los agregados es esencial, ya que no hay buena adhesión en presencia de polvo.

Para tener una buena adhesión inicial, el material asfáltico debe presentar un estado plástico suave, ya que la baja viscosidad permite un buen mojado del agregado y para un buen retenido final es más deseable un material asfáltico relativamente duro; con buena adhesividad, por lo que se requiere que el material asfáltico este en un estado fluido al principiar la operación del colocado del agregado y después de cierto tiempo deberá endurecer para que pueda sujetar al agregado.



El uso de las emulsiones asfálticas desempeña doble función en su uso, sujetar y ligar las partículas, las cuales pueden usarse con agregados fríos y húmedos, no requiere de temperaturas elevadas para su aplicación y curan más rápido que los asfaltos rebajados.



## **BIBLIOGRAFIA**



**Textos:**

- Asphalt institute, THE ASPHALT HANDBOOK. Manual series n°. 4 (MS-4)
- Asphalt emulsion manufacturers association, RECOMEMENDED PERFORMANCE GUIDELINES. Second edition.
- National cooperative highway research program, NCHRP SYNTHESIS 342. CHIP SEAL BEST PRACTICES.
- ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS 2000, SECTION 4 CONSTRUCCION.
- Alfaomega, ESTADISTICAPARA LA ADMINISTRACION Y ECONOMIA. Lind-Marchal-Mason. 11<sup>a</sup> Edición.

**Metodologias de Ensayo.-**

- ASTM D - 3625. PELADURA
- ASTM D - 3910. ABRASION HUMEDA.
- ASTM D - 1369. CANTIDADA DE MATERIAL BITUMINOSO PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.
- ASTM D - 5360. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.
- ASTM D - 1139. AGREGADOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES BITUMINOSOS SIMPLES O MULTIPLES.
- ASTM D - 2397. EMULSION CATIONICA.
-



# ANEXOS





UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL





