

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**

**LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS  
ESTRUCTURALES (LANAMME)**

**PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE**

---

**PRIMER INFORME DE AVANCE:  
Proyecto Piloto de Transferencia Tecnológica y  
Actualización en Control de Calidad y Geotecnia Vial**

---



**Elaborado por:  
Ing. Guillermo Loría  
Raquel Arriola**

**Febrero de 1999**



## Indice

Título	Página
Introducción.....	1
Capítulo 1: Estudio de Antecedentes.....	2
Capítulo 2: Metodología de Análisis Estadístico.....	12
Capítulo 3: Estudio y Clasificación de Especificaciones de Calidad.....	37
Capítulo 4: Autocontrol por parte del contratista y Ensayos que corresponden a la Administración.....	47
Capítulo 5: Lotes y Frecuencia de Ensayos en la Determinación de la Calidad.....	55
Capítulo 6: Metodologías de Aceptación y Pago en Función de la Calidad.....	60
Capítulo 7: Sistematización de una Metodología para el Control de Plantas.....	78
Anexos.....	79

## INTRODUCCION

Este documento contiene el primer Informe de Avance del Convenio de Transferencia Tecnológica MOPT – FUNDEVI.

En éste se indica la evolución del proyecto en el primer mes de labores, a partir del primero de febrero de 1999. Los principales aspectos que se analizan son los siguientes:

- Análisis de resultados de pruebas de laboratorio en plantas asfálticas y proyectos de mantenimiento de carreteras.
- Análisis de metodologías de control de calidad y pago de otros países.
- Estudio de Manuales de Control de Calidad Internacionales.
- Instauración de una metodología estadística de análisis de resultados históricos de laboratorio.
- Investigación acerca del tamaño de lote y frecuencia de ensayos en la determinación de la calidad.
- Programación del trabajo en el Proyecto de Control de Plantas Asfálticas.

Es necesario definir cuáles son los parámetros más importantes por analizar, por ejemplo: Estabilidad, Flujo, Porcentaje de Vacíos, etc. Con esto se logrará definir el marco de trabajo en que se desarrollará el proyecto.

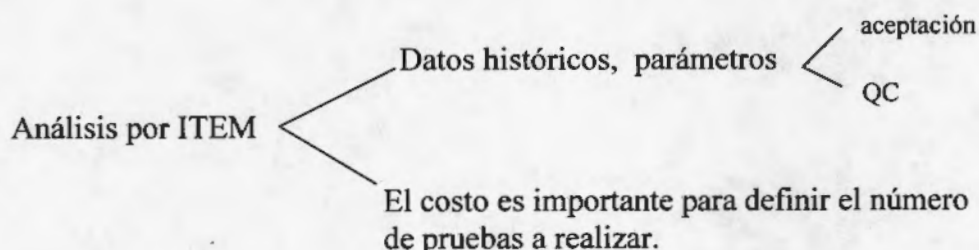
## Capítulo 1: Estudio de Antecedentes

### 1. Introducción

Como parte de la definición de una metodología de control de calidad, es necesario realizar una investigación exhaustiva, de los resultados de laboratorio en muestreos efectuados en los distintos proyectos y plantas asfálticas del país, en tiempos recientes.

Con este estudio, se pretende determinar cuál ha sido la variación histórica de la producción de plantas y del pavimento colocado en sitio, empleando la estadística y la bibliografía especializada, como herramientas de análisis.

En el caso del proyecto 1, para cada ítem se seguirá una línea de estudio como la siguiente:



Dentro del proceso de recopilación de datos históricos, se deben ubicar los **diseños de mezcla** que rigen cada lapso, para evitar que se realicen comparaciones entre muestras que provienen de poblaciones distintas.

Para cada base de datos obtenida es fundamental ubicar, en la medida de lo posible, las siguientes características:

- Ítem a que corresponde la información
- Proyecto
- Planta
- Diseño de Mezcla Vigente a la fecha
- Fuente de Agregados (Tajo)

A la fecha se han analizado los siguientes proyectos:

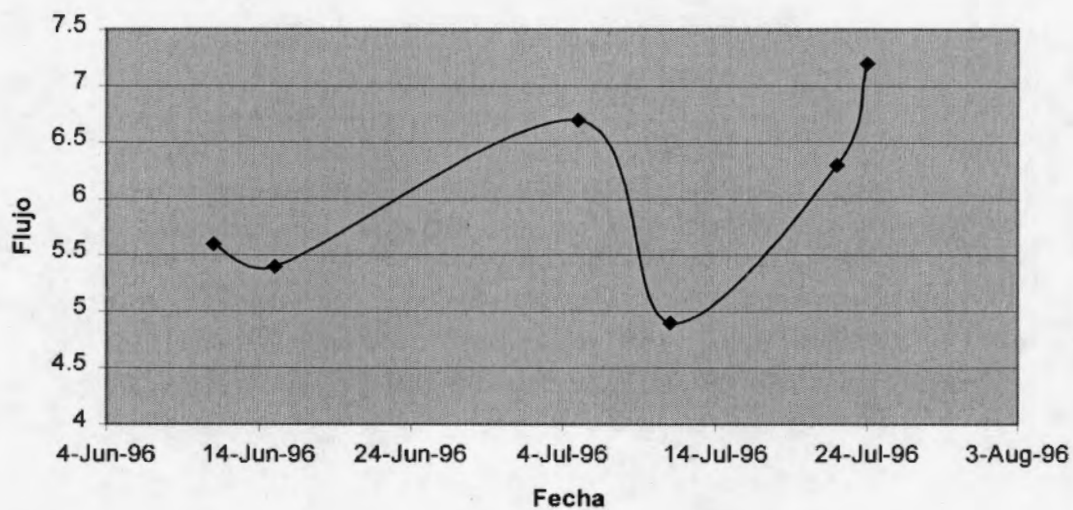
- a) Mezcla Asfáltica: Proyecto Taras – La Georgina
  - Planta Pedregal
  - Planta COMESA
  - Planta Hernán Solís
  - Planta ACOSOL
  
- b) Mezcla Asfáltica de Pedregal de distintos proyectos.  
Este análisis incluye los resultados del Laboratorio Central del MOPT desde el año 1996 a la fecha.
  
- c) Base Asfáltica: Proyecto San Ramón – Barranca  
Es base producida por la Planta Sánchez-Carvajal.

En el ANEXO E se muestra la Base de Datos de cada planta.

Para el análisis de los resultados, a lo largo del tiempo, ha sido necesario definir una metodología de análisis estadístico. Esta metodología se explica en el **Capítulo 2**.

Los próximos gráficos muestran un resumen de la variación histórica de cada uno de los parámetros.

**Figura 1.1 Variación Histórica del Flujo en Planta COMESA Proyecto Taras - La Georgina**

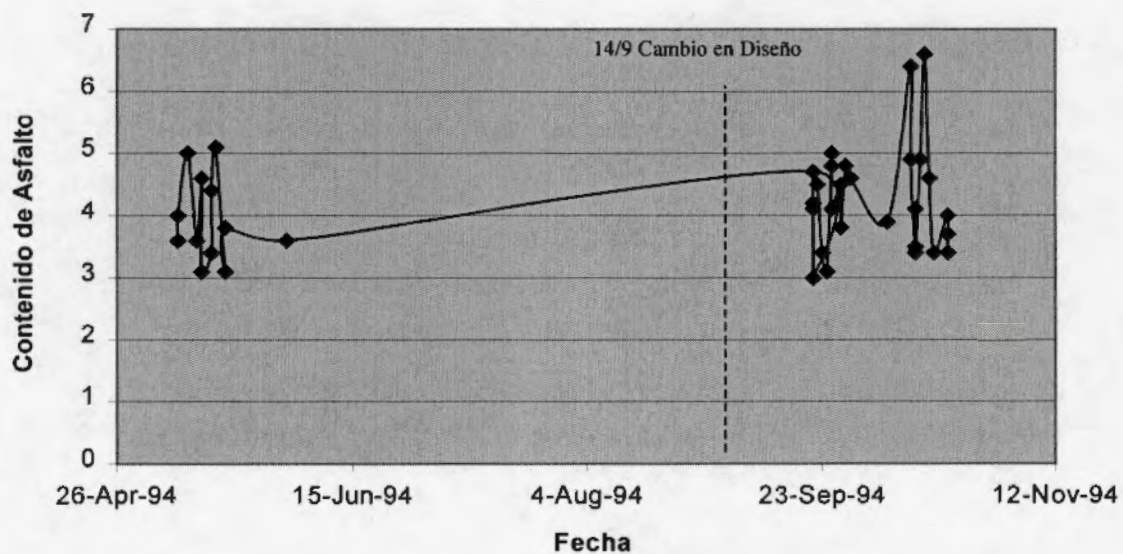


Fuente: Base de Datos Planta COMESA.

Autor: Guillermo Loria.

Fecha: Febrero de 1999.

**Figura 1.2 Variación Histórica del Contenido de Asfalto en Planta ACOSOL. Proyecto Taras - La Georgina**

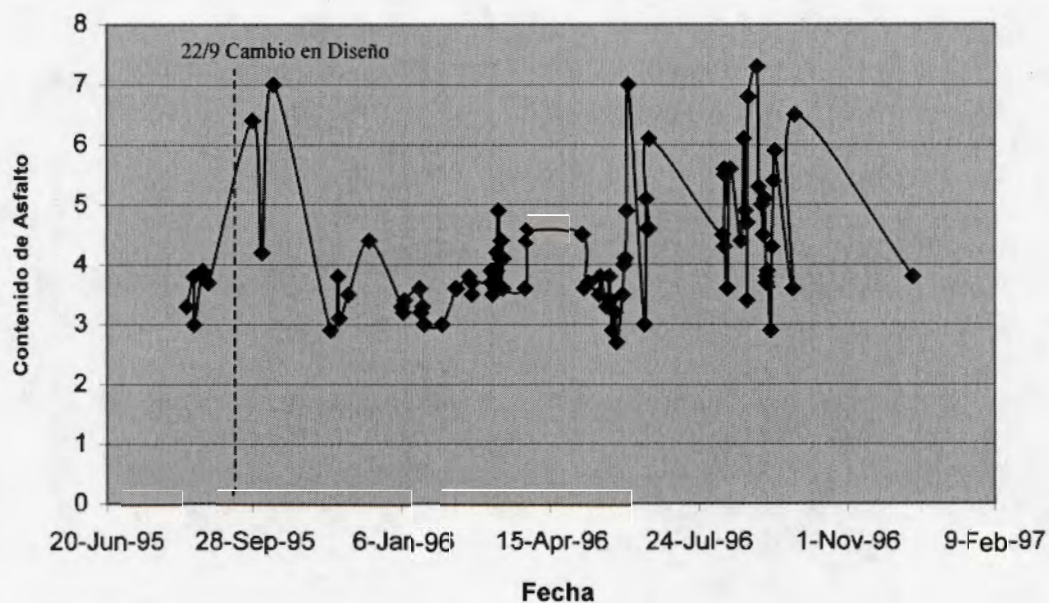


Fuente: Base de Datos Planta ACOSOL.

Autor: Guillermo Loria.

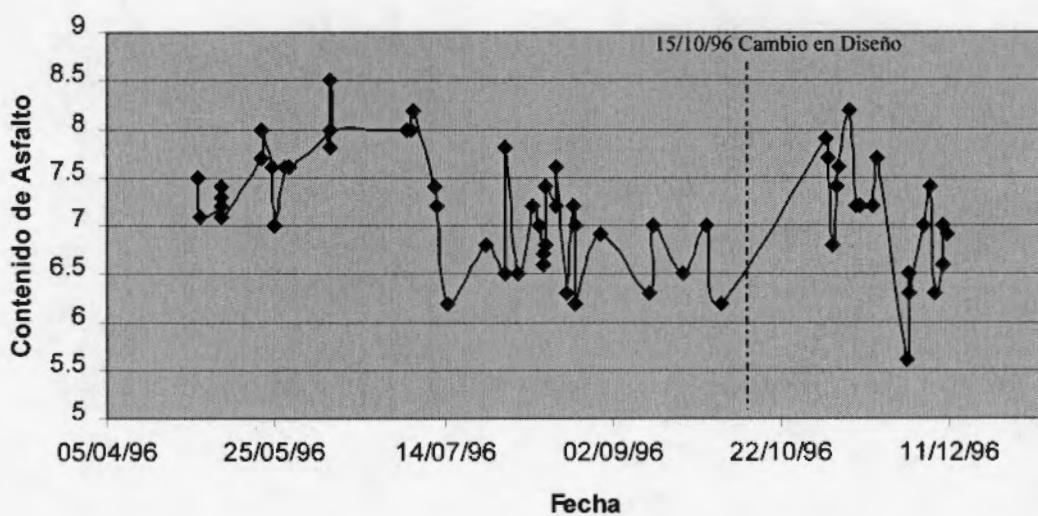
Fecha: Febrero de 1999.

**Figura 1.3 Variación Histórica del Flujo en Planta  
Hernán - Solís. Proyecto Taras - La Georgina**



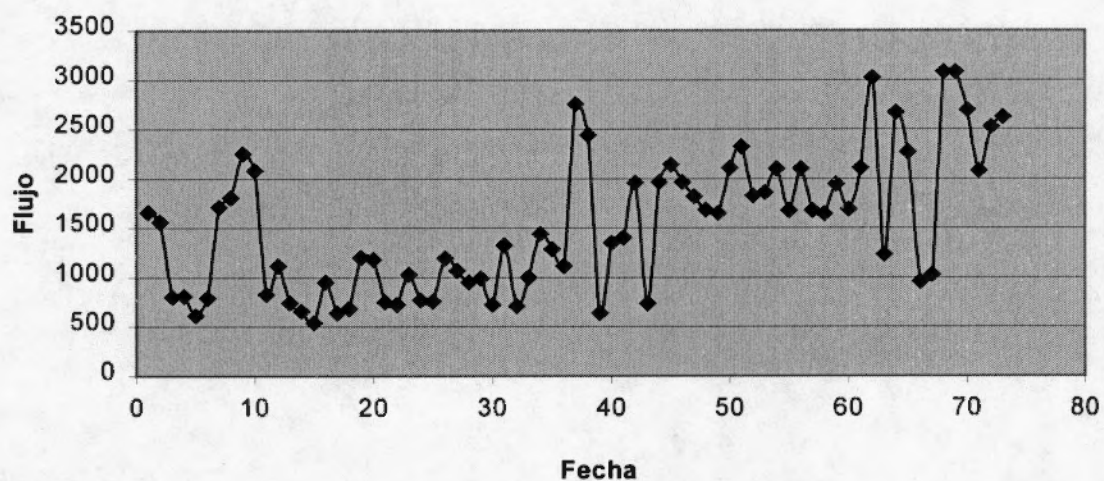
Fuente: Base de Datos Planta Hernán Solís.  
Autor: Guillermo Loria.  
Fecha: Febrero de 1999.

**Figura 1.4 Variación Histórica del Contenido de Asfalto  
en Planta Pedregal**



Fuente: Base de Datos Planta Pedregal.  
Autor: Guillermo Loria.  
Fecha: Febrero de 1999.

**Figura 1.5 Variación Histórica de la Estabilidad en  
Planta Sánchez Carvajal. Proyecto San Ramón - Barranca**



Fuente: Base de Datos Planta Sánchez Carvajal.  
Autor: Guillermo Loria.  
Fecha: Febrero de 1999.



## Capítulo 2: Metodología de Análisis Estadístico

### 2.1 Introducción

Para determinar la variabilidad de los resultados de laboratorio, de una planta de producción de mezcla o de un proyecto específico, es necesario implementar una metodología de análisis estadístico que permita determinar si esa producción tiene características similares a lo largo del tiempo, o presenta variaciones significativas.

Estas variaciones pueden corresponder a dos aspectos: Cambio en el diseño de mezcla o un manejo irregular de la producción. Esto hace necesario la adquisición de los diseños, para ubicarlos en el tiempo y determinar si las variaciones tienen que ver con un cambio en éstos o el mal manejo de la mezcla indicado anteriormente.

### 2.2 Procedimiento de Análisis

#### 2.2.1 Análisis de Resultados con el programa SPEC

Los resultados de laboratorio que han sido tabulados en la base de datos, se analizarán con el programa de análisis estadístico SPEC, con el objetivo de determinar en cuantos "*segmentos homogéneos*" se divide la muestra total. Estos intervalos deben anotarse para dar inicio al análisis estadístico.

Luego, se analizará la muestra mediante una de las dos metodologías siguientes, de acuerdo a lo que se indica a continuación:

- Si la muestra tiene dos segmentos homogéneos se usa la **metodología A**.
- Si la muestra tiene más de dos segmentos homogéneos se emplea la **metodología B**.

## 2.2.2 Metodología A: Comparación de Medias de Poblaciones

### 2.2.2.1 Supuestos:

- Muestras Tomadas Independientemente
- Diferentes Unidades de Observación
- Las muestras pertenecen a poblaciones normales
- Las Desviaciones Estándar de las poblaciones pueden diferir

Esta metodología se emplea en el caso de tener que comparar solamente dos *segmentos homogéneos*.

### 2.2.2.2 Formulación de Hipótesis

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

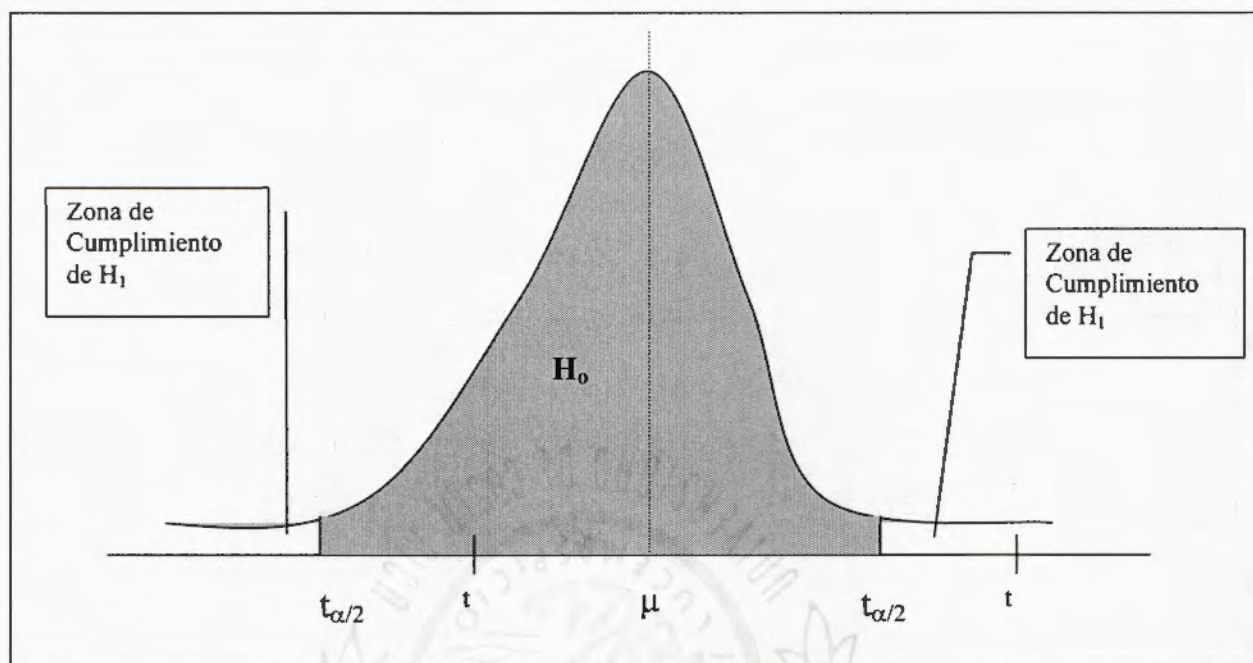
Las muestras pertenecen a la misma población

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

No hay suficiente evidencia estadística para demostrar que las muestras pertenecen a la misma población (Las poblaciones son diferentes).

Gráficamente, lo anterior puede explicarse de la siguiente manera:

Figura 2.1: Comparación de Medias de Poblaciones



Fuente: Estadística para Administradores, R. Levin  
 Autor: Guillermo Loria  
 Fecha: Febrero de 1999

Si  $t > t_{\alpha/2}$ , implica que las muestras corresponden a poblaciones diferentes.

Si  $t < t_{\alpha/2}$ , implica que las muestras corresponden a la misma población.

### 2.2.3 Procedimiento de Cálculo

- Se calcula el promedio y la desviación estándar para cada una de las muestras.

Donde:

$X_1$ : Promedio Muestra 1

$X_2$ : Promedio Muestra 2

$s_1$ : Desviación Estándar Muestra 1

$s_2$ : Desviación Estándar Muestra 2

$n_1$ : Número de Datos Muestra 1

$n_2$ : Número de Datos Muestra 2

- Cálculo de la Desviación Estándar conjunta para desviaciones estándar iguales

$$sp = \{ [ (n_1 - 1) \cdot (s_1)^2 + (n_2 - 2) \cdot (s_2)^2 + (n_3 - 1) \cdot (s_3)^2 ] / (n_1 + n_2 - 2) \}^{0.5}$$

- Cálculo de t

$$t = [X_1 - X_2] / [sp \cdot (1/n_1 + 1/n_2)^{0.5}]$$

- Finalmente, el valor de  $t_{\alpha/2}$ , para un nivel de confianza del 95%, es de 1.96. Por lo tanto, si  $t$  tiene un valor entre -1.96 y 1.96, se cumple la Hipótesis Nula y si no, se debe aceptar la hipótesis alternativa.

## 2.3 Metodología B: Análisis de Variancia

### 2.3.1 Supuestos:

- Muestras Tomadas Independientemente
- Diferentes Unidades de Observación
- Las muestras pertenecen a poblaciones normales.
- La Variancia de las poblaciones es la misma.

Esta metodología se emplea en el caso de tener que comparar tres o más *segmentos homogéneos*.

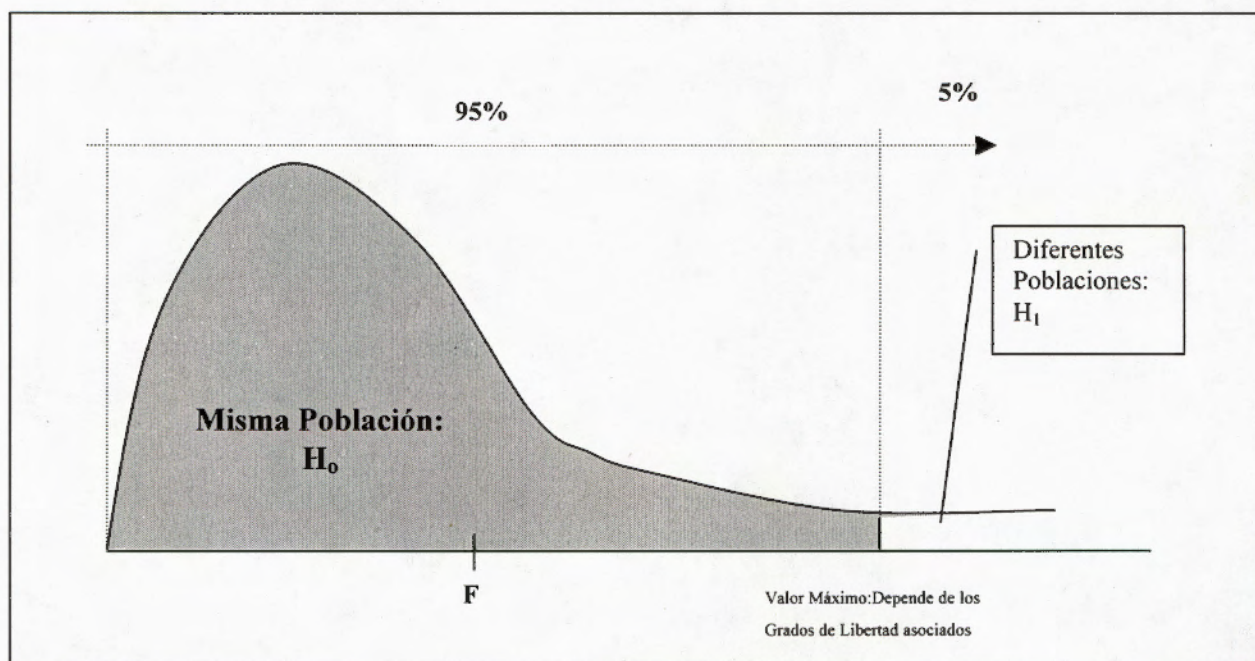
### 2.3.2 Formulación de Hipótesis

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_i$  Las muestras pertenecen a la misma población

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_i$  No hay suficiente evidencia estadística para demostrar que las muestras pertenecen a la misma población (Las poblaciones son diferentes).

Gráficamente lo anterior puede explicarse de la siguiente manera:

Figura 2.2: Análisis de Variancia



Fuente: Estadística para Administradores, R. Levin  
 Autor: Guillermo Loria  
 Fecha: Febrero de 1999

Si  $F > Valor\ máximo$ , implica que las muestras corresponden a poblaciones diferentes.

Si  $F < Valor\ máximo$ , implica que las muestras corresponden a la misma población.

### 2.3.3 Cálculo de la Media de toda la población

El primer paso a realizar es determinar la gran media, que es el promedio ponderado de las medias muestrales, que utiliza como pesos los tamaños relativos de las muestras.

El símbolo que se utilizará para este valor es:

$$\bar{X}_2$$

### 2.3.4 Cálculo de la Variancia entre Medias Muestrales

La fórmula para estimar la variancia de la población es:

$$\sigma^2 = \frac{\sum n_j * (\bar{x}_j - x_2)^2}{k - 1} \quad (1)$$

donde:

- $\sigma^2$  = Variancia entre Muestras
- $n_j$  = Tamaño de la muestra j-ésima
- $\bar{x}_j$  = Media muestral de la muestra j-ésima
- $x_2$  = Gran Media
- $k$  = Número de Muestras

### 2.3.5 Cálculo de la Variancia dentro de las Muestras

Este valor se calcula utilizando la misma ecuación:

$$\sigma_1^2 = \sum \frac{(n_j - 1) * s_j^2}{(n_T - k)} \quad (2)$$

donde

- $\sigma_1^2$  = Segunda estimación de la variancia dentro de la población, basada en la variación dentro de las muestras.
- $n_j$  = Tamaño de la j-ésima muestra
- $s_j^2$  = Variancia muestral de la j-ésima muestra
- $k$  = Número de muestras
- $n_T$  = Tamaño total de la muestra.

### 2.3.6 La Prueba de Hipótesis F

El paso que sigue en el análisis de variancia compara las estimaciones de la variancia de la población determinando su razón, denominada  $F$ , como sigue:

$$F = \frac{\text{Variancia entre Medias Muestrales}}{\text{Variancia dentro de las Muestras}}$$

Si el **numerador** << **denominador**, implica que hay más posibilidades de aceptar la hipótesis nula.

Si el **numerador** >> **denominador**, implica que hay más posibilidades de aceptar la hipótesis alternativa.

### 2.3.7 La Distribución F y el Uso de la Tabla F

El uso de la tabla F, genera el **valor máximo** requerido para aceptar la hipótesis nula, como se indica en la figura 2.

La tabla F, está identificada por un par de grados de libertad; el primer número se refiere al número de *grados de libertad del numerador* de la razón F, y el segundo denota los *grados de libertad del denominador*.

A continuación se definen los grados de libertad anteriores:

- Número de Grados de Libertad en el numerador de la Razón F:

$$= \text{Número de Muestras} - 1$$

- Número de Grados de Libertad en el denominador de la Razón F:

$$= \sum (n_j - 1) = n_T - k$$

donde:

- $n_j$  = Tamaño de la j-ésima muestra
- $k$  = Número de Muestras
- $n_T$  = Tamaño total de la Muestra

Con ambos grados de libertad se va a la tabla de la distribución F, y se calcula el valor máximo que aceptaría la hipótesis nula.

Si el valor obtenido del estadístico F es mayor al valor máximo, esto implica que se debe aceptar la hipótesis alternativa.

### 3. Resumen General de Casos Analizados

En este apartado, se presenta el resumen de resultados del análisis estadístico en que se utilizó el programa SPEC, para cada planta y/o proyecto estudiados hasta el momento. En todos los casos se tomó un nivel de confianza de 95%.

- **Planta Pedregal:**

Los resultados obtenidos para la producción de mezcla del período Mayo-96 a Dic-96, analizando la relación **Polvo/Asfalto**, presentaron **cuatro** muestras (segmentos homogéneos) que pertenecen a poblaciones diferentes, lo cual no es la condición ideal, ya que en dicha planta, para el período estudiado se consideraron solamente dos diseños de mezcla diferentes.

- **Planta COMESA:**

No se tiene suficiente información para realizar el análisis.

- **Planta Hernán Solís, Proyecto Taras- La Georgina:**

Se analizó el parámetro **Porcentaje de Vacíos**, para la producción del período Jul-95 a Set-96, para dos diseños de mezcla diferentes, con agregados provenientes de Tajo Jaboncillo, en uno de los diseños y Tajo Jaboncillo y Río Reventado, en el otro diseño. El segundo diseño de mezcla empezó a regir a partir del 22 de setiembre de 1995, lo que indica que posterior a este, se dieron condiciones extremadamente variables en la producción de la mezcla asfáltica. El resultado obtenido fue de **seis** muestras pertenecientes a diferentes poblaciones.



- **Planta ACOSOL, Proyecto Taras- La Georgina:**

En este caso, el análisis para el parámetro **Porcentaje de Vacíos**, para el período May-94 a Oct-94, arrojó un resultado positivo, es decir, el conjunto de datos pertenece a una misma población. Hay que mencionar que aunque los datos corresponden a un período corto, el análisis incluye dos diseños de mezcla, con agregados provenientes de diferentes fuentes, la Cantera Pedregal y el Tajo Ochomogo.

- **Planta Sánchez Carvajal, Proyecto San Ramón-Barranca:**

Para el período Ene-96 a Ago-98, el análisis del parámetro **Estabilidad**, para un único diseño de mezcla a lo largo de este período, presenta **dos** muestras. En este caso se aplicó la Metodología A y se obtuvo que dichas muestras pertenecen a poblaciones diferentes.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados obtenidos para cada planta.

**Tabla 2.1 Resumen de Resultados**

PLANTA	PROYECTO	Parámetro Analizado	No. Poblaciones	$F_{cal}$	$F_{95\%}(H_0)$	$t_{cal}$	$t_{95\%}(H_0)$
Pedregal	San Ramón - Barranca	Polvo/Asf	4	7.98	2.68	-	-
Comesa	Taras-La Georgina	-	-	-	-	-	-
Hernán Solís	Taras-La Georgina	Vacíos	6	11.46	2.29	-	-
Acosol	Taras-La Georgina	Vacíos	1	-	-	-	-
Sánchez Carvajal	San Ramón-Barranca	Estabilidad	2			-2.10	1.96

Fuente: Proyecto Piloto de Transferencia Tecnológica

Autor: Raquel Arriola

Fecha: Marzo de 1999

**Ejemplos resueltos con la  
Metodología de Análisis  
propuesta**

## PLANTA HERNAN SOLIS

GRUPO DE DATOS	FECHA	Vacios	Promedio	Desv Std
1	19-Jul-95			
	21-Jul-95			
	21-Jul-95			
	21-Jul-95			
	22-Jul-95			
	4-ago-95			
	4-ago-95			
	5-ago-96			
	6-ago-97			
	9-ago-95			
	10-ago-96	5.6		
	12-ago-95	5.5		
	12-ago-96	3.6		
	13-ago-95	3.3		
	18-ago-95	3.8		
	18-ago-95	3		
	24-ago-95	4.9		
	24-ago-96	3.9		
	25-ago-95	4.7		
	25-ago-96	3.4		
	26-ago-95	6.8		
	28-ago-95	3.7		
	1-set-95	7.3		
	12-set-95	5.4		
	13-set-95	5.9		
	26-set-95	6.5		
27-set-95	6.4			
3-Oct-95	4.2			
11-Oct-95	7	4.99	1.39	
2	18-Nov-95	2.9		
	23-Nov-95	3.8		
	24-Nov-95	3.1		
	30-Nov-95	3.5		
	14-dic-95	4.4		
	15-dic-95	3.8		
	5-ene-96	3.3		
	6-ene-96	3.2		
	7-ene-96	3.4		
	17-ene-96	3.6		
	18-ene-96	3.2		
	18-ene-97			
	19-ene-96	3.3	3.46	0.40

<b>3</b>	20-ene-96	3		
	1-Feb-96	3		
	10-Feb-96	3.6		
	11-Feb-96	3.6		
	19-Feb-96	3.8		
	21-Feb-96	3.5		
	21-Feb-96	3.7		
	5-Mar-96	3.7		
	5-Mar-96	3.9		
	6-Mar-96	3.5		
	6-Mar-96			
	7-Mar-96	3.9		
	7-Mar-96			
	8-Mar-96	3.6	3.57	0.30
<b>4</b>	8-Mar-96	3.7		
	9-Mar-96	3.9		
	9-Mar-96	4.2		
	10-Mar-96	4.9		
	11-Mar-96	4.1		
	12-Mar-96	4.4		
	13-Mar-96	4.1		
	13-Mar-96	3.6		
	28-Mar-96	3.6		
	29-Mar-96	4.4		
	30-Mar-96	4.6		
	4-May-96			
	6-May-96	4.5		
	7-May-96	3.6		
	10-May-96	3.7		
	10-May-96			
	17-May-96	3.5		
	18-May-96	3.8		
	22-May-96	3.3		
	23-May-96	3.3		
	24-May-96	3.8		
	25-May-96	3.4		
	26-May-96	2.9		
	28-May-96	3.2		
	29-May-96	2.7		
	2-Jun-96	3.5		
	3-Jun-96	4		
4-Jun-96	4.1	3.80	0.53	

<b>5</b>	5-Jun-96	4.9		
	6-Jun-96	7		
	6-Jun-96			
	17-Jun-96	3		
	18-Jun-96	5.1		
	19-Jun-96	4.6		
	20-Jun-96	4.6		
	20-Jun-96	6.1		
	20-Jun-96			
	9-ago-96	4.5		
	10-ago-96	4.3		
	14-ago-96	5.6		
	21-ago-96	4.4		
	23-ago-96	6.1		
	2-set-96	5.3		
	4-set-96	5		
	5-set-96	4.5		
	6-set-96	5.1	5.01	0.92
<b>6</b>	7-set-96	3.8		
	8-set-96	3.9		
	9-set-96	3.7		
	10-set-96	2.9		
	11-set-96	4.3		
	25-set-96	3.6	3.70	0.46
Promedio General Total			<b>4.18</b>	
Número Total de Datos			<b>91</b>	

Metodologia B: Análisis de Variancia para Dos o Mas Muestras  
Tomadas Independientemente

Datos Generales

X1 =	4.99
X2 =	3.46
X3 =	3.57
X4 =	3.8
X5 =	5.01
X6 =	3.7

S1 =	1.39
S2 =	0.4
S3 =	0.3
S4 =	0.53
S5 =	0.92
S6 =	0.46

n1 =	19
n2 =	12
n3 =	12
n4 =	26
n5 =	15
n6 =	6

Promedio General Total	4.18
Número Total de Datos	91

1) Variancia entre Muestras

n	$\bar{x}$	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{x} - \bar{\bar{x}}$	$(\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$	$n(\bar{x} - \bar{\bar{x}})^2$
19	4.99	4.18	0.81	0.6561	12.4659
12	3.46	4.18	-0.72	0.5184	6.2208
12	3.57	4.18	-0.61	0.3721	4.4652
26	3.8	4.18	-0.38	0.1444	3.7544
16	5.01	4.18	0.83	0.6889	11.0224
6	3.7	4.18	-0.48	0.2304	1.3824
<b>TOTAL</b>					<b>39.31</b>

Número de Muestras =	6
----------------------	---

<b>Sx2</b>	=	<b>7.86</b>
------------	---	-------------

## 2) Variancia Dentro de la Población

$n_i$	$n_T$	$S_i$	$k$	$n_i - 1$	$n_T - k$	$S_i^2$	$(n_i - 1) * S_i^2$
19	91	1.39	6	18	85	1.9321	34.7778
12	91	0.4	6	11	85	0.16	1.76
12	91	0.3	6	11	85	0.09	0.99
26	91	0.53	6	25	85	0.2809	7.0225
16	91	0.92	6	15	85	0.8464	12.696
6	91	0.46	6	5	85	0.2116	1.058
<b>TOTAL</b>							<b>58.3</b>

$s$	=	0.69
-----	---	------

## 3) Cálculo de la Razón F

$F$	=	11.46
-----	---	-------

Grado de Libertad del numerador	5
Grado de Libertad del denominador	85

## 4) Análisis de Grados de Libertad

El Valor de F para un 95% de confianza es aproximadamente de:

2.29
------

## 5) Conclusión

Con el 95% de confianza se tiene evidencia de que las muestras analizadas pertenecen a diferentes poblaciones.

## 6) Evaluación de Nivel de Confianza Estadística para que las Muestras Puedan ser Parte de la Misma Población

---

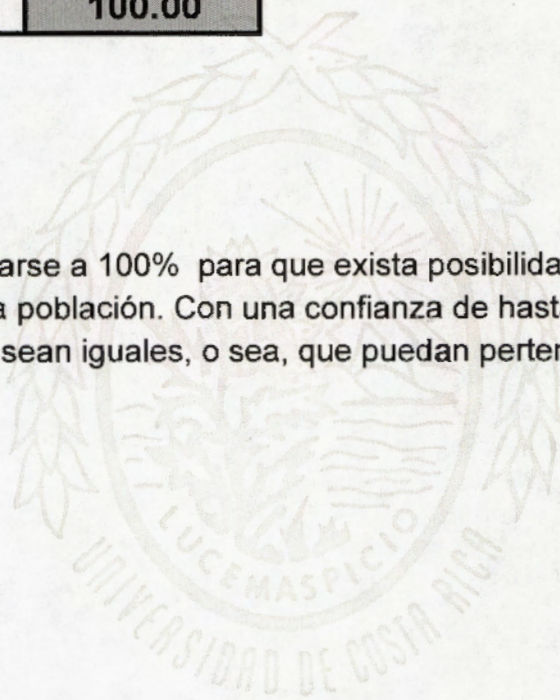
F =	11.46
-----	-------

Grado de Libertad del numerador	5
Grado de Libertad del denominador	85

Intervalo Necesario	100.00
---------------------	--------

### 6.1 Conclusión:

El nivel de confianza deberá elevarse a 100% para que exista posibilidad de que las muestras pertenezcan a la misma población. Con una confianza de hasta 100% no hay evidencia de que las medias sean iguales, o sea, que puedan pertenecer a la misma población.





**Resultados de la Relación Polvo/asfalto para el Período 2-Mayo-96 al 10 -Dic-96**

GRUPO DE DATOS	FECHA	Polvo/Asf	Promedio	Desv Std
<b>1</b>	2-May-96	7.5		
	3-May-96	7.1		
	9-May-96	7.2		
	9-May-96	7.3		
	9-May-96	7.4		
	9-May-96	7.1		
	21-May-96	7.7		
	21-May-96	8		
	24-May-96	7.6		
	25-May-96	7		
	28-May-96	7.6		
	29-May-96	7.6		
	10-Jun-96	8		
	10-Jun-96	8.5		
	10-Jun-96	7.8		
	10-Jun-96	8		
	3-Jul-96	8		
	4-Jul-96	8		
5-Jul-96	8.2			
11-Jul-96	7.4	7.65	0.41	
<b>2</b>	12-Jul-96	7.2		
	15-Jul-96	6.2		
	26-Jul-96	6.8		
	1-Aug-96	6.5		
	1-Aug-96	7.8	6.90	0.59

<b>3</b>	5-Aug-96	6.5		
	9-Aug-96	7.2		
	11-Aug-96	7		
	12-Aug-96	6.7		
	12-Aug-96	6.6		
	13-Aug-96	6.8		
	13-Aug-96	7.4		
	16-Aug-96	7.2		
	16-Aug-96	7.2		
	16-Aug-96	7.2		
	16-Aug-96	7.6		
	19-Aug-96	6.3		
	19-Aug-96	6.3		
	21-Aug-96	7.2		
	22-Aug-96	7		
22-Aug-96	6.2	6.90	0.43	
<b>4</b>	22-Aug-96	6.2		
	29-Aug-96	6.9		
	13-Sep-96	6.3		
	14-Sep-96	7		
	23-Sep-96	6.5		
	30-Sep-96	7		
	4-Oct-96	6.2		
	4-Nov-96	7.9		
	5-Nov-96	7.7		
	6-Nov-96	6.8		
	7-Nov-96	7.4		
	8-Nov-96	7.6		
	11-Nov-96	8.2		
	13-Nov-96	7.2		
	14-Nov-96	7.2		
	18-Nov-96	7.2		
	19-Nov-96	7.7		
	28-Nov-96	5.6		
	29-Nov-96	6.5		
	29-Nov-96	6.3		
3-Dec-96	7			
3-Dec-96				
5-Dec-96	7.4			
6-Dec-96	6.3			
9-Dec-96	6.6			
9-Dec-96	7			
10-Dec-96	6.9	6.95	0.61	

## Comparación de Medias de Poblaciones

### Metodología B: Análisis de Variancia para Dos o Mas Muestras Tomadas Independientemente

#### Datos Generales

X1 =	7.65
X2 =	6.99
X3 =	6.9
X4 =	6.95

S1 =	0.41
S2 =	0.57
S3 =	0.43
S4 =	0.61

n1 =	21
n2 =	16
n3 =	5
n4 =	27

Promedio General Total	7.14
Número Total de Datos	67

#### 1) Variancia entre Muestras

n	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x} - \bar{x}$	$(\bar{x} - \bar{x})^2$	$n(\bar{x} - \bar{x})^2$
21	7.65	7.14	0.51	0.2601	5.4621
16	6.9	7.14	-0.24	0.0576	0.9216
5	6.9	7.14	-0.24	0.0576	0.288
27	6.95	7.14	-0.19	0.0361	0.9747
<b>TOTAL</b>					<b>7.65</b>

Número de Muestras =	4
----------------------	---

$S_{x^2}$	=	2.5488
-----------	---	--------

$n_i$	$n_T$	$S_i$	$k$	$n_i - 1$	$n_T - k$	$S_i^2$	$(n_i - 1) * S_i^2$
21	67	0.41	4	20	63	0.1681	3.362
16	67	0.57	4	15	63	0.3249	4.8735
5	67	0.43	4	4	63	0.1849	0.7396
27	67	0.61	4	26	63	0.3721	9.6746
TOTAL							18.6

$s$	=	0.296
-----	---	-------

## 3) Cálculo de la Razón F

$F$	=	8.61
-----	---	------

Grado de Libertad del numerador	3
Grado de Libertad del denominador	63

## 4) Análisis de Grados de Libertad

El Valor de F para un 95% de confianza es de:

2.68
------

## 5) Conclusión

Con el 95% de confianza se tiene evidencia de que las muestras analizadas pertenecen a diferentes poblaciones.

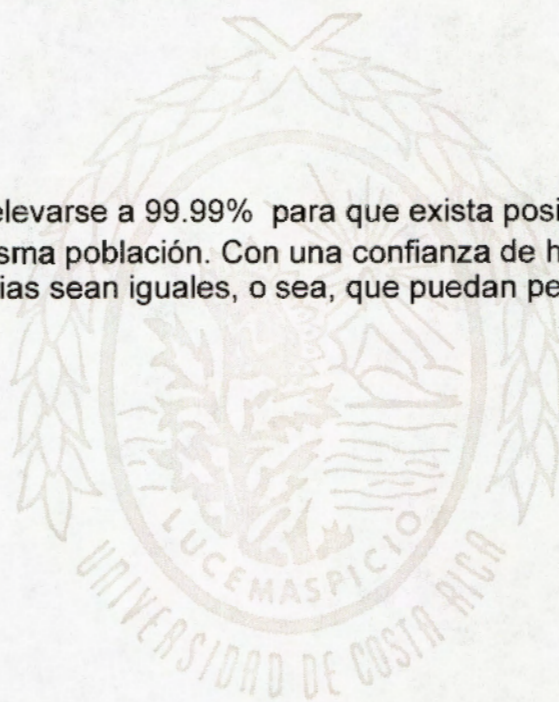
$F =$	8.61
-------	------

Grado de Libertad del numerador	3
Grado de Libertad del denominador	63

Intervalo Necesario	99.9999
---------------------	---------

### 6.1 Conclusión:

El nivel de confianza deberá elevarse a 99.99% para que exista posibilidad de que las muestras pertenezcan a la misma población. Con una confianza de hasta 99.99% no hay evidencia de que las medias sean iguales, o sea, que puedan pertenecer a la misma población.



GRUPO DE Datos	FECHA	Estabilidad	Promedio	Desv Std
1	ene- 96	1659		
	ene- 96	1560		
	ene- 96	804		
	ene- 96	807		
	ene- 96	612		
	ene- 96	788		
	ene- 96	1708		
	ene- 96	1810		
	ene- 96	2253		
	ene- 96	2082		
	jul-96	827		
	jul-96	1118		
	jul-96	743		
	jul-96	660		
	jul-96	540		1198.07
2	aug-96	953		
	aug-96	639		
	aug-96	683		
	aug-96	1204		
	aug-96	1182		
	aug-96	750		
	14-Aug-96	723		
	17-Aug-96	1031		
	23-Aug-96	773		
	23-Aug-96	760		
	1-Sep-96	1198		
	3-Sep-96	1068		
	7-sep-96	951		
	8-Sep-96	991		
	9-Sep-96	728		
	19-Sep-96	1326		
	20-Sep-96	709		
	23-Sep-96	1000		
	24-Sep-96	1442		
	oct-96	1284		
oct-96	1119			
9-Nov-96	2757			
	9-Nov-96	2441		

9-Nov-96	641
10-Nov-96	1352
13-Nov-96	1406
14-Nov-96	1962
15-Nov-96	740
7-Dec-96	
14-Dec-96	
15-Dec-96	
7-Feb-97	1967
7-Feb-97	
7-Feb-97	2140
8-Feb-97	1967
8-Feb-97	
10-Feb-97	1820
12-Feb-97	1685
12-Feb-97	1655
12-Feb-97	2107
12-Feb-97	
12-Feb-97	
13-Feb-97	2326
13-Feb-97	
13-Feb-97	1831
13-Feb-97	
13-Feb-97	1861
14-Feb-97	2105
14-Feb-97	1679
14-Feb-97	
14-Feb-97	

2	14-Feb-97	2105		
	14-Feb-97			
	14-Feb-97	1679		
	15-Feb-97	1648		
	15-Feb-97			
	17-Feb-97	1943		
	17-Feb-97			
	18-Feb-97			
	18-Feb-97			
	19-Feb-97			
	19-Feb-97	1694		
	20-Feb-97	2107		
	20-Feb-97			
	20-Feb-97			
	20-Feb-97			
	20-Feb-97			
	21-Feb-97			
	21-Feb-97			
	21-Feb-97			
	22-Feb-97			
	3-Mar-97			
	10-Mar-97			
	13-Mar-97	3025		
	13-Mar-97	1236		
	13-Mar-97	2671		
	13-Mar-97	2271		
	13-Mar-97	957		
	13-Mar-97	1030		
	18-Mar-97	3085		
	18-Mar-97	3085		
	18-Mar-97	2696		
	18-Mar-97	2082		
17-May-97				
17-May-97				
18-May-97				
18-May-97				
24-Jul-98	2527			
13-Aug-98	2627	1765.13	666.83	



Para el análisis se consideraron dos muestras de una población de acuerdo a los siguientes períodos:

Muestra # 1: Ene-96 a Jul-96

Muestra # 2: Ago-96 a Ago-98

Promedio		Desviación Estándar		Tamaño de muestra	
x1 =	1198.07	s1 =	583.45	n1 =	15
x2 =	1610.76	s2 =	699.88	n2 =	58

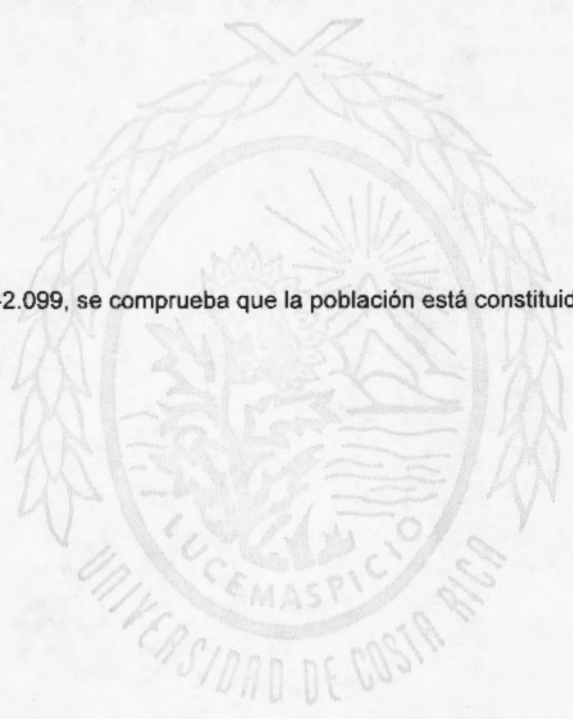
**Desviación Estándar conjunta para desviaciones estándar iguales:**

$$sp = 678.51$$

**Estadístico "t":**

$$t = -2.10$$

Para un 95% de confianza y un valor de  $t = -2.099$ , se comprueba que la población está constituida por dos muestras diferentes.



### Capítulo 3: Estudio y Clasificación de Especificaciones de Calidad

En este capítulo se indican los valores de las especificaciones que se exigen en distintos países o regiones. También hay tablas de pago que se basan en índices de calidad.

A continuación se presentan las normas de Costa Rica:

**Tabla 3.1: Especificaciones de Costa Rica**

Propiedades	UNIDADES	
Estabilidad	Kg	> 700
Flujo	(1/100)cm	20 - 40
Estabilidad/Flujo	Kg /m <sup>3</sup>	-
Gravedad específica máxima teorica		-
Densidad	%	-
Vacios en la mezcla	%	3 - 5
V.A.M.	%	>12
V.F.A.	%	65 - 75
Resistencia Retenida	%	> 75
Estabilidad Retenida	%	> 75
Resistencia compresión uniaxial	kg/cm <sup>2</sup>	-
Relación Polvo / Asfalto	%	0.6 - 1.3
Contenido asf. sobre mezcla	%	6,6 - 7,6
Contenido asf. sobre agregado	%	7,15 - 8,15
Contenido de ceniza	%	-
Contenido de agua	%	-
<b>Agregados (% pasando)</b>		
Malla 25.4 mm ( 1 ")	%	100
Malla 19.0 mm ( 3/4")	%	100
Malla 9.5 mm ( 3/8 ")	%	80 - 90
Malla N° 4	%	56 - 64
Malla N° 8	%	37 - 45
Malla N° 50	%	10 - 18
Malla N° 200	%	4,6 - 8

Tabla 3.2: Especificaciones de California

CALIFORNIA TEST 1996						
DESCRIPCION	Código	Valor Límite				Límite Especificación
<b>Graduación de Agregados</b>		3/4" Máximo	3/4" Máximo	1/2" Máximo	1/2" Máximo	
Asfalto Tipo A y Tipo B, % Pas		Grueso	Medio	Grueso	Medio	
1"		100	100	100	100	
1/2"						
3/4"		90-100	90-100	95-100	95-100	+ 5%
3/8"		60-75	65-80	75-90	80-95	+ 6%
No.4		45-50	49-54	55-61	59-66	+ 7%
No.8		32-36	36-40	40-45	43-49	+ 5%
No.30		15-18	18-21	20-25	22-27	+ 4%
No.200		3-7	3-8	3-7	3-8	+ 2%
<b>Contenido de Asfalto</b>	<b>310</b>					+ 5%
<b>Compactación Relativa</b>	<b>375</b>					96%
		<b>Asfalto Tipo</b>				
<b>Req. Calidad de Agregados</b>		<b>A</b>	<b>B</b>			
Porcentaje Partículas Aplast.	<b>205</b>					
Agregado Grueso (Min)		90	25			
Agregado Fino (Pas No.4, Ret No.8)						
<b>Máquina de Los Angeles</b>	<b>211</b>					
Pérdida a 100 rev (max)		12				
Pérdida a 500 rev (max)		45	50			
Equivalente de Arena (min)	<b>217</b>	47	42			
Factor Kc (max)	<b>303</b>	1.7	1.7			
Factor Kf (max)	<b>303</b>	1.7	1.7			
<b>Req. Mezcla de Asfalto</b>						
Porcentaje Vacíos	<b>367</b>	3-5	3-5			
Hinchamiento Max. (in)	<b>305</b>	0.030	0.030			

*x ya corregido*

*Puerto Rico*

Tabla 3.3: Especificaciones de California (continuación)

<b>ESPECIFICACION 401, 1997</b>		
<b>PLANTAS DE MEZCLA CALIENTE- PAVIMENTO BITUMINOSO</b>		
DESCRIPCION	Desviación en % Pas. Del Valor de Diseño	Porcentaje de Reducción en Precio Unit.
<b>Mezcla Caliente</b>		
Tamaño Malla		
3/4" B-1	+ <sub>-</sub> 5.0	0
L-1	+ <sub>-</sub> 5.1 a 5.5	2
3/8" B-2	+ <sub>-</sub> 5.6 a 6.0	4
L-2	+ <sub>-</sub> 6.1 a 6.5	7
S-1	+ <sub>-</sub> 6.6 a 7.0	10
1/2" S-2	más de + <sub>-</sub> 7.0	Ver Art. 2.07c y d →
4	+ <sub>-</sub> 5.0	0
	+ <sub>-</sub> 5.1 a 5.5	2
	+ <sub>-</sub> 5.6 a 6.0	4
	+ <sub>-</sub> 6.1 a 6.5	7
	+ <sub>-</sub> 6.6 a 7.0	10
	más de + <sub>-</sub> 7.0	Ver Art. 2.07c y d
30	+ <sub>-</sub> 4.0	0
	+ <sub>-</sub> 4.1 a 4.5	2
	+ <sub>-</sub> 4.6 a 5.0	4
	+ <sub>-</sub> 5.1 a 5.5	7
	+ <sub>-</sub> 5.6 a 6.0	10
	más de + <sub>-</sub> 6.0	Ver Art. 2.07c y d
100	+ <sub>-</sub> 3.0	0
	+ <sub>-</sub> 3.1 a 3.3	3
	+ <sub>-</sub> 3.4 a 3.6	6
	+ <sub>-</sub> 3.7 a 3.8	10
	más de + <sub>-</sub> 3.8	Ver Art. 2.07c y d

*acabo de la superficie*  
*corribo*  
*que tipo de pavimento?*  
*hormigon o Asfalto??*

Tabla 3.4: Especificaciones de New Jersey

ESPECIFICACIONES ESTANDAR						
ESTADO DE NEW JERSEY, 1989						
DESCRIPCION	No. de Pruebas				% Long. Defectuosa Medida por lote	Reducción
	1 línea	2 líneas	3 líneas	4 líneas		
Pruebas de Aceptación para Superficies Plan de Muestreo 25%	1	1	2	2	0 a 13.9 14 o más	Ver tabla de Reducción por lote a pagar no conforme con Requisitos de Superficie
	100%	2	4	6		
Reducción por lote por lote a pagar no conforme con requisitos de Superficie <i>acabado superficial</i>	% Long. Defectuosa por lote		% Reducción por lote		<i>Concreto</i>	
	0-5.0		Ninguno			
	5.1-11.00		2			
Reducción por lote por mezcla a pagar no conforme con requisitos de vacíos SECCION 404.17	% Vacíos Prom. 5 muestras		% Reducción por lote			
	0-1.4		20			
	1.5-1.9		10			
	2-8		0			
	8.1-9		5			
	9.1-10		10			
>10		20				

*"Asfalto"*

*\*ya conegido*

Tabla 3.5: Especificaciones de Florida

ESPECIFICACIONES ESTANDAR					
ESTADO DE FLORIDA, 1991					
DESCRIPCION	Estabilidad Min. (lbs)	Flujo (0.01 in)	% VMA Min	% Vacíos	Contenido de Asfalto efectivo Min.
<b>Propiedades de Diseño MARSHALL para Mezclas de Concreto Bituminoso TIPO MEZCLA SECCION 331.1</b>					
S-I	1500	8-14	14	3-5	5
S-II	1500	8-14	13	3-5	5
S-III	1500	8-14	15	3-7	5.5
Tipo II	500-750	7-16	18	5-16	6
Tipo III	750-1000	7-16	15	5-12	5.5
SAHM	300-500	7-16	15	5-16	6
ABC-1	500	7-16	15	5-16	6
ABC-2	750	7-16	15	5-14	5.5
ABC-3	1000	8-14	14	3-7	5
FC-1	500	7-14	15	8-14	5.5
FC-2	-	-	-	-	-
FC-4	500	7-14	15	12-16	5
<b>Lista de pago por Densidad SECCION 330-10.3.3</b>	<b>Porcentaje de Control Franja de Densidad</b>		<b>% Pago</b>		
	>98		100		
	97 a menos de 98		95		
	96 a menos de 97		90		
Menos de 96		75			
<b>Tolerancias para Pruebas de Control de Calidad SECCION 331-4.4.2</b>	<b>Malla</b>		<b>% Pasando</b>		
	1"		7		
	3/4"		7		
	1/2"		7		
	3/8"		7		
	No.4		7		
	No.10		5.5		
	No.40		4.5		
<b>Tolerancias para Pruebas de Aceptación SECCION 331-5.2</b>	<b>Característica</b>		<b>Tolerancia</b>		
	Cont. de Asf. (Extracción)		± 0.55 %		
	Cont. de Asf. (Printout)		± 0.15 %		
	Pas No.4		± 7.00 %		
	Pas No.10		± 5.50 %		
	Pas No. 40		± 4.50 %		
Pas No. 200		± 2.00 %			

\* ya corregido

Tabla 3.6: Especificaciones de Florida (continuación)

ESPECIFICACIONES ESTANDAR							
ESTADO DE FLORIDA, 1991							
DESCRIPCION	Promedio de Desviaciones Acumuladas de Pruebas para Aceptación de Mezclas						
	Factor Pago	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6
Lista de Aceptación para PAGO, SECCION 331-5.2							
Características							
Contenido de Asfalto (Extracción)	1	0.00-0.55	0.00-0.43	0.00-0.38	0.00-0.35	0.00-0.33	0.00-0.31
	0.95	0.56-0.65	0.44-0.50	0.39-0.44	0.36-0.40	0.34-0.37	0.32-0.36
	0.9	0.66-0.75	0.51-0.57	0.45-0.50	0.41-0.45	0.38-0.42	0.36-0.39
	0.8	>0.75	>0.57	>0.50	>0.45	>0.42	>0.39
Contenido de Asfalto (Printout)	1	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.15	0.00-0.15
	0.95	0.16-0.25	0.16-0.25	0.16-0.25	0.16-0.25	0.16-0.25	0.16-0.25
	0.9	0.26-0.35	0.26-0.35	0.26-0.35	0.26-0.35	0.26-0.35	0.26-0.35
	0.8	>0.35	>0.35	>0.35	>0.35	>0.35	>0.35
No. 4	1	0.00-7.00	0.00-5.24	0.00-4.46	0.00-4.00	0.00-3.68	0.00-3.45
	0.98	7.01-8.00	5.25-5.95	4.47-5.04	4.01-4.50	3.69-4.13	3.46-3.86
	0.95	8.01-9.00	5.96-6.66	5.05-5.62	4.51-5.00	4.14-4.58	3.87-4.27
	0.9	9.01-10.00	6.67-7.36	5.63-6.20	5.01-5.50	4.59-5.02	4.28-4.67
	0.8	>10.00	>7.36	>6.20	>5.50	>5.02	>4.67
No.10	1	0.00-5.50	0.00-4.33	0.00-3.81	0.00-3.50	0.00-3.29	0.00-3.13
	0.98	5.51-6.50	4.34-5.04	3.82-4.39	3.51-4.00	3.30-3.74	3.14-3.54
	0.95	6.51-7.50	5.05-5.74	4.40-4.96	4.01-4.50	3.75-4.18	3.55-3.95
	0.9	7.51-8.50	5.75-6.45	4.97-5.54	4.51-5.00	4.19-4.63	3.96-4.36
	0.8	>8.50	>6.45	>5.54	>5.00	>4.63	>4.36
No.40	1	0.00-4.50	0.00-3.91	0.00-3.65	0.00-3.50	0.00-3.39	0.00-3.32
	0.98	4.51-5.50	3.92-4.62	3.66-4.23	3.51-4.00	3.40-3.84	3.33-3.72
	0.95	5.51-6.50	4.63-5.33	4.24-4.81	4.01-4.50	3.85-4.29	3.73-4.13
	0.9	6.51-7.50	5.34-6.04	4.82-5.39	4.51-5.00	4.30-4.74	4.14-4.54
	0.8	>7.50	>6.04	>5.39	>5.00	>4.74	>4.54
No.200	1	0.00-2.30	0.00-1.71	0.00-1.53	0.00-1.50	0.00-1.45	0.00-1.41
	0.95	2.01-2.40	1.72-1.99	1.59-1.81	1.51-1.70	1.46-1.63	1.42-1.57
	0.9	2.41-2.80	2.00-2.27	1.82-2.04	1.71-1.90	1.64-1.80	1.58-1.73
	0.8	>2.80	>2.27	>2.04	>1.90	>1.80	>1.73

\*ya corregido

Tabla 3.7: Especificaciones AASHTO

AASHTO T-27					
DESCRIPCION	% Pas.por peso, Mezcla Caliente Pavimento Bituminoso				
	Base		Capa de Nivelación		Capa de Rodamiento
MALLA, Tabla 703-3	B-1	B-2	L-1	L-2	S-1
1-1/2"	100	-	100	-	-
1"	80-100	-	80-100	-	-
3/4"	70-90	100	70-90	100	100
1/2"	-	80-100	-	80-100	85-100
3/8"	55-75	70-90	55-75	70-90	70-90
No.4	45-62	50-70	45-62	50-70	50-70
No.8	35-50	35-50	35-50	35-50	35-50
No.30	19-30	18-29	19-30	18-29	18-29
No.50	13-23	13-23	13-23	13-23	13-23
No.100	7-15	8-16	7-15	8-16	8-16
No.200	0-8	4-10	0-8	4-10	4-10
Profundidad de Compactación Mínima recomendada en cm para cada capa					
	7.5-10	3.8-7.5	7.5-10	2.5-5	5

? Traducción => ¿os pesos mínimos de  
capa, compactada? ✓

ya conocido.



Tabla 3.8: Especificaciones de Georgia

ESPECIFICACIONES ESTANDAR									
ESTADO DE GEORGIA, 1993									
Contenido de Asfalto y Graduación de agregados de Mezclas Superficiales									
Promedio de Desviaciones de Diseños de Mezclas									
Características	Factor Pago	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Prueba 7	Prueba 8
Contenido de Asfalto (Extracción)	1	0-0.8	0-0.61	0-0.52	0-0.46	0-0.43	0-0.39	0-0.36	0-0.34
	0.95	0.81-0.9	0.62-0.68	0.53-0.58	0.47-0.51	0.44-0.47	0.40-0.43	0.37-0.40	0.35-0.37
	0.9	0.91-1	0.69-0.75	0.59-0.64	0.52-0.56	0.48-0.52	0.44-0.47	0.41-0.44	0.38-0.41
	0.8	1.01-1.19	0.76-0.82	0.65-0.69	0.57-0.61	0.53-0.56	0.48-0.51	0.45-0.47	0.42-0.44
	0.7	1.20-1.40	0.83-0.85	0.70-0.72	0.62-0.64	0.57-0.59	0.52-0.55	0.48-0.51	0.45-0.48
Contenido de Asfalto (Printout)	1	0-0.30	0-0.26	0-0.22	0-0.18	0-0.17	0-0.16	0-0.15	0-0.15
	0.95	0.31-0.34	0.27-0.29	0.23-0.25	0.19-0.20	0.18-0.19	0.17-0.19	0.16-0.18	0.16-0.17
	0.9	0.35-0.38	0.30-0.33	0.26-0.28	0.21-0.23	0.20-0.22	0.20-0.21	0.19-0.20	0.18-0.19
	0.8	0.39-0.42	0.34-0.36	0.29-0.31	0.24-0.25	0.23-0.24	0.22-0.24	0.21-0.22	0.20-0.21
	0.7	0.43-0.46	0.37-0.40	0.32-0.34	0.26-0.28	0.25-0.27	0.25-0.27	0.23-0.25	0.22-0.23
1/2" Bases	1	0-12.9	0-8.1	0-6.9	0-6.1	0-5.5	0-5.0	0-4.7	0-4.4
	0.98	13-14	8.2-9.1	7-7.7	6.2-6.8	5.6-6.1	5.1-5.6	4.8-5.2	4.5-4.9
	0.95	14.1-15	9.2-10.1	7.8-8.5	6.9-7.5	6.2-6.7	5.7-6.1	5.3-5.7	5-5.4
	0.9	15.1-16	10.2-11.1	8.6-9.3	7.6-8.2	6.8-7.4	6.2-6.7	5.8-6.3	5.5-5.9
	0.85	16.1-17	11.2-11.5	9.4-9.6	8.3-8.6	7.5-7.8	6.8-7	6.4-6.5	6-6.1
3/8" 'B' Mod., 'E'	1	0-10	0-7.5	0-6.3	0-5.6	0-5.2	0-4.7	0-4.4	0-4.1
	0.98	10.1-11.9	7.6-8.4	6.4-7	5.7-6.3	5.3-5.8	4.8-5.3	4.5-5	4.2-4.6
	0.95	12-13	8.5-9.3	7.1-7.7	6.4-6.9	5.9-6.3	5.4-5.8	5.1-5.4	4.7-6
	0.9	13.1-14	9.4-10.2	7.8-8.6	7-7.6	6.4-6.9	5.9-6.3	5.5-5.9	5.1-5.5
	0.85	14.1-14.5	10.3-10.5	8.7-8.9	7.7-8	7-7.5	6.4-6.8	6-6.4	5.6-6
No.4 'F', 'H'	1	0-10	0-7.6	0-6.3	0-5.8	0-5.4	0-4.9	0-4.6	0-4.3
	0.98	10.1-11.9	7.7-8.5	6.4-6.9	5.9-6.4	5.5-5.9	5-5.4	4.7-5	4.4-4.7
	0.95	12-13	8.6-9.4	7-7.5	6.5-7	6-6.5	5.5-5.9	5.1-5.5	4.8-5.1
	0.9	13.1-14	9.5-10.2	7.6-8	7.1-7.6	6.6-7	6-6.4	5.6-5.9	5.2-5.5
	0.85	14.1-14.5	10.3-10.5	8.1-8.3	7.7-8	7.1-7.5	6.5-6.9	6-6.4	5.6-5.9
No.8	1	0-8	0-6.3	0-5.4	0-4.8	0-4.5	0-4.1	0-3.8	0-3.6
	0.98	8.1-9	6.4-7	5.5-6	4.9-5.3	4.6-4.9	4.2-4.5	3.9-4.2	3.7-3.9
	0.95	9.1-10	7.1-7.7	6.1-6.6	5.4-5.8	5-5.4	4.6-4.9	4.3-4.6	4-4.3
	0.9	10.1-11.9	7.8-8.5	6.7-7.2	5.9-6.4	5.5-	5-5.1	4.7-5	4.4-4.6
	0.85	12.0-	8.6-	7.3-	6.5-		5.2-	5.1-	4.7-4.9
0.8								5-	

vya conegido

Tabla 3.9: Especificaciones de Goergia

ESPECIFICACIONES ESTANDAR										
ESTADO DE GEORGIA, 1993										
Contenido de Asfalto y Graduación de agregados de Mezclas Superficiales										
Promedio de Desviaciones de Diseños de Mezclas										
Características	Factor Pago	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6	Prueba 7	Prueba 8	
Contenido de Asfalto (Extracción)	1	0-0.7	0-0.54	0-0.46	0-0.41	0-0.38	0-0.36	0-0.32	0-0.30	
	0.95	0.71-0.8	0.55-0.61	0.47-0.52	0.42-0.46	0.39-0.43	0.36-0.39	0.33-0.36	0.31-0.34	
	0.9	0.81-0.9	0.62-0.68	0.53-0.58	0.47-0.51	0.44-0.47	0.40-0.45	0.37-0.40	0.35-0.37	
	0.8	0.91-1	0.69-0.75	0.59-0.64	0.52-0.56	0.48-0.52	0.44-0.47	0.41-0.44	0.38-0.41	
	0.7	1.01-1.19	0.76-0.82	0.65-0.69	0.57-0.61	0.53-0.56	0.48-0.51	0.45-0.47	0.42-0.44	
0.5	1.20-1.40	0.83-0.85	0.7-0.72	0.62-0.64	0.57-0.59	0.52-0.55	0.48-0.51	0.45-0.48		
Contenido de Asfalto (Printout)	1	0-0.3	0-0.26	0-0.22	0-0.18	0-0.16	0-0.14	0-0.13	0-0.13	
	0.95	0.31-0.34	0.27-0.29	0.23-0.25	0.19-0.20	0.17-0.18	0.15-0.16	0.14-0.15	0.14-0.15	
	0.9	0.35-0.38	0.3-0.33	0.26-0.28	0.21-0.23	0.19-0.21	0.17-0.19	0.16-0.18	0.16-0.17	
	0.8	0.39-0.42	0.34-0.36	0.29-0.31	0.24-0.25	0.22-0.23	0.20-0.21	0.19-0.20	0.18-0.19	
	0.7	0.43-0.46	0.37-0.40	0.32-0.34	0.26-0.28	0.24-0.26	0.22-0.24	0.21-0.22	0.20-0.21	
0.5	0.47-0.5	0.41-0.46	0.35-0.40	0.29-0.34	0.27-0.31	0.25-0.28	0.23-0.25	0.22-0.23		
3/8"	1	0-9	0-6.6	0-5.6	0-5	0-4.6	0-0.42	0-3.9	0-3.6	
	0.98	9.1-10.0	6.7-7.5	5.7-6.3	5.1-5.6	4.7-5.2	4.3-4.7	4-4.4	3.7-4.1	
	0.95	10.1-11.9	7.6-8.4	6.4-7	5.7-6.3	5.3-5.8	4.8-5.3	4.5-5	4.2-4.6	
	0.9	13-Dec	8.5-9.3	7.1-7.7	6.4-6.9	5.9-6.3	5.4-5.8	5.1-5.4	4.7-5	
	'B" Mod., "E"	0.85	13.1-14	9.4-10.2	7.8-8.6	7-7.6	6.4-6.9	5.9-6.3	5.5-5.9	5.1-5.5
0.8	14.1-14.5	10.3-10.5	8.7-8.9	7.7-8	7-7.5	6.4-6.8	6-6.4	5.6-6.0		
No.4	1	0-9	0-6.7	0-5.7	0-5.2	0-4.8	0-4.1	0-4.1	0-3.8	
	0.98	9.1-10	6.8-7.6	5.8-6.3	5.3-5.8	4.9-5.4	4.2-4.6	4.2-4.6	3.9-4.3	
	0.95	10.1-11.9	7.7-8.5	6.4-6.9	5.9-6.4	5.5-5.9	4.7-5	4.7-5	4.4-4.7	
	0.9	13-Dec	8.6-9.4	7-7.5	6.5-7	6-6.5	5.1-5.5	5.1-5.5	4.8-5.1	
	'D", "F", "H"	0.85	13.1-14	9.5-10.2	7.6-8	7.1-7.6	6.6-7	5.6-5.9	5.6-5.9	5.2-5.5
0.8	14.1-14.5	10.3-10.5	8.1-8.3	7.7-8	7.1-7.5	6-6.4	6-6.4	5.6-5.9		
No.8	1	0-7	0-5.6	0-4.8	0-4.3	0-4	0-3.4	0-3.4	0-3.2	
	0.98	7.1-8	5.7-6.3	4.9-5.4	4.4-4.8	4.1-4.5	3.5-3.8	3.5-3.8	3.3-3.6	
	0.95	8.1-9	6.4-7	5.5-6	4.9-5.3	4.6-4.9	3.9-4.2	3.9-4.2	3.7-3.9	
	Todas las Mezclas excepto "D"	0.9	9.1-10.9	7.1-7.7	6.1-6.6	5.4-5.8	5-5.4	4.3-4.6	4.3-4.6	4-4.3
	0.85	11-12	7.8-8.5	6.7-7.2	5.9-6.4	5.5-5.8	4.7-5	4.7-5	4.4-4.6	
0.75	12.1-12.5	8.6-8.8	7.3-7.5	6.5-6.8	5.9-6.3	5.1-5.3	5.1-5.3	4.7-4.9		

x ya conegido

Tabla 3.10: Especificaciones de Georgia (Continuación)

ESPECIFICACIONES ESTANDAR			
ESTADO DE GEORGIA, 1993			
DESCRIPCION	Factor Pago	% Densidad (Prom. 5 pruebas por lote)	% Densidad (Prom. 10 pruebas por lote)
<b>Compactación</b>	1	>97.5	>97.5
<b>aceptable</b>	0.97	97-97.4	97.1-97.4
<b>SECCION 400.07</b>	0.95	96.5-96.9	96.7-97
(Determinada	0.9	95.5-96.4	96-96.6
por GDT-39 o	0.8	93.4-95.4	94.5-95.9
GDT-59)	0.7	91.5-93.3	93.1-94.4
	0.5	90-91.4	92-93
<b>Requerimientos</b>	<b>TIPO MEZCLA FRIA</b>		
<b>%Pas, por peso</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>H</b>
<b>MEZCLAS FRIAS</b>			
<b>SECCION 401</b>			
3/4"	100	100	100
1/2"	85-100	100	100
3/8"	65-90	90-100	90-100
No.4		50-80	60-85
No.8	40-52	40-52	44-59
No.50	8-27	8-27	10-35
No.200	0-10	0-12	0-15

Jamaico lote

**Capítulo 4:**  
**Autocontrol por parte del Contratista y Ensayos que  
Corresponden a la Administración**

---

**MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD Y GARANTIA DE CALIDAD  
PARA CONCRETO ASFALTICO**

CALIFORNIA TEST 125-375

---

#### **4.1 Introducción**

A continuación se presenta un resumen de algunos conceptos importantes dentro de un proceso de control de calidad. Estos conceptos pertenecen al manual de control de calidad de California.

#### **4.2 Definiciones**

- **Control de Calidad:**

Se define como todas aquellas acciones planeadas y especificadas u operaciones necesarias para producir un producto o servicio que deberá cumplir con requisitos especificados previamente.

***Control de Calidad es la responsabilidad del Contratista.***

- **Plan de Control de Calidad (QC):**

Se define como el programa y la documentación necesaria desarrollado por el Contratista y aprobado por el Ingeniero, cuyas directrices de acción, inspección, prueba y análisis sean necesarias para mantener la producción y operaciones en control, reconocer de inmediato cuando una operación se ha salido de control y responder correctamente para lograr el control de esa operación.

***Desarrollar, implementar y suplementar el Plan de Control de Calidad es la responsabilidad del Contratista.***

***Velar por las actividades requeridas para satisfacer el Plan de Control de Calidad es la responsabilidad del Ingeniero.***

- **Garantía de Calidad (QA):**

Se define como aquellas operaciones sistemáticas y planeadas conducidas a asegurar que la operación y/o producto cumplan las especificaciones. Para las especificaciones para concreto asfáltico "Garantía de Calidad", abarca además del Plan de Control de Calidad del Contratista, verificación de resultados de las pruebas realizadas por parte del Contratista, examinación por parte del inspector, analista y requisitos de laboratorio, análisis y pruebas de Garantía independientes e inspección para conformar planes y especificaciones.

***La Garantía de Calidad es responsabilidad del Ingeniero.***

- **Pruebas de Verificación:**

Se define como las pruebas y muestreos llevados a cabo independientemente de las pruebas y muestreos de control de calidad para verificar que los resultados del Contratista que han sido reportados sean correctos y representativos, que se encuentren dentro de los parámetros estadísticos del material que está siendo producido. Después de que los resultados de las pruebas de control han sido verificados, éstos deben ser usados para tomar decisiones de aceptación y determinar los factores de pago.

***Las Pruebas de Verificación es responsabilidad del Ingeniero.***

- **Aceptación:**

Se define como aquellas operaciones, inspecciones, muestreos y pruebas que conducen a determinar que, producto o servicio, serán aceptados para pago. Es determinada usando un plan de aceptación estadísticamente basado, en combinación con la garantía de que el Contratista ha cumplido las obligaciones de control de calidad.

***La Aceptación es responsabilidad del Ingeniero.***

### 4.3 Principios Generales de QC

Las especificaciones de QC/QA para concreto asfáltico han sido desarrolladas con énfasis en el control de calidad durante la producción y puesta en sitio del material. Aceptación y pago están basados en medidas de propiedades especificadas, en el cumplimiento de la inspección de control de calidad, muestreos y pruebas estándar por parte del Contratista, que han sido establecidas en el Plan de Control de Calidad, y en la inspección del Ingeniero para confirmar que el trabajo está conforme al plan y a las especificaciones.

El Contratista deberá asegurarse de que los procedimientos de control de calidad para todos los Subcontratistas, Suplidores y Productores sean adecuados según los estándares del Manual ( California Test 125-375) y que el Plan QC presentado por cualquier Subcontratista, Supridor y Productor esté siendo implementado y sea efectivo. Los Planes QC de todos los Subcontratistas, Suplidores y Productores deben ser incluidos en el Plan QC presentado por el Contratista para la aprobación del Ingeniero.

El pago por concreto asfáltico cubierto por las especificaciones de QC/QA está basado en "**pago por valor recibido**". Los factores de pago han sido establecidos para respaldar la calidad. Estos factores intentan relacionar el pago recibido al porcentaje de material fuera de los límites especificados que exceden niveles aceptables.

Los factores de pago están basados en una relación curvilínea, en vez de una relación lineal, y los ajustes se vuelven más significativos conforme los niveles de calidad se reducen. Esto resultará en un pequeño ajuste si el concreto asfáltico está ligeramente fuera del rango permitido de la especificación, pero ajustes más severos resultarán si el nivel de calidad disminuye. De esta manera, los factores de pago proveen un incentivo de pago para la calidad cuya significancia excede los niveles de calidad aceptables.

### 4.4 Objetivos

Los objetivos del Programa de QC/QA son:

1. Mejorar la calidad de los materiales y procesos usados en la construcción de proyectos de Carreteras, y reducir el ciclo de vida de los costos por las facilidades involucradas.
2. Redirigir la responsabilidad por la calidad al Contratista.
3. Reducir las disputas entre el Departamento y sus Contratistas.

## 4.5 Plan de Control de Calidad

Un Plan QC deberá dirigir las acciones necesarias, incluyendo la frecuencia de las pruebas, para:

- Mantener el proceso en control
- Reconocer rápidamente cuando un proceso se ha salido de control
- Responder adecuadamente a corregir la situación o situaciones y hacer que el proceso sea controlado.

### 4.5.1 Organización del Control de Calidad

El Plan QC está implementado por el establecimiento de una Organización de Control de Calidad. Un listado de la organización deberá mostrar todo el personal de control de calidad (subcontratistas, productores y suplidores), y cómo este personal integra otras funciones de manejo, producción y construcción. Este listado identificará todo lo referente a control de calidad por nombre y función e indicará el total de equipo requerido para implementar todos los elementos del programa de control de calidad, incluyendo inspección, muestreo y pruebas para todos los procesos de producción.

- **“Gerente” de Control de Calidad**

El Gerente de Control de Calidad será un empleado del Contratista o un Consultor empleado por el Contratista. Deberá tener experiencia suficiente en control de calidad en proyectos de comparable envergadura y alcance.

El Plan QC deberá incluir el nombre, requisitos y experiencia del Gerente de Control de Calidad.

- **Inspectores y Laboratoristas de Control de Calidad**

El Contratista proveerá el suficiente número de Inspectores de QC, laboratoristas para la adecuada implementación del Plan QC. El Plan incluirá los nombres y requisitos del personal y sus áreas de responsabilidad asignadas.

#### **4.5.2 Documentación de las actividades de QC**

El Plan QC identificará los lineamientos que serán usados para documentar el proceso de control de calidad.

Las especificaciones requerirán la siguiente información:

- Record diario de la Inspección de la Construcción de Concreto Asfáltico
- Record diario de las Pruebas de Concreto Asfáltico
- Tablas de Control Lineal

#### **4.5.3 Planes de Acción Correctivos**

En caso de que una inspección o resultados de laboratorio indiquen un proceso de producción o construcción insatisfactoria, se debe actuar inmediatamente. Estos planes se desarrollan para proveer al Contratista una oportunidad para revisar el proceso de producción y puesta en sitio, identificar el potencial de posibles problemas y anticipar el potencial de acciones que puedan ser tomadas para corregir o remediar la situación. Estas acciones correctivas deberán incluirse en el Plan QC y deberán desarrollarse en forma tabular.

### **4.6 Generalidades del QC**

#### **4.6.1 Inspección**

El Contratista es responsable por la inspección de la fuente de los agregados, planta de operación y operaciones en campo.

Todo Inspector deberá estar familiarizado con:

- Responsabilidades de un inspector.
- Requisitos de inspección del Plan QC que ha sido aprobado por el Ingeniero.
  - Revisar planos, provisiones especiales y Especificaciones Estándar.
  - Estar al tanto de requisitos especiales y potenciales áreas problemáticas.
  - Revisar las cláusulas de medidas y pagos del contrato.
  - Determinar qué records deberán eliminarse o mantenerse.
- Las operaciones y procedimientos del Contratista que deben ser inspeccionadas.



#### **4.6.2 Muestreo y Pruebas**

El Contratista es responsable por el control de calidad del muestreo y pruebas de los materiales.

El Ingeniero deberá aprobar el uso de muestreo y pruebas si los resultados de las pruebas a usar serán para consideraciones de aceptación y pago.

#### **4.7 Plan de Inspección de QC**

El Plan de QC del Contratista tanto para facilidad de producción y campo de operación deberá contener la información apropiada que recuerde las actividades de inspección que serán realizadas por el personal del Contratista. La inspección es tan importante para el control de calidad como lo es la aceptación.

Es importante durante la puesta en sitio, minimizar los problemas de construcción que puedan afectar la superficie final y vida del pavimento. La inspección de campo está conducida a asegurar que las operaciones de aplicaciones de capas, mantenimiento de equipo y operación, juntas, o pavimento terminado esté en conformidad con los procedimientos de campo del Contratista y con los requerimientos de las especificaciones.

El Plan QC del Contratista deberá contener un detallado plan de inspección por ítem, característica o procedimiento a ser inspeccionado, tipo de inspección, frecuencia, localización, y designación de la responsabilidad. Cada ítem, acción, proceso y equipo deberá ser evaluado para identificar la inspección que será necesaria y qué tolerancias, estándares o atributos serán inspeccionados. El inspector responsable deberá ser identificado.

Además, todos los inspectores estarán familiarizados con las fórmulas de reporte que usarán para hacer el historial de sus actividades diarias. Este historial será completado diariamente y presentado al Gerente de Control de Calidad para revisión. El Gerente de Control de Calidad recopilará todos estos historiales de inspección y presentará un reporte resumen al Ingeniero que deberá estar de acuerdo con el Plan de Control de Calidad.

#### **4.8 Plan de Muestreo y Pruebas de QC**

El Plan de QC del Contratista deberá contener la información apropiada en cuanto a muestreo y pruebas que serán realizadas por el personal del Contratista. Este plan de muestreo y pruebas deberá contener información de pruebas que será usada por el Contratista para mantener el control de producción y puesta en sitio del concreto asfáltico y asegurar un producto que cumpla con las especificaciones.

#### **4.9 Plan de Pruebas Aleatorias del QC**

El Plan de QC del Contratista deberá contener la información apropiada que incluya el método que será usado para determinar e implementar el muestreo aleatorio que será realizado por el personal del Contratista. Este plan deberá contener una copia de la tabla de números aleatorios que serán usados y el procedimiento por los cuales los tiempos de muestreo y ubicación han sido determinados.

#### **4.10 Laboratorio**

El Ingeniero, o el designado, visitará el laboratorio para revisar lo siguiente:

- Facilidad de Organización
- Condición del equipo de prueba del laboratorio
- Estado de calibración y etiquetas para equipo
- Equipo de laboratorio e historial de entrenamiento
- Facilidad de Manual de Seguridad y prácticas seguras
- Facilidad de Manual de Control de Calidad y procedimientos
- Disponibilidad de Manuales de pruebas
- Capacidad de producción

#### **4.11 Tablas de Control Lineal**

Es obligación del Contratista ver que las pruebas se ejecuten a intervalos especificados y que el muestreo y pruebas estén de acuerdo al plan de muestro aleatorio desarrollado en el Plan de Control de Calidad. Es también necesario que el Contratista presente el historial de los resultados de pruebas al Ingeniero dentro del tiempo acordado antes de iniciada la producción, y desarrollar, poner y mantener tablas de control de calidad que son un continuo historial de resultados de pruebas de control de calidad para concreto asfáltico que esté siendo producido.

Estas tablas deberán reflejar claramente lo siguiente:

- Fecha de envío
- Información del Proyecto
- Identificación de la muestra
- Número de Lote
- Identificación del item

**Capítulo 5:**  
**Lotes y Frecuencia de Ensayos en la Determinación de la Calidad**

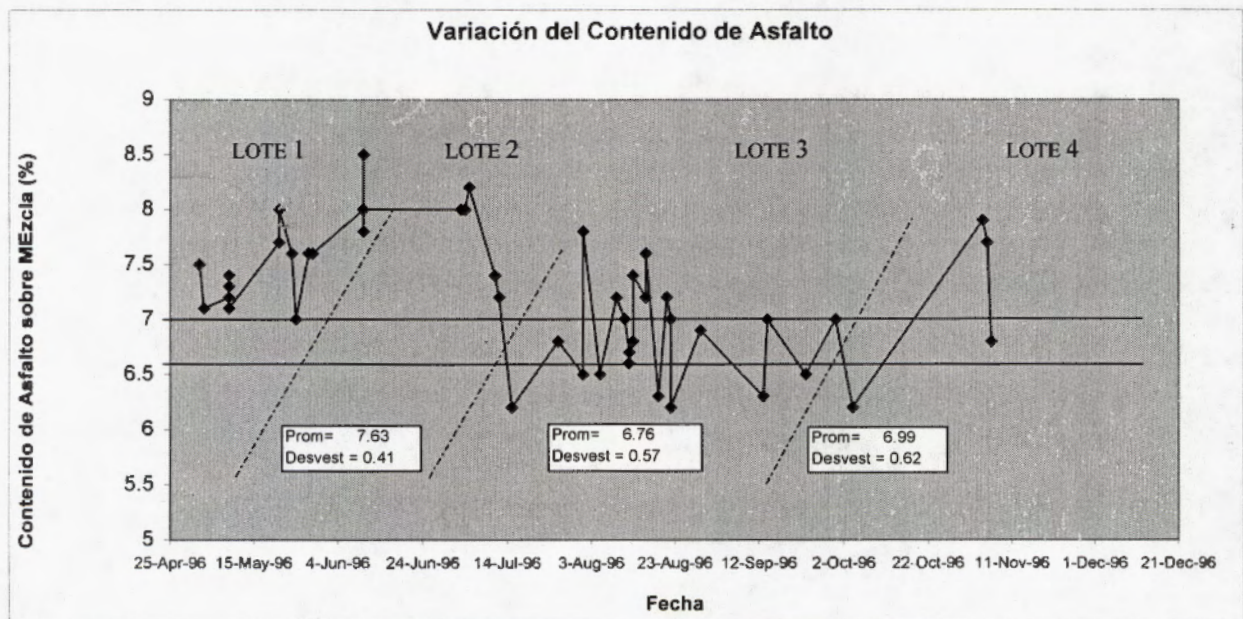
Metodología de la  
**Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento**  
AASTHO

**Selección del Número de Ensayos a Realizar**

### 5.1 Análisis Unitario

Mientras se conduce el análisis de un pavimento, el proyecto debe ser dividido en unidades de análisis. Estos segmentos del pavimento deben exhibir atributos estadísticamente uniformes. Como se presenta en la *figura 1*, hay un grado de variabilidad asociado que existe para cada una de estas unidades.

**Figura 5.1: Ejemplo de División de un Lote en Segmentos Homogéneos**



Fuente: Banco de Datos LANAMME  
Autor: Ing. Guillermo Loria  
Fecha: Febrero de 1999

## 5.2 Curvas de Exactitud

Las pruebas realizadas proveen un estimado del promedio y de la desviación estándar o variancia de la investigación. Conforme se aumenta el número de ensayos, los valores estimados se aproximan más a los verdaderos. Los principios de la estadística, son muy utilizados, en determinar cuántos ensayos son necesarios para que el valor del promedio de la muestra, esté cerca del promedio real. El concepto de niveles de confianza puede ser explicado por la relación  $100(100 - \alpha)$ , que es el porcentaje de confianza de un promedio, entre los límites calculados.

Los curvas estadísticas de exactitud ayudan a estimar el número de pruebas que se deben realizar para obtener una determinada precisión. El límite de exactitud,  $R$ , representa el rango probable de la media verdadera, obtenida de un promedio calculado por "n" ensayos, con grado de confianza dado (e.g. 95%). Matemáticamente:

$$R = K_{\alpha}(\sigma/\sqrt{n})$$

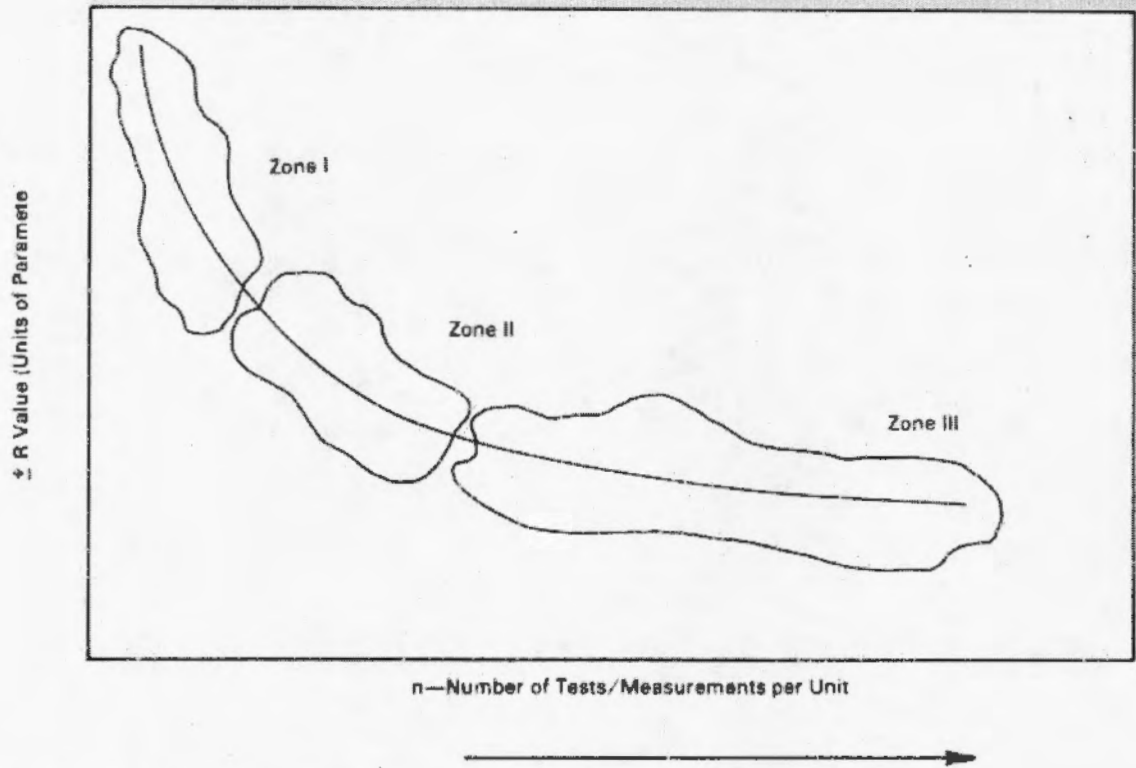
Donde

- $K_{\alpha}$  = La desviación estándar normalizada, la cual es función del grado de confianza deseado,  $100(100 - \alpha)$
- $\sigma$  = La desviación estándar verdadera de la variable aleatoria que está siendo considerada.

Para una variable dada, una vez que se ha seleccionado el nivel de confianza,  $K_{\alpha}$  y  $\sigma$  son constantes. El valor  $R$  es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del número de ensayos usados en un rango aleatorio. La *figura 5.2*, es una ilustración esquemática de la variación de  $R$  vs  $n$ . Como se ilustra en la figura, hay tres zonas que caracterizan una curva de exactitud. En la zona I, la precisión de cada estimado significa un incremento con cada prueba adicional que se realice. En esta zona el costo-beneficio se incrementa con cada prueba. En el otro extremo, la zona III es una región con una pequeña pendiente, donde aún incrementos importantes en el número de ensayos no significan aumentos de consideración en la precisión de los resultados. En otras palabras, no se duplicará la precisión con duplicar el número de pruebas y el costo adicional, reducirá los beneficios.

La zona II, representa el rango óptimo en el desarrollo de un programa de pruebas, porque indica el área en donde la exactitud estimada es mayor usando un mínimo número de ensayos.

Figura 5.2: Curva de exactitud Hipotética



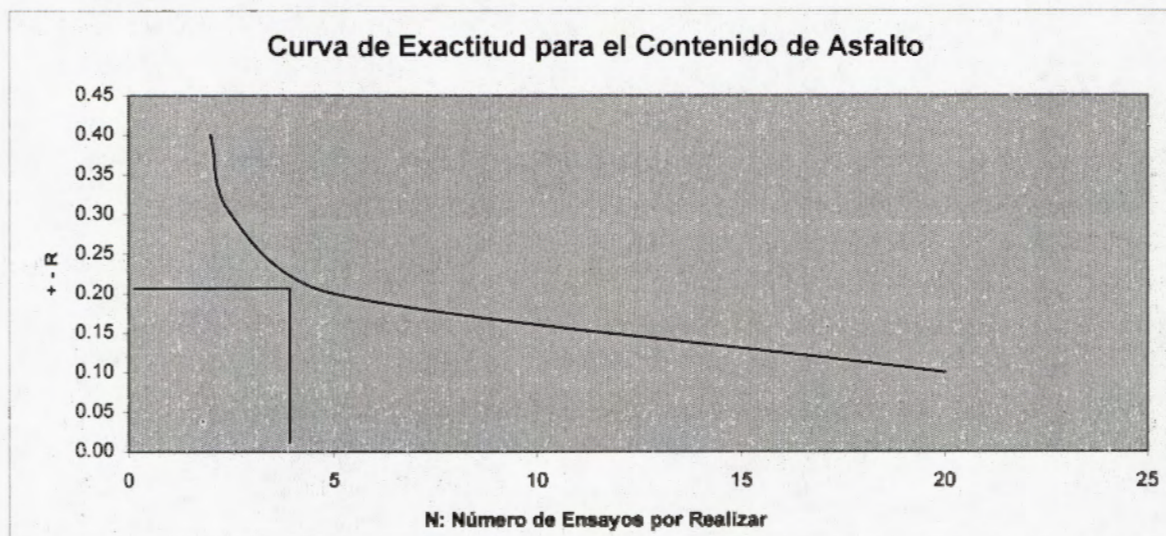
Fuente: Guía para el Diseño de Pavimentos  
 Autor: AASHTO  
 Fecha: 1993

### 5.3 Ejemplo de Aplicación a un Proyecto

La *figura 5.3* indica la **curva de exactitud** para el ejemplo que se presenta. Se estudiará la variación de las 4 unidades de análisis, mostradas para la variación del contenido de asfalto de la *figura 5.1*. La *tabla 5.1* presenta el número de ensayos requerido por unidad de análisis y el resultado del **límite de exactitud (R)**.

Para las condiciones del problema, si se desea un límite de exactitud de  $\pm 0.2$ , entonces se podrán utilizar 4 ensayos por unidad de análisis.

Figura 5.3 Curva de Exactitud para el Contenido de Asfalto.



Fuente: Guía para el Diseño de Pavimentos  
 Autor: AASHTO  
 Fecha: 1993

El proyecto entonces necesitaría de solamente 16 ensayos (4 ensayos/unidad\*4 unidades). Si por ejemplo, se está trabajando en un segmento de 76 kilómetros, y se está tomando una muestra cada 500 m, el número total de pruebas que se realizarían es de 152. Con el programa de análisis estadístico se generaría un ahorro importante, como se muestra en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1: Comparación de Análisis Estadístico contra una Metodología Común de Trabajo

Número de Pruebas por Unidad de Análisis	Límite de Exactitud	Número de Pruebas Requeridas en el Proyecto	Pruebas Exigidas en el Proyecto	% de pruebas requeridas pro este método en comparación con las realizadas
1.0	0.50	4	152	3
2.0	0.40	8	152	5
2.5	0.30	10	152	11
4.0	0.20	16	152	16
20	0.10	80	152	53

Fuente: Guía para el Diseño de Pavimentos  
 Autor: AASHTO  
 Fecha: 1993

**Tabla 5.2**  
**Valores Típicos de la Desviación Estándar de los Parámetros de un Pavimento**

	Valores de Desviación Estándar		
	Baja	Promedio	Alta
<b>1. CBR</b>			
Sub-grado (4 - 7)	0.5	1.0	2.0
Sub-grado (7 - 13)	1.0	1.5	2.5
Sub-grado (13 - 20)	2.5	4.0	6.0
Sub-Base Granular (20 - 50)	5.0	8.0	12.0
Base Granular	10.0	15.0	30.0
<b>2. Porcentaje de Compactación</b>			
Sub-Base/Base	2.0	2.8	3.5
<b>3. Propiedades del Cemento Portland</b>			
Contenido de Aire (%)	0.6	1.0	1.5
<b>4. Propiedades del Concreto Asfáltico</b>			
<b>Graduación</b>			
$\frac{3}{4}$ o $\frac{1}{2}$	1.5	3.0	4.5
$\frac{3}{8}$	2.5	4.0	6.0
No. 4	3.2	3.8	4.2
No. 40 o 50	1.3	1.5	1.7
No. 200	0.8	0.9	1.0
Contenido de Asfalto (%)	0.1	0.25	0.40
Porcentaje de Compactación (%)	0.75	1.0	1.5
<b>Propiedades Marshall</b>			
<b>Estabilidad</b>			
Estabilidad (lbs)	200	300	400
Flujo	1.0	1.3	2.0
Vacíos de Aire (%)	0.8	1.0	1.4
<b>Consistencia AC</b>			
Penetración (77 °F)	2	10	18
Viscosidad (149 °F), kilopoises	2	25	100

Fuente: Guía para el Diseño de Pavimentos  
 Autor: AASHTO  
 Fecha: 1993



**Capítulo 6:**  
**Metodologías de Aceptación y Pago en Función de la Calidad**

**1. PLANES DE ACEPTACION DE MUESTREOS PARA CONSTRUCCION DE CARRETERAS**

AASHTO R: 9-90

**Método A: Porcentaje Defectuoso**

**1. Aspectos Generales**

- 1.1 Requerimientos de un plan de aceptación:
- 1.1.1 El nivel de aceptación debe ajustarse a un **nivel de calidad aceptable** (AQL) y a un **nivel de calidad rechazable** (RQL). El AQL debe ser el valor que satisfaga los requerimientos del diseño. El RQL es el valor al cual se justifica el rechazo de un trabajo.
- 1.1.2 La alternativa de definir un tamaño de muestra debe representar un balance entre limitación del número de muestras que puede ser procesado y la necesidad de lotes muy grandes para obtener información más precisa.
- 1.2 Medida de la Calidad usada en esta norma:
- 1.2.1 La medida de la calidad usada en esta norma es el porcentaje de lote defectuoso. Este representa el porcentaje de la población (lote) que está por fuera del valor superior o inferior de la especificación. Con base en esto, se determina un **porcentaje defectuoso** de la muestra y un **nivel de calidad aceptable**.
- 1.2.2 Alternativamente, la calidad puede ser definida en términos de un **porcentaje entre límites**, el cual es la contraparte del **porcentaje defectuoso**, que se obtiene de restarle a 100 el anterior valor. Desde el punto de vista psicológico es mejor utilizar el valor del porcentaje entre límites.
- 1.3 Secuencia de Pasos en el Desarrollo de un Plan de Aceptación:
- 1.3.1 Primero, el escritor de la especificación debe decidir que la construcción particular es de suficiente importancia para que implique el desarrollo de un proceso formal de aceptación.
- 1.3.2 Las características que van a ser controladas deben ser definidas.
- 1.3.3 Deben elegirse los parámetros estadísticos adecuados en los cuales se va a basar el procedimiento de aceptación. Esta guía en particular se basa solamente en el porcentaje defectuoso o su contraparte, el porcentaje entre límites.
- 1.3.4 Debe definirse el nivel de calidad aceptable, en términos del porcentaje defectuoso.

- 1.3.5 Debe resaltarse que el nivel aceptable o rechazable en términos del porcentaje defectuoso está íntimamente ligado con las especificaciones que se están usando.
- 1.3.6 Posteriormente, se debe decidir entre los dos tipos generales de planes de aceptación empleados en esta guía: Atributos o Variables.
- 1.3.7 Dependiendo del tipo de plan elegido, se debe usar la tabla A o B del apéndice.
- 1.3.8 Después de definir el tamaño de la muestra requerido, debe definirse el tamaño del lote, del cual se va a tomar la muestra.

## **2. Tipos de Planes de Aceptación**

### **2.1 Planes de Aceptación por Atributos**

- 2.1.1 Los planes de aceptación por atributos son empleados cuando no es deseable o es impráctico medir un determinado valor de una característica de calidad, por lo tanto, cada ítem estudiado es clasificado como satisfactorio o insatisfactorio.
- 2.1.2 Hay algunas diferencias con el concepto empleado de lote defectuoso, estas diferencias se explican a continuación:
  - 2.1.2.1 La decisión es aceptar o rechazar, no estima el porcentaje de lote defectuoso.
  - 2.1.2.2 La población analizada no necesita ser normalmente distribuida.
  - 2.1.2.3 El procedimiento por atributos es estadísticamente menos eficiente, requiere de una muestra muy grande para tener una mayor posibilidad de discriminación.
  - 2.1.2.4 Un plan por atributos puede ser basado en una muestra simple, si se desea. Los planes descritos en este procedimiento requieren de muestras con un tamaño de muestra superior a  $n=3$ .

### **2.2 Planes de Aceptación por Variables:**

- 2.2.1 Los planes de aceptación por variables usualmente aplicados a las características de la calidad deben ser medidos y contados e implican el uso de parámetros estadísticos.
- 2.2.2 Los atributos de este procedimiento de aceptación implican el control del porcentaje defectuoso de la población.
- 2.2.3 Como una regla general, los planes de este tipo son estadísticamente más eficientes que los planes por atributos, generando un gran poder de discriminación para un tamaño dado de muestra.
- 2.2.4 Los parámetros estadísticos fundamentales requeridos para la aplicación del procedimiento por variables, son la media y la desviación estándar.
- 2.2.5 Para estimar el lote defectuoso, primeramente es necesario computar uno o dos índices de calidad, mediante las siguiente ecuaciones:

$$Q_l = \frac{X - L}{S}$$

$$Q_u = \frac{U - X}{S}$$

donde

Q = Índice de Calidad

X = Media de la muestra

S = Desviación Estándar de la muestra

L,U = Límite mayor y menor de la especificación para los cuales el material definido como defectuoso.

- 2.2.6 El estimado como **lote defectuoso**, asociado con un valor específico de Q y un tamaño de muestra se obtiene del apéndice C. Debe observarse que cuando se usa esta tabla, se debe tener un número de muestras superior o igual a tres.
- 2.2.7 Para casos en los cuales se requieren ambos límites de calidad, las ecuaciones anteriores se calculan por separado, se va a la tabla del apéndice, y los resultados se suman, para obtener el porcentaje defectuoso. Note que no es lo mismo sumar los resultados de Q y posteriormente ir a la tabla del apéndice.

### 3. Criterios de Aceptación

#### 3.1 Consideraciones Generales:

- 3.1.1 La razón primaria para incluir límites numéricos en un plan de aceptación es asegurar que se cumplan los requerimientos de diseño.
- 3.1.2 La exactitud para la cual el comprador va a pagar debe ser especificada en términos de la realidad y de la capacidad de cumplimiento de los límites de cada característica.

#### 4. Selección del tamaño de Lote y de Muestra

- 4.1 La selección del tamaño de lote es determinada inicialmente por conveniencia, para procedimientos de aceptación de variables, esto es importante para combinar dos poblaciones diferentes. Los procedimientos de análisis de variables descritos en este procedimiento asumen que la muestra que está siendo analizada corresponde a una distribución normal homogénea. Los procedimientos de aceptación por atributos no requieren de una distribución normal, y requiere de menor cuidado en la definición del tamaño del lote.

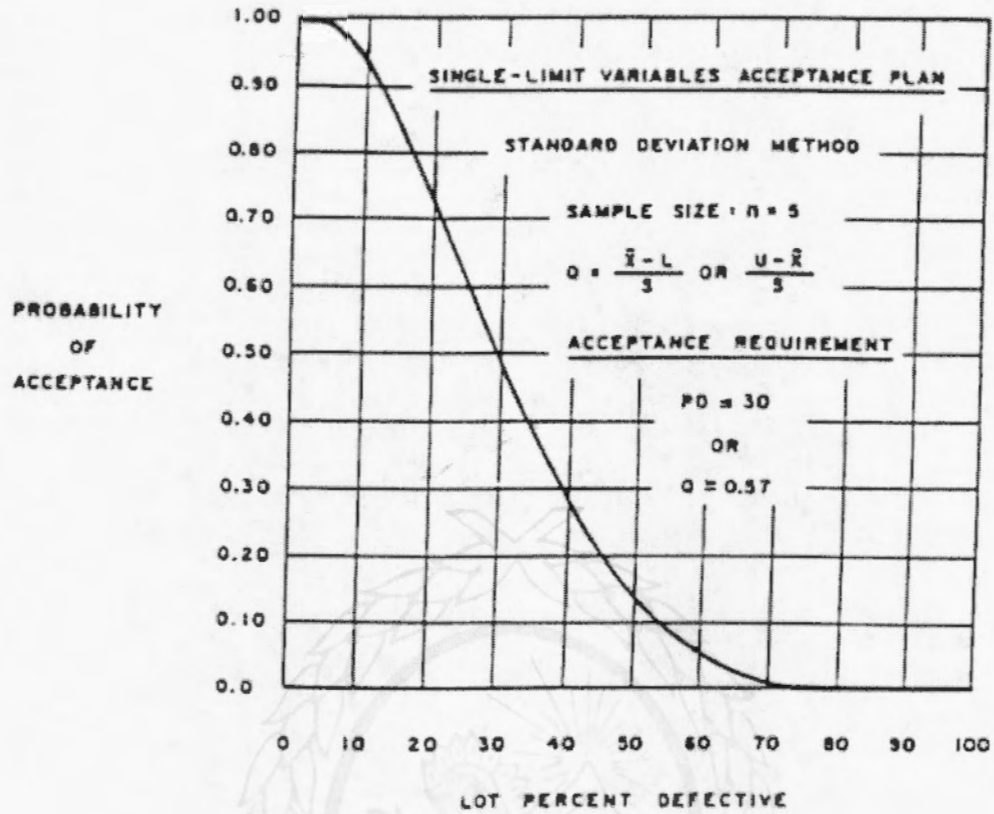
- 4.2 En el desarrollo de un procedimiento de aceptación estadística, el tamaño de muestra es generalmente una consideración más importante que la definición del tamaño de lote, por las fuertes influencias de riesgo que están involucradas, y consecuentemente, la efectividad del programa de calidad.
- 4.3 El tamaño mínimo de muestra que debe usarse depende del tipo de procedimiento de aceptación. Las variables de los procedimientos de aceptación que se utilizan en esta norma requieren de un tamaño de muestra de al menos  $n = 3$ .
- 4.4 Una consideración importante que debe tomarse en cuenta en la selección del tamaño de muestra es el análisis de los riesgos asociados con el plan de aceptación.

## **5. Construcción de Curvas Características de Operación**

### **5.1 Definición y Usos:**

- 5.1.1 Una curva operativa característica (OC) es una representación gráfica de un plan de aceptación habilitado para discriminar entre un trabajo aceptable y otro no aceptable.
- 5.1.2 La importancia de la construcción de las curvas OC no debe ser sobre-enfatizada. De esta manera, los riesgos de la agencia del gobierno y del contratista pueden ser determinados en el avance de la obra, y si es necesario, las modificaciones del plan de aceptación pueden ser hechas antes de situaciones problemáticas.
- 5.1.3 La construcción de las curvas OC para planes de aceptación se puede acompañar de las tablas en el apéndice A.
- 5.1.4 La teoría de la construcción de las curvas OC para planes de variables de aceptación es considerada más compleja y va más allá de la técnica usada en este procedimiento. Consecuentemente, sólo un método tabular es provisto en el apéndice B.

Figura 6.1: Curva OC



## 5.2 Tablas de Operación Características

- 5.2.1 Las tablas dadas en el apéndice A y B proveen los datos necesarios para construir las curvas OC para planes de atributos y de variables, respectivamente.
- 5.2.2 Las tablas abarcan un amplio rango de usos potenciales de los planes de aceptación.
- 5.2.3 Como los planes variables tratan con datos continuos, hay un infinito número de planes posibles que pueden ser usados.

## 5.3 Procedimientos para usar el Apéndice A y el B

- 5.3.1 Seleccione el apéndice A para planes de atributos y el B para planes de variables.
- 5.3.2 Seleccione el riesgo más crítico (para el vendedor o para el comprador) y determine la tabla apropiada de acuerdo con el riesgo.
- 5.3.3 Si es necesario interpole entre los planes para acercarse lo que más se pueda al riesgo.

## 6. Muestreo Aleatorio

### → 6.1 Definición de Lote:

Un lote es la cantidad discreta de trabajo para la cual se aplica un procedimiento de aceptación estadística. En nuestro caso, un lote representa la cantidad total de concreto asfáltico colocado.

Generalmente se requiere de un mínimo de 5 muestras, para realizar un análisis estadístico con la *t* de studentt. Esto se relaciona directamente con el método del porcentaje defectuoso.

6.2 Para la cantidad de material que representa un lote, se debe seleccionar un número aleatorio que indique en que nivel de la producción se deben efectuar los muestreos.

6.3 **Planes Estratificados de Muestreo:** Existen planes estratificados de muestreo, y han sido diseñados para cumplir con las siguientes funciones:

- 6.3.1 Divide el lote en sub-lotes de igual tamaño, con base en el área, tamaño o una medida apropiada.
- 6.3.2 Entre cada sub-lote son dadas las reglas para hacer una selección de la muestra aleatoria.
- 6.3.3 Genera los números aleatorios y determina dónde muestrear.

En el anexo se indican ejemplos con esta metodología.

---

## Método B: Porcentaje Entre Tolerancias

---

### 1. Planes de Muestreo por Variables

- 1.1 Aplica a todos los casos en que una característica es medida. Hay dos casos: Uno en el que se conoce la desviación estándar y otro en el que no.
- 1.2 Cuando no se conoce la desviación ésta debe estimarse.

### 2. Criterio de Ingeniería

#### 2.1 Factores:

Estos son los factores que afectan el criterio que se debe seguir para determinar el funcionamiento de la metodología que se va a emplear.

- 2.1.1 *Seguridad*
- 2.1.2 *Servicio*: Analiza inconveniencias y otras consecuencias del trabajo que se va a realizar.
- 2.1.3 *Costo*: Para construcción, control, mantenimiento.
- 2.1.4 *Requerimientos*: legales y contractuales.

#### 2.2 Rangos Críticos de un Proyecto

- 2.2.1 *Crítico*: Cuando el requerimiento es esencial para preservar la vida.
- 2.2.2 *Mayor*: Cuando el requerimiento es sustancial para la prevención de sustanciales pérdidas económicas.
- 2.2.3 *Menor*: Cuando el requerimiento no afecta el desarrollo
- 2.2.4 *Contractual*: Cuando el requerimiento es establecido para proveer condiciones equitativas.

### 3. Guías para el desarrollo de los Límites de Aceptación

#### 3.1 Objetivos:

Los objetivos de incluir límites numéricos en un plan de aceptación son para tener un adecuado desarrollo a un costo económico.

### 4. Definición de Calidad

- 4.1 Una característica significativa es aquella que afecta directamente el desarrollo de un material en construcción. Para definir calidad, es necesario ubicar un límite superior, inferior o ambos.
- 4.2 Un plan práctico de aceptación debe definir la calidad deseada en términos de niveles reales de características significativas.

### 5. Procedimiento para establecer los límites reales

- 5.1 Se deben establecer suficientes medidas para asegurarse tener un valor adecuado de la desviación estándar y el promedio característicos, para cada parámetro.
- 5.2 La experiencia sirve para definir los valores ideales para cada parámetro.

## 6. Guías para la selección del tipo de plan de Aceptación

- 6.1 **Caso 1:** Plan para estimar el porcentaje entre tolerancias: Media y Desviación Estándar Desconocidas
- 6.1.1 Cuando estos valores no se conocen y se sabe que estos varían en un rango amplio, el criterio del plan de aceptación puede ser el porcentaje de medidas de un lote que pueden estar sujetas a fallar, entre límites dados.
- 6.2 **Caso 2:** Plan para proveer ~~proveer~~ Protección Fija Contra la Aceptación de material de mala calidad, Desviación Estándar Desconocida.
- 6.2.1 Este es un plan más eficiente, pues hace uso de la mayor cantidad de información posible. A diferencia de otros planes de control de calidad, este es un plan diseñado para proveer una probabilidad fija de rechazar los lotes de mala calidad y ubicar al vendedor la responsabilidad de reponer de material de mala calidad.
- 6.2.2 Para tomar una decisión de cómo aceptar o rechazar un lote, sólo es necesario hacer 4 o más medidas, sacar su promedio ( $\bar{X}$ ) y su rango  $R$  o si se utiliza el cálculo de la desviación estándar, entonces divida la diferencia entre  $\bar{X}$  y la media por  $R$  o  $\sigma$ . Si el resultado es menor o mayor que el límite establecido, entonces el lote se rechaza.

## 7. Guía para el diseño de los Planes de Aceptación de la Especificación

### 7.1 Caso 1

- 7.1.1 Fije el valor nominal deseado de la medida.
- 7.1.2 Fije el número de incrementos en la muestra o el número de lugares aleatorios en los cuales las medidas de aceptación serán hechas. Los números sugeridos, basados en las características más significativas están dados en la tabla 3.
- 7.1.3 Fije la tolerancia o el valor mínimo o máximo, en el caso de una especificación doble, y el porcentaje de material que se espera que debe estar en la tolerancia.
- 7.1.4 Fije el límite extremo de la medida para el material aceptable y la acción que debe tomarse si este requerimiento no es conocido.
- 7.1.5 Supla indicaciones para el plan de aceptación, usando símbolos estándar como define AASHTO R4.
- 7.1.5.1 Calcule el valor promedio  $\bar{X}$ .
- 7.1.5.2 Si la muestra es menor a 10, encuentre un  $R$ , por la resta del menor valor del mayor, en el grupo de medidas o encuentre el valor de la desviación estándar.
- 7.1.5.3 En caso de que el tamaño de la muestra es mayor o igual a 10, ordene las medidas y divida en grupos de 5. Encuentre un  $R$  para cada sub-grupo y obtenga un  $R$  promedio. No use este método si conoce la Desviación estándar.
- 7.1.5.4 Encuentre un  $Q_u$  y un  $Q_L$ , (Índices de calidad), así:



$$Q_u = \frac{\text{Limite Superior} - X}{R \text{ (o } \sigma)}$$

$$Q_L = \frac{X - \text{Limite Inferior}}{R \text{ (o } \sigma)}$$

- 7.1.6 Estime el porcentaje del lote que está entre tolerancias con la denominada tabla 4, apéndice C. Con  $Q_u$ , use la columna apropiada. Si usa la desviación estándar use la Tabla 4A.
- 7.1.7 Estime el porcentaje del lote que está entre tolerancias con la denominada tabla 4, apéndice C.. Con  $Q_L$ , use la columna apropiada. Si usa la desviación estándar use la Tabla 4, apéndice C.
- 7.1.8 Si hay dos límites, uno mayor y un inferior, encuentre el porcentaje de lote entre tolerancias, de la siguiente manera:

$$P_{u,L} = (P_u + P_L) - 100$$

## 7.2 Caso 2

### 7.2.1 Definición de Símbolos

- $X_g$  = El promedio de un lote que es aceptable y debe tener una probabilidad de rechazo pequeña ( $P_g$ )
- $X_p$  = El promedio de un lote que está a punto de ser inaceptable y que debe tener una alta probabilidad de ser rechazado ( $P_p$ )
- $K_p = \frac{X_g - X_p}{\sigma}$  = El número de unidades de desviación estándar
- $T_a$  = Distancia entre Medias
- $R$  = Rango de las medidas hechas a la muestra, o la diferencia entre el valor menor y mayor
- $M$  = Es un factor utilizado para convertir la desviación estándar de la muestra, en el rango, de la siguiente forma:  $\sigma = M \cdot R$
- $T$  = Es el número de la desviación estándar que define un área dada en la distribución que se utiliza
- $\sigma$  = Es la desviación estándar de la muestra
- $U$  = Límite máximo de la especificación
- $L$  = Límite mínimo de la especificación

## 7.3 Consideraciones Generales

- 7.3.1 Para designar un determinado tipo de plan, con una probabilidad  $P_p$ , de rechazo de material de baja calidad, es necesario especificar un valor  $X_p$ . Como se discutió previamente, este valor debe basarse en un criterio de ingeniería razonable. La probabilidad  $P_g$  de rechazar material que es aceptable está dada en la denominada tabla 5, apéndice C.

Por conveniencia, en la denominada tabla 5, apéndice C, se dan valores de ambas probabilidades para proyectos de distinta importancia.



---

## 2. Control y Aseguramiento de la Calidad

---

*Metodología de California*

---

### 1. Análisis del Modelo

Este modelo emplea la metodología del **porcentaje defectuoso**, para calcular cuál es el porcentaje de un muestreo que está fuera de las especificaciones. La concepción teórica, por lo tanto, se basa en los índices de calidad, y calcula a partir de estos el porcentaje.

A continuación se detalla el procedimiento de esta metodología:

- a) Cálculo de Parámetros Estadísticos: Desviación Estándar y Promedio
- b) Cálculo de los Índices de Calidad

$$Q_u = \frac{U - X}{S}$$

$$Q_L = \frac{X - L}{S}$$

Donde

X = Promedio de la Muestra  
L = Valor Inferior de la Especificación  
U = Valor Superior de la Especificación  
S = Desviación Estándar de la Muestra

- c) Dada la tabla 6.1, se calcula el porcentaje defectuoso (P) de la muestra para uno o ambos límites. Si el parámetro tiene dos límites de especificación, se debe calcular el porcentaje defectuoso para cada índice de calidad calculado, y sumar los resultados de ambos casos.
- d) Con el valor anterior, se va a la tabla 6.2, y se calcula el Factor de Pago para el porcentaje defectuoso calculado.

**Tabla 6.1:**  
**Porcentaje Estimado Fuera de Especificación de Acuerdo al Índice de Calidad**

Estimated Percent Outside Specification Limits ( $P_U$ and/or $P_L$ )	Upper Quality Index $Q_U$ or Lower Quality Index $Q_L$						
	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 to n=11	n=12 to n=14
0	1.72	1.88	1.99	2.07	2.13	2.20	2.28
1	1.64	1.75	1.82	1.88	1.91	1.96	2.01
2	1.58	1.66	1.72	1.75	1.78	1.81	1.84
3	1.52	1.59	1.63	1.66	1.68	1.71	1.73
4	1.47	1.52	1.56	1.58	1.60	1.62	1.64
5	1.42	1.47	1.49	1.51	1.52	1.54	1.55
6	1.38	1.41	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48
7	1.33	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.41
8	1.29	1.31	1.33	1.33	1.34	1.35	1.35
9	1.25	1.27	1.28	1.28	1.29	1.29	1.30
10	1.21	1.23	1.23	1.24	1.24	1.24	1.25
11	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19	1.20
12	1.14	1.14	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.11
14	1.07	1.07	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.03	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02
16	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
17	0.97	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94
18	0.93	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91
19	0.90	0.89	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87
20	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84
21	0.84	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.80
22	0.81	0.79	0.79	0.78	0.78	0.77	0.77
23	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74
24	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.71	0.70
25	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67
26	0.68	0.67	0.67	0.65	0.65	0.65	0.64
27	0.65	0.64	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61
28	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.59	0.58
29	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.56	0.55
30	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.53	0.52
31	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50
32	0.50	0.49	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47
33	0.47	0.48	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44
34	0.45	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.41
35	0.42	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.38
36	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36
37	0.36	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33
38	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.30
39	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.28	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
41	0.25	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.23	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Guía de California  
 Autor: Guía de California  
 Fecha: Desconocida

Tabla 6.1: (Continuación)  
 Porcentaje Estimado Fuera de Especificación de Acuerdo al Índice de Calidad

Estimated Percent Outside Specification Limits ( $P_U$ and/or $P_L$ )	Upper Quality Index $Q_U$ or Lower Quality Index $Q_L$					
	n=15 to n=17	n=18 to n=22	n=23 to n=29	n=30 to n=42	n=43 to n=66	n=67 to $\infty$
0	2.34	2.39	2.44	2.48	2.51	2.56
1	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.16
2	1.87	1.89	1.91	1.93	1.94	1.95
3	1.75	1.76	1.78	1.79	1.80	1.81
4	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70
5	1.56	1.57	1.58	1.59	1.59	1.60
6	1.49	1.50	1.50	1.51	1.51	1.52
7	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.44
8	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38
9	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31	1.31
10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.26
11	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
12	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
14	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
16	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
17	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
18	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
19	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
20	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
21	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79
22	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
23	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
24	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
25	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66
26	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
27	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60
28	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
29	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
30	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
31	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
32	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
33	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43
34	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40
35	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
37	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
39	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
41	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Guía de California  
 Autor: Guía de California  
 Fecha: Desconocida

**Tabla 6.2:**  
**Factor de Pago estimado de acuerdo al Porcentaje Fuera de Especificación**

**Table 39-1 (continued)**  
**Estimated Percent of Work Outside Specification Limits**

Estimated Percent Outside Specification Limits ( $P_U$ and/or $P_L$ )	Upper Quality Index $Q_U$ or Lower Quality Index $Q_L$					
	n=15 to n=17	n=18 to n=22	n=23 to n=29	n=30 to n=42	n=43 to n=66	n=67 to $\infty$
0	2.34	2.39	2.44	2.48	2.51	2.56
1	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.16
2	1.87	1.89	1.91	1.93	1.94	1.95
3	1.75	1.76	1.78	1.79	1.80	1.81
4	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70
5	1.56	1.57	1.58	1.59	1.59	1.60
6	1.49	1.50	1.50	1.51	1.51	1.52
7	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.44
8	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38
9	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31	1.31
10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.26
11	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
12	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
14	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
16	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
17	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
18	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
19	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
20	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
21	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79
22	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
23	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
24	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
25	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66
26	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
27	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60
28	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
29	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
30	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
31	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
32	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
33	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43
34	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40
35	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
37	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
39	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
41	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Guía de California  
 Autor: Guía de California  
 Fecha: Desconocida

- d) Esta metodología brinda la opción de trabajar con varios parámetros y darles un factor de peso a cada uno de éstos, y así determinar el factor de pago total, que incluya todos los parámetros analizados.

En la tabla 6.3, se resumen los valores del **factor de peso** de algunos parámetros de calidad.

**Tabla 6.3: Factores de Peso de Algunos Parámetros**

<b>Característica</b>	<b>Factor de Peso</b>
Contenido de Asfalto	0.30
Graduación	
¾ o ½	0.01
3/8	0.01
No. 4	0.05
No. 8	0.05
No. 30	0.08
No. 200	0.10
Porcentaje de Compactación	0.40

Fuente: Guía de California  
 Autor: Guía de California  
 Fecha: Desconocida

El factor de pago se calcularía de la siguiente manera:

$$\text{Factor de pago} = \sum_{i=1}^n w_i * P$$

Donde

- $W_i$  = El factor de peso de la tabla 6.3.
- $P$  = El factor de pago para cada característica

**Tabla 6.1: (Continuación)**  
**Porcentaje Estimado Fuera de Especificación de Acuerdo al Índice de Calidad**

Estimato Percent Outside Specification Limits ( $P_U$ and/or $P_L$ )	Upper Quality Index $Q_U$ or Lower Quality Index $Q_L$					
	n=15 to n=17	n=18 to n=22	n=23 to n=29	n=30 to n=42	n=43 to n=66	n=67 to $\infty$
0	2.34	2.39	2.44	2.48	2.51	2.56
1	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.16
2	1.87	1.89	1.91	1.93	1.94	1.95
3	1.75	1.76	1.78	1.79	1.80	1.81
4	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70
5	1.56	1.57	1.58	1.59	1.59	1.60
6	1.49	1.50	1.50	1.51	1.51	1.52
7	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.44
8	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38
9	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31	1.31
10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.26
11	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
12	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
14	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
16	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
17	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
18	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
19	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
20	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
21	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79
22	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
23	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
24	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
25	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66
26	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
27	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60
28	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
29	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
30	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
31	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
32	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
33	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43
34	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40
35	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
37	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
39	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
41	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Guía de California  
 Autor: Guía de California  
 Fecha: Desconocida



**Tabla 6.2:**  
**Factor de Pago estimado de acuerdo al Porcentaje Fuera de Especificación**

Table 39-1 (continued)  
 Estimated Percent of Work Outside Specification Limits

Estimated Percent Outside Specification Limits ( $P_U$ and/or $P_L$ )	Upper Quality Index $Q_U$ or Lower Quality Index $Q_L$					
	n=15 to n=17	n=18 to n=22	n=23 to n=29	n=30 to n=42	n=43 to n=66	n=67 to $\infty$
0	2.34	2.39	2.44	2.48	2.51	2.56
1	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.16
2	1.87	1.89	1.91	1.93	1.94	1.95
3	1.75	1.76	1.78	1.79	1.80	1.81
4	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70
5	1.56	1.57	1.58	1.59	1.59	1.60
6	1.49	1.50	1.50	1.51	1.51	1.52
7	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.44
8	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38
9	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31	1.31
10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.26
11	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
12	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
14	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
16	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
17	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
18	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
19	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
20	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
21	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79
22	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
23	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
24	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
25	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66
26	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
27	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60
28	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
29	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
30	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
31	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
32	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
33	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43
34	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40
35	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
37	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
39	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
41	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Guía de California  
 Autor: Guía de California  
 Fecha: Desconocida

- a) Esta metodología brinda la opción de trabajar con varios parámetros y darles un factor de peso a cada uno de éstos, y así determinar el factor de pago total, que incluya todos los parámetros analizados.

En la tabla 6.3, se resumen los valores del **factor de peso** de algunos parámetros de calidad.

**Tabla 6.3: Factores de Peso de Algunos Parámetros**

<b>Característica</b>	<b>Factor de Peso</b>
Contenido de Asfalto	0.30
Graduación	
¾ o ½	0.01
3/8	0.01
No. 4	0.05
No. 8	0.05
No. 30	0.08
No. 200	0.10
Porcentaje de Compactación	0.40

Fuente: Guía de California  
 Autor: Guía de California  
 Fecha: Desconocida

El factor de pago se calcularía de la siguiente manera:

$$\text{Factor de pago} = \sum_{i=1}^n w_i * P$$

Donde

- $W_i$  = El factor de peso de la tabla 6.3.
- $P$  = El factor de pago para cada característica

## Capítulo 7: Sistematización de una Metodología para el Control de Plantas Asfálticas

Dentro de las actividades que se van a realizar en este proyecto se encuentran las siguientes:

- Inventario de Plantas: Se buscará el tipo, edad, ubicación, etc.
- Investigar el Procedimiento actual de control e inspección.
- Inventario de Tajos
- Dentro de la propuesta metodológica se incluirá:
  - Control de Agregados
  - Control de Laboratorio
  - Control del Proceso
  - Control de Equipo (Calibración de Pesos y temperatura)
  - Control de Materia Prima (Asfalto y Búnker)

En la actualidad se está en la fase de investigación bibliográfica, aunque ya se ha definido una estrategia de trabajo, que incluye la visita programada a las plantas más importantes del país.

Además, se está coordinando con el Ing. Carlos Villalta, la elaboración de los formularios de análisis, que se utilizarán en las giras a los tajos del país.

A la fecha, se ha decidido seguir el siguiente cronograma provisional:

ACTIVIDAD	Tiempo (semanas)															
	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Investigación Bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Primer Informe Mensual				■												
Gira a Planta Pedregal-Nicoya					■	■	■	■								
Gira a Planta Sánchez-Sur							■	■								
Gira a Planta Belén - Tárcoles								■	■							
Segundo Informe Mensual									■	■	■	■				
Gira a Planta Pedregal - Belén										■	■	■				
Gira a Planta MECO-Virilla											■	■				
Gira a Planta COMESA - Virilla												■	■			
Gira a Planta CONANSA													■	■		
Tercer Informe Mensual															■	■

**ANEXO A**  
**Porcentaje Defectuoso**

APPENDIX B

OPERATING CHARACTERISTIC TABLES FOR VARIABLES PLANS

TABLE B Operating Characteristics of Variables Acceptance Plans

Variables Acceptance Plans		***	Variability—Unknown Procedure				***	Standard Deviation Method		
Sample Size (n)	Maximum Allowable Estimated Percent Defective (m)	Minimum Allowable Quality Index (k)	Probability of Acceptance for Selected Levels of Lot Percent Defective							
			10	20	30	40	50	60	70	
3	34	0.556	0.89	0.71	0.52	0.35	0.22	0.12	0.05	
3	36	0.492	0.91	0.74	0.56	0.39	0.24	0.13	0.06	
3	38	0.425	0.93	0.78	0.60	0.42	0.27	0.15	0.07	
3	40	0.357	0.95	0.81	0.64	0.46	0.30	0.17	0.08	
3	42	0.287	0.96	0.84	0.68	0.50	0.33	0.20	0.11	
3	44	0.216	0.97	0.87	0.71	0.54	0.37	0.22	0.11	
3	46	0.145	0.98	0.89	0.75	0.58	0.41	0.26	0.13	
3	48	0.073	0.98	0.91	0.79	0.63	0.46	0.29	0.15	
4	28	0.660	0.88	0.66	0.44	0.27	0.14	0.06	0.02	
4	30	0.600	0.91	0.70	0.48	0.29	0.16	0.07	0.02	
4	32	0.540	0.93	0.74	0.52	0.33	0.18	0.08	0.03	
4	34	0.480	0.94	0.77	0.56	0.36	0.20	0.10	0.03	
4	36	0.420	0.96	0.81	0.60	0.40	0.23	0.11	0.04	
4	38	0.360	0.97	0.84	0.64	0.44	0.26	0.13	0.05	
4	40	0.300	0.97	0.86	0.69	0.48	0.30	0.15	0.06	
4	42	0.240	0.98	0.89	0.72	0.53	0.33	0.18	0.07	
4	44	0.180	0.99	0.91	0.74	0.57	0.37	0.20	0.09	
4	46	0.120	0.99	0.93	0.79	0.61	0.41	0.23	0.10	
5	26	0.692	0.89	0.65	0.40	0.22	0.10	0.04	0.01	
5	28	0.632	0.92	0.69	0.45	0.25	0.12	0.04	0.01	
5	30	0.572	0.94	0.73	0.49	0.28	0.14	0.05	0.01	
5	32	0.513	0.95	0.77	0.54	0.32	0.16	0.06	0.02	
5	34	0.455	0.96	0.81	0.58	0.36	0.18	0.07	0.02	
5	36	0.397	0.97	0.84	0.63	0.40	0.21	0.09	0.03	
5	38	0.339	0.98	0.87	0.67	0.44	0.25	0.11	0.03	
5	40	0.282	0.99	0.90	0.71	0.49	0.28	0.13	0.04	
5	42	0.225	0.99	0.92	0.75	0.54	0.32	0.15	0.05	
5	44	0.169	0.99	0.93	0.79	0.58	0.36	0.18	0.06	
6	24	0.740	0.89	0.62	0.35	0.17	0.06	0.02	0.00	
6	26	0.678	0.92	0.67	0.40	0.20	0.08	0.02	0.00	
6	28	0.618	0.94	0.71	0.45	0.23	0.10	0.04	0.01	
6	30	0.558	0.95	0.76	0.49	0.27	0.11	0.05	0.01	
6	32	0.500	0.97	0.80	0.55	0.31	0.14	0.06	0.01	
6	34	0.442	0.98	0.84	0.60	0.35	0.16	0.07	0.01	
6	36	0.386	0.98	0.87	0.64	0.39	0.19	0.08	0.02	
6	38	0.329	0.99	0.90	0.69	0.44	0.23	0.10	0.02	
6	40	0.274	0.99	0.92	0.74	0.49	0.27	0.11	0.03	
6	42	0.219	1.00	0.94	0.78	0.54	0.31	0.13	0.04	
7	22	0.796	0.88	0.57	0.29	0.12	0.04	0.01	0.00	
7	24	0.732	0.91	0.63	0.34	0.15	0.05	0.01	0.00	
7	26	0.670	0.93	0.68	0.39	0.18	0.06	0.02	0.00	
7	28	0.610	0.95	0.73	0.44	0.21	0.08	0.02	0.00	
7	30	0.550	0.97	0.78	0.50	0.25	0.10	0.03	0.00	
7	32	0.492	0.98	0.82	0.55	0.29	0.12	0.04	0.01	
7	34	0.435	0.98	0.86	0.61	0.34	0.15	0.05	0.01	
7	36	0.379	0.99	0.89	0.66	0.39	0.18	0.06	0.01	

The acceptance probabilities in this table are accurate for single-limit plans and are approximately correct for double-limit plans. For single-limit plans, either the maximum allowable estimated percent defective (m) or the minimum allowable quality index (k) may be specified. For double-limit plans, only the maximum allowable estimated percent defective should be used.

TABLE B Operating Characteristics of Variables Acceptance Plans *Continued*

Variables Acceptance Plans		*** Variability—Unknown Procedure			*** Standard Deviation Method					
Sample Size (n)	Maximum Allowable Estimated Percent Defective (m)	Minimum Allowable Quality Index (k)	Probability of Acceptance for Selected Levels of Lot Percent Defective							
			10	20	30	40	50	60	70	
7	38	0.324	0.99	0.91	0.71	0.44	0.21	0.07	0.02	
7	40	0.269	1.00	0.80	0.75	0.49	0.25	0.09	0.02	
8	22	0.792	0.90	0.58	0.28	0.11	0.03	0.01	0.00	
8	24	0.727	0.92	0.64	0.33	0.13	0.04	0.01	0.00	
8	26	0.665	0.95	0.70	0.38	0.16	0.05	0.01	0.00	
8	28	0.604	0.96	0.75	0.44	0.20	0.07	0.01	0.00	
8	30	0.545	0.98	0.80	0.50	0.24	0.08	0.02	0.00	
8	32	0.488	0.98	0.84	0.56	0.28	0.11	0.03	0.00	
8	34	0.431	0.99	0.87	0.62	0.33	0.13	0.04	0.01	
8	36	0.375	0.99	0.90	0.67	0.38	0.16	0.05	0.01	
8	38	0.320	1.00	0.93	0.70	0.44	0.20	0.06	0.01	
9	20	0.855	0.87	0.52	0.22	0.07	0.02	0.00	0.00	
9	22	0.788	0.91	0.58	0.27	0.09	0.02	0.00	0.00	
9	24	0.724	0.94	0.65	0.32	0.12	0.03	0.01	0.00	
9	26	0.661	0.96	0.71	0.38	0.15	0.04	0.01	0.00	
9	28	0.401	0.97	0.76	0.44	0.18	0.05	0.01	0.00	
9	30	0.542	0.98	0.81	0.50	0.22	0.07	0.01	0.00	
9	32	0.484	0.99	0.85	0.56	0.27	0.09	0.02	0.00	
9	34	0.428	0.99	0.89	0.62	0.32	0.12	0.03	0.00	
9	36	0.373	1.00	0.92	0.68	0.38	0.15	0.04	0.01	
10	20	0.853	0.89	0.51	0.21	0.06	0.01	0.00	0.00	
10	22	0.786	0.92	0.59	0.26	0.08	0.02	0.00	0.00	
10	24	0.721	0.95	0.63	0.31	0.10	0.02	0.00	0.00	
10	26	0.459	0.97	0.72	0.37	0.13	0.03	0.01	0.00	
10	28	0.598	0.98	0.77	0.43	0.17	0.05	0.01	0.00	
10	30	0.539	0.99	0.82	0.50	0.21	0.06	0.01	0.00	
10	32	0.482	0.99	0.87	0.57	0.26	0.08	0.02	0.00	
10	34	0.426	1.00	0.90	0.63	0.31	0.11	0.02	0.00	
				5	10	15	20	25	30	35
15	11	1.216	0.90	0.60	0.33	0.15	0.06	0.02	0.01	
15	12	1.168	0.93	0.66	0.37	0.18	0.08	0.03	0.01	
15	13	1.122	0.95	0.71	0.42	0.22	0.10	0.04	0.01	
15	14	1.079	0.96	0.75	0.47	0.25	0.12	0.05	0.02	
15	15	1.037	0.97	0.79	0.53	0.29	0.14	0.06	0.02	
15	16	0.996	0.98	0.83	0.57	0.34	0.17	0.08	0.03	
15	17	0.958	0.99	0.86	0.62	0.38	0.20	0.09	0.04	
15	18	0.920	0.99	0.89	0.67	0.42	0.23	0.11	0.05	
15	19	0.883	0.99	0.91	0.71	0.47	0.26	0.13	0.06	
15	20	0.848	1.00	0.93	0.75	0.51	0.30	0.15	0.07	
15	21	0.813	1.00	0.95	0.79	0.56	0.34	0.18	0.08	
15	22	0.780	1.00	0.96	0.82	0.60	0.38	0.21	0.10	
15	23	0.747	1.00	0.97	0.85	0.64	0.42	0.24	0.12	
15	24	0.715	1.00	0.98	0.87	0.69	0.46	0.27	0.14	
15	25	0.683	1.00	0.98	0.90	0.72	0.51	0.31	0.16	
15	26	0.652	1.00	0.99	0.92	0.76	0.55	0.34	0.19	
15	27	0.422	1.00	0.99	0.93	0.79	0.59	0.38	0.21	
15	28	0.592	1.00	0.99	0.95	0.82	0.63	0.42	0.24	
15	29	0.562	1.00	1.00	0.96	0.85	0.67	0.46	0.27	
20	10	1.271	0.90	0.54	0.24	0.09	0.03	0.01	0.00	
20	11	1.219	0.93	0.61	0.29	0.11	0.04	0.01	0.00	
20	12	1.170	0.95	0.67	0.35	0.14	0.05	0.01	0.00	

The acceptance probabilities in this table are accurate for single-limit plans and are approximately correct for double-limit plans. For single-limit plans, either the maximum allowable estimated percent defective (m) or the minimum allowable quality index (k) may be specified. For double-limit plans, only the maximum allowable estimated percent defective should be used.

TABLE B Operating Characteristics of Variables Acceptance Plans *Continued*

Variables Acceptance Plans		***	Variability—Unknown Procedure				***	Standard Deviation Method		
Sample Size (n)	Maximum Allowable Estimated Percent Defective (m)	Minimum Allowable Quality Index (k)	Probability of Acceptance for Selected Levels of Lot Percent Defective							
			5	10	15	20	25	30	35	
20	13	1.123	0.97	0.73	0.40	0.18	0.06	0.02	0.01	
20	14	1.079	0.98	0.78	0.46	0.22	0.08	0.03	0.01	
20	15	1.036	0.99	0.82	0.52	0.26	0.11	0.04	0.01	
20	16	0.996	0.99	0.86	0.58	0.31	0.13	0.05	0.01	
20	17	0.956	0.99	0.89	0.64	0.35	0.16	0.06	0.02	
20	18	0.918	1.00	0.92	0.69	0.41	0.19	0.08	0.03	
20	19	0.882	1.00	0.94	0.74	0.46	0.23	0.10	0.03	
20	20	0.846	1.00	0.96	0.78	0.51	0.27	0.12	0.04	
20	21	0.811	1.00	0.97	0.82	0.56	0.31	0.14	0.05	
20	22	0.777	1.00	0.98	0.85	0.62	0.36	0.17	0.07	
20	23	0.744	1.00	0.98	0.88	0.66	0.41	0.20	0.08	
20	24	0.712	1.00	0.99	0.91	0.71	0.46	0.24	0.10	
20	25	0.680	1.00	0.99	0.93	0.75	0.51	0.28	0.12	
20	26	0.649	1.00	1.00	0.95	0.79	0.55	0.32	0.15	
30	9	1.332	0.90	0.44	0.13	0.03	0.00	0.00	0.00	
30	10	1.275	0.94	0.53	0.18	0.04	0.01	0.00	0.00	
30	11	1.221	0.96	0.62	0.24	0.06	0.01	0.00	0.00	
30	12	1.171	0.98	0.69	0.30	0.09	0.02	0.00	0.00	
30	13	1.124	0.99	0.76	0.37	0.12	0.03	0.01	0.00	
30	14	1.079	0.99	0.82	0.44	0.16	0.04	0.01	0.00	
30	15	1.036	1.00	0.87	0.52	0.21	0.06	0.01	0.00	
30	16	0.995	1.00	0.91	0.59	0.26	0.08	0.02	0.00	
30	17	0.955	1.00	0.93	0.66	0.32	0.11	0.03	0.01	
30	18	0.917	1.00	0.96	0.72	0.38	0.14	0.04	0.01	
30	19	0.880	1.00	0.97	0.78	0.44	0.18	0.05	0.01	
30	20	0.844	1.00	0.78	0.83	0.51	0.22	0.07	0.02	
30	21	0.809	1.00	0.99	0.87	0.57	0.27	0.09	0.02	
30	22	0.775	1.00	0.99	0.90	0.64	0.33	0.12	0.03	
30	23	0.742	1.00	1.00	0.93	0.70	0.38	0.15	0.04	
50	8	1.398	0.90	0.29	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	
50	9	1.335	0.95	0.41	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	
50	10	1.277	0.97	0.52	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	
50	11	1.223	0.99	0.64	0.17	0.02	0.00	0.00	0.00	
50	12	1.173	0.99	0.73	0.24	0.04	0.00	0.00	0.00	
50	13	1.125	1.00	0.82	0.33	0.06	0.01	0.00	0.00	
50	14	1.080	1.00	0.88	0.42	0.10	0.01	0.00	0.00	
50	15	1.036	1.00	0.92	0.51	0.14	0.02	0.00	0.00	
50	16	0.995	1.00	0.95	0.61	0.20	0.03	0.00	0.00	
50	17	0.955	1.00	0.97	0.69	0.26	0.05	0.01	0.00	
50	18	0.916	1.00	0.99	0.77	0.34	0.08	0.01	0.00	
50	19	0.879	1.00	0.99	0.83	0.42	0.11	0.02	0.00	
50	20	0.843	1.00	1.00	0.80	0.51	0.16	0.03	0.00	
100	7	1.471	0.89	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
100	8	1.402	0.96	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
100	9	1.338	0.99	0.35	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
100	10	1.279	1.00	0.52	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	
100	11	1.225	1.00	0.68	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
100	12	1.174	1.00	0.80	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	
100	13	1.126	1.00	0.89	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	
100	14	1.080	1.00	0.95	0.37	0.06	0.00	0.00	0.00	
100	15	1.036	1.00	0.98	0.51	0.06	0.00	0.00	0.00	
100	16	0.995	1.00	0.99	0.64	0.11	0.00	0.00	0.00	
100	17	0.954	1.00	1.00	0.76	0.10	0.01	0.00	0.00	

acceptance probabilities in this table are accurate for single-limit plans and are approximately correct for double-limit plans. For single-limit plans, either the maximum allowable estimated percent defective (m) or the minimum allowable quality index (k) may be specified. For double-limit plans, only the maximum allowable estimated percent defective should be used.

**ANEXO B**  
**Porcentaje Defectuoso**



APPENDIX C

TABLES FOR ESTIMATION OF LOT PERCENT DEFECTIVE

TABLE C Estimation of Lot Percent Defective by Standard Deviation Method

Quality Index (Q)	Standard Deviation Method												
	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	50	100
0.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
0.01	49.72	49.67	49.64	49.63	49.63	49.62	49.62	49.62	49.61	49.61	49.60	49.60	49.60
0.02	49.45	49.33	49.29	49.27	49.25	49.24	49.24	49.23	49.22	49.21	49.21	49.21	49.20
0.03	49.17	49.00	48.93	48.90	48.88	48.86	48.85	48.85	48.83	48.82	48.81	48.81	48.81
0.04	48.90	48.67	48.58	48.53	48.50	48.49	48.47	48.46	48.44	48.43	48.42	48.41	48.41
0.05	48.62	48.33	48.22	48.16	48.13	48.11	48.09	48.08	48.05	48.04	48.02	48.02	48.01
0.06	48.35	48.00	47.86	47.80	47.75	47.73	47.71	47.70	47.66	47.64	47.63	47.62	47.61
0.07	48.07	47.67	47.51	47.43	47.38	47.35	47.33	47.31	47.27	47.25	47.24	47.22	47.22
0.08	47.79	47.33	47.15	47.06	47.01	46.97	46.95	46.93	46.88	46.86	46.84	46.83	46.82
0.09	47.52	47.00	46.80	46.70	46.63	46.59	46.57	46.54	46.49	46.47	46.45	46.43	46.42
0.10	47.24	46.67	46.44	46.33	46.26	46.22	46.18	46.16	46.10	46.08	46.05	46.04	46.03
0.11	46.96	46.33	46.09	45.96	45.89	45.84	45.80	45.78	45.71	45.69	45.66	45.64	45.63
0.12	46.69	46.00	45.73	45.60	45.51	45.46	45.42	45.60	45.33	45.29	45.27	45.25	45.24
0.13	46.41	45.67	45.38	45.23	45.14	45.08	45.04	45.01	44.94	44.90	44.88	44.86	44.84
0.14	46.13	45.33	45.02	44.86	44.77	44.71	44.66	44.63	44.55	44.51	44.48	44.46	44.45
0.15	45.85	45.00	44.67	44.50	44.40	44.33	44.29	44.25	44.16	44.13	44.09	44.07	44.05
0.16	45.58	44.67	44.31	44.13	44.03	43.96	43.91	43.87	43.78	43.74	43.70	43.68	43.66
0.17	45.30	44.33	43.96	43.77	43.65	43.58	43.53	43.49	43.39	43.35	43.31	43.29	43.27
0.18	45.02	44.00	43.60	43.40	43.28	43.21	43.15	43.11	43.01	42.96	42.92	42.89*	42.88
0.19	44.74	43.67	43.25	43.04	42.91	42.83	42.77	42.73	42.62	42.57	42.53	42.50	42.48
0.20	44.46	43.33	42.90	42.60	42.54	42.46	42.40	42.35	42.24	42.19	42.15	42.11	42.09
0.21	44.18	43.00	42.54	42.31	42.17	42.08	42.02	41.97	41.85	41.80	41.76	41.73	41.70
0.22	43.90	42.67	42.19	41.95	41.80	41.71	41.64	41.60	41.47	41.42	41.37	41.34	41.31
0.23	43.62	42.33	41.84	41.59	41.44	41.34	41.27	41.22	41.09	41.03	40.98	40.95	40.93
0.24	43.34	42.00	41.48	41.22	41.07	40.97	40.89	40.84	40.71	40.65	40.60	40.56	40.54
0.25	43.05	41.67	41.13	40.86	40.70	40.59	40.52	40.47	40.33	40.27	40.22	40.18	40.15
0.26	42.77	41.33	40.78	40.50	40.33	40.22	40.15	40.09	39.95	39.89	39.82	39.79	39.77
0.27	42.49	41.00	40.43	40.14	39.97	39.85	39.77	39.72	39.57	39.50	39.45	39.41	39.38
0.28	42.20	40.67	40.08	39.78	39.60	39.48	39.40	39.34	39.19	39.12	39.07	39.03	39.00
0.29	41.92	40.33	39.72	39.42	39.23	39.11	39.03	38.97	38.81	38.75	38.69	38.65	38.62
0.30	41.63	40.00	39.37	39.06	38.87	38.75	38.66	38.60	38.44	38.37	38.31	38.26	38.24
0.31	41.35	39.67	39.02	38.70	38.50	38.38	38.29	38.23	38.06	37.99	37.93	37.89	37.86
0.32	41.06	39.33	38.67	38.34	38.14	38.01	37.92	37.86	37.69	37.61	37.55	37.51	37.48
0.33	40.77	39.00	38.32	37.98	37.78	37.65	37.55	37.49	37.31	37.24	37.18	37.13	37.10
0.34	40.49	38.67	37.97	37.62	37.42	37.28	37.19	37.12	36.94	36.87	36.80	36.75	36.72
0.35	40.20	38.33	37.62	37.27	37.05	36.92	36.82	36.75	36.57	36.49	36.43	36.38	36.35
0.36	39.91	38.00	37.28	36.91	36.69	36.55	36.46	36.38	36.20	36.12	36.05	36.01	35.97
0.37	39.62	37.67	36.93	36.55	36.33	36.19	36.09	36.02	35.83	35.75	35.68	35.63	35.60
0.38	39.33	37.33	36.58	36.20	35.98	35.83	35.73	35.65	35.46	35.38	35.31	35.26	35.23
0.39	39.03	37.00	36.23	35.84	35.62	35.47	35.37	35.29	35.10	35.01	34.94	34.89	34.86
0.40	36.74	36.67	35.88	35.49	35.26	35.11	35.00	34.93	34.73	34.65	34.58	34.52	34.49
0.41	38.45	36.33	35.54	35.14	34.90	34.75	34.64	34.57	34.37	34.28	34.21	34.16	34.12
0.42	38.15	36.00	35.19	34.79	34.55	34.39	34.29	34.21	34.00	33.92	33.85	33.79	33.76
0.43	37.85	35.67	34.85	34.43	34.19	34.04	33.93	33.85	33.64	33.56	33.48	33.43	33.39
0.44	37.56	35.33	34.50	34.08	33.84	33.68	33.57	33.49	33.28	33.20	33.12	33.07	33.03
0.45	37.26	35.00	34.16	33.73	33.49	33.33	33.21	33.13	32.92	32.84	32.76	32.71	32.69
0.46	36.96	34.67	33.81	33.38	33.13	32.97	32.86	32.78	32.57	32.48	32.40	32.35	32.31
0.47	36.66	34.33	33.47	33.04	32.78	32.62	32.51	32.42	32.21	32.12	32.04	31.99	31.95

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

TABLE C Estimation of Lot Percent Defective by Standard Deviation Method *Continued*

Quality Index (Q)	Standard Deviation Method												
	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	50	100
0.48	36.35	34.00	33.12	32.69	32.43	32.27	32.15	32.07	31.85	31.77	31.69	31.63	31.60
0.49	36.05	33.67	32.78	32.34	32.08	31.92	31.80	31.72	31.50	31.41	31.33	31.28	31.24
0.50	35.75	33.33	32.44	32.00	31.74	31.57	31.45	31.37	31.15	31.06	30.98	30.93	30.89
0.51	35.44	33.00	32.10	31.65	31.39	31.22	31.10	31.02	30.00	30.71	30.63	30.57	30.54
0.52	35.13	32.67	31.76	31.31	31.04	30.87	30.76	30.67	30.45	30.34	30.28	30.23	30.19
0.53	34.82	32.33	31.42	30.96	30.70	30.53	30.41	30.32	30.10	30.01	29.93	29.88	29.84
0.54	34.51	32.00	31.08	30.62	30.36	30.18	30.07	29.90	29.76	29.67	29.59	29.53	29.49
0.55	34.20	31.67	30.74	30.28	30.01	29.84	29.72	29.64	29.41	29.32	29.24	29.19	29.15
0.56	33.88	31.33	30.40	29.94	29.67	29.50	29.38	29.29	29.07	28.98	28.90	28.85	28.81
0.57	33.57	31.00	30.06	29.60	29.33	29.16	29.04	28.95	28.73	28.64	28.56	28.51	28.47
0.58	33.25	30.67	29.73	29.26	28.99	28.82	28.70	28.61	28.39	28.30	28.22	28.17	28.13
0.59	32.93	30.33	29.39	28.93	28.66	28.48	28.36	28.28	28.05	27.96	27.89	27.83	27.79
0.60	32.61	30.00	29.05	28.59	28.32	28.15	28.03	27.94	27.72	27.63	27.55	27.50	27.46
0.61	32.28	29.67	28.72	28.25	27.98	27.81	27.69	27.60	27.38	27.30	27.22	27.16	27.13
0.62	31.96	29.33	28.39	27.92	27.65	27.48	27.36	27.27	27.05	26.96	26.89	26.83	26.80
0.63	31.63	29.00	28.05	27.59	27.32	27.15	27.03	26.94	26.72	26.63	26.56	26.50	26.47
0.64	31.30	28.67	27.72	27.26	26.99	26.82	26.70	26.61	26.39	26.31	26.23	26.18	26.14
0.65	30.97	28.13	27.39	26.92	26.66	26.49	26.37	26.28	26.07	25.98	25.90	25.85	25.82
0.66	30.63	28.00	27.06	26.60	26.33	26.16	26.04	25.96	25.74	25.66	25.59	25.53	25.49
0.67	30.30	27.67	26.73	26.27	26.00	25.83	25.72	25.63	25.42	25.33	25.26	25.21	25.17
0.68	29.96	27.33	26.40	25.94	25.68	25.51	25.39	25.31	25.10	25.01	24.94	24.89	24.86
0.69	29.61	27.00	26.07	25.61	25.35	25.19	25.07	24.99	24.78	24.69	24.62	24.57	24.54
0.70	29.27	26.67	25.74	25.29	25.03	24.86	24.75	24.67	21.64	24.38	24.31	24.26	24.23
0.71	28.92	26.33	25.41	24.96	24.71	24.54	24.43	24.35	24.15	24.06	23.99	23.95	23.91
0.72	28.57	26.00	25.09	24.64	24.39	24.23	24.11	24.03	23.83	23.75	23.68	23.64	23.60
0.73	28.22	25.67	24.76	24.32	24.07	23.91	23.80	23.72	23.52	23.44	23.37	23.33	23.30
0.74	27.86	25.33	24.44	24.00	23.75	23.59	23.49	23.41	23.21	23.13	23.07	23.02	22.99
0.75	27.50	25.00	24.11	23.68	23.44	23.28	23.17	23.10	22.90	22.83	22.76	22.72	22.69
0.76	27.13	24.67	23.79	23.37	23.12	22.97	22.86	22.79	22.60	22.52	22.46	22.42	22.39
0.77	26.76	24.33	23.47	23.05	22.81	22.66	22.56	22.48	22.30	22.22	22.16	22.12	22.09
0.78	26.39	24.00	23.15	22.74	22.50	22.35	22.25	22.18	21.99	21.92	21.86	21.82	21.79
0.79	26.02	23.67	22.83	22.42	22.19	22.04	21.94	21.87	21.70	21.62	21.57	21.53	21.50
0.80	25.64	23.33	22.51	22.11	21.88	21.74	21.66	21.57	21.40	21.33	21.27	21.23	21.21
0.81	25.25	23.00	22.19	21.80	21.58	21.44	21.34	21.27	21.10	21.04	20.98	20.94	20.92
0.82	24.86	22.67	21.87	21.49	21.27	21.14	21.04	20.98	20.81	20.75	20.69	20.66	20.63
0.83	24.47	22.33	21.56	21.18	20.97	20.84	20.75	20.68	20.52	20.46	20.40	20.37	20.35
0.84	24.07	22.00	21.24	20.88	20.67	20.54	20.45	20.39	20.23	20.17	20.12	20.09	20.04
0.85	23.67	21.67	20.93	20.57	20.37	20.24	20.16	20.10	19.94	19.88	19.84	19.80	19.78
0.86	23.26	21.33	20.62	20.27	20.07	19.95	19.87	19.81	19.64	19.60	19.56	19.53	19.51
0.87	22.84	21.00	20.31	19.97	19.78	19.64	19.58	19.52	19.38	19.32	19.28	19.25	19.23
0.88	22.42	20.67	20.00	19.67	19.48	19.37	19.29	19.23	19.10	19.04	19.00	18.98	18.96
0.89	21.99	20.33	19.69	19.37	19.19	19.08	19.00	18.95	18.82	18.77	18.73	18.70	18.69
0.90	21.55	20.00	19.38	19.07	18.90	18.79	18.72	18.67	18.54	18.50	18.46	18.43	18.42
0.91	21.11	19.67	19.07	18.78	18.61	18.54	18.44	18.39	18.27	18.23	18.19	18.17	18.15
0.92	20.66	19.33	18.77	18.49	18.33	18.23	18.16	18.11	18.00	17.96	17.92	17.90	17.89
0.93	20.19	19.00	18.46	18.19	18.04	17.95	17.80	17.84	17.73	17.69	17.66	17.64	17.63
0.94	19.73	18.67	18.16	17.90	17.76	17.67	17.61	17.56	17.46	17.43	17.40	17.38	17.37
0.95	19.25	18.33	17.86	17.61	17.48	17.39	17.33	17.29	17.20	17.16	17.14	17.12	17.11
0.96	18.75	18.00	17.55	17.33	17.20	17.12	17.06	17.03	16.94	16.90	16.88	16.87	16.86
0.97	18.25	17.67	17.25	17.04	16.92	16.85	16.79	16.76	16.68	16.65	16.63	16.61	16.61
0.98	17.74	17.33	16.96	16.76	16.65	16.57	16.53	16.49	16.42	16.39	16.37	16.36	16.36
0.99	17.21	17.00	16.66	16.48	16.37	16.31	16.26	16.23	16.16	16.14	16.12	16.11	16.11

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

TABLE C Estimation of Lot Percent Defective by Standard Deviation Method *Continued*

Variability—Unknown Procedure	Standard Deviation Method												
	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
Quality Index (Q)	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	50	100
1.00	16.67	16.67	16.36	16.20	16.10	16.04	16.00	15.97	15.91	15.89	15.88	15.87	15.87
1.01	16.11	16.33	16.07	15.92	15.83	15.78	15.74	15.72	15.66	15.64	15.63	15.63	15.62
1.02	15.53	16.00	15.78	15.64	15.56	15.51	15.48	15.46	15.41	15.40	15.39	15.39	15.38
1.03	14.93	15.67	15.48	15.37	15.30	15.25	15.23	15.21	15.17	15.15	15.15	15.15	15.15
1.04	14.31	15.33	15.19	15.09	15.03	15.00	14.97	14.96	14.92	14.91	14.91	14.91	14.91
1.05	13.66	15.00	14.91	14.82	14.77	14.74	14.72	14.71	14.68	14.67	14.67	14.68	14.68
1.06	12.98	14.67	14.62	14.55	14.51	14.49	14.47	14.46	14.44	14.44	14.44	14.45	14.45
1.07	12.27	14.33	14.33	14.29	14.26	14.24	14.21	14.22	14.20	14.21	14.22	14.22	14.22
1.08	11.51	14.00	14.05	14.02	14.00	13.99	13.98	13.97	13.97	13.97	13.98	13.99	14.00
1.09	10.71	13.67	13.76	13.76	13.75	13.74	13.73	13.73	13.74	13.74	13.75	13.77	13.77
1.10	9.84	13.33	13.48	13.50	13.49	13.49	13.49	13.50	13.51	13.52	13.53	13.54	13.55
1.11	8.89	13.00	13.20	13.24	13.25	13.25	13.26	13.26	13.28	13.29	13.31	13.32	13.34
1.12	7.82	12.67	12.93	12.98	13.00	13.01	13.02	13.03	13.05	13.07	13.09	13.11	13.12
1.13	6.60	12.33	12.65	12.72	12.75	12.77	12.79	12.80	12.83	12.85	12.87	12.89	12.91
1.14	5.08	12.00	12.37	12.47	12.51	12.54	12.55	12.57	12.61	12.63	12.66	12.68	12.70
1.15	2.87	11.67	12.10	12.22	12.27	12.30	12.32	12.34	12.39	12.42	12.45	12.47	12.49
1.16	0.00	11.33	11.83	11.97	12.03	12.07	12.10	12.12	12.18	12.21	12.24	12.26	12.28
1.17	0.00	11.00	11.56	11.72	11.79	11.84	11.87	11.90	11.96	12.00	12.03	12.06	12.08
1.18	0.00	10.67	11.29	11.47	11.56	11.61	11.65	11.68	11.75	11.79	11.82	11.85	11.88
1.19	0.00	10.33	11.02	11.23	11.33	11.39	11.43	11.46	11.54	11.58	11.62	11.65	11.68
1.20	0.00	10.00	10.76	10.99	11.10	11.17	11.21	11.24	11.34	11.38	11.42	11.46	11.48
1.21	0.00	9.67	10.50	10.75	10.87	10.94	10.99	11.03	11.13	11.18	11.22	11.26	11.29
1.22	0.00	9.33	10.23	10.51	10.65	10.73	10.78	10.82	10.93	10.98	11.03	11.07	11.09
1.23	0.00	9.00	9.97	10.28	10.42	10.51	10.57	10.61	10.73	10.78	10.84	10.88	10.91
1.24	0.00	8.67	9.72	10.04	10.20	10.30	10.36	10.41	10.53	10.59	10.64	10.69	10.72
1.25	0.00	8.33	9.46	9.81	9.98	10.09	10.15	10.21	10.34	10.40	10.46	10.50	10.53
1.26	0.00	8.00	9.21	9.58	9.77	9.88	9.95	10.00	10.15	10.21	10.27	10.32	10.35
1.27	0.00	7.67	8.96	9.36	9.55	9.67	9.75	9.81	9.96	10.02	10.09	10.13	10.17
1.28	0.00	7.33	8.71	9.13	9.34	9.47	9.55	9.61	9.77	9.84	9.90	9.95	9.99
1.29	0.00	7.00	8.46	8.91	9.13	9.26	9.35	9.42	9.58	9.66	9.72	9.78	9.82
1.30	0.00	6.67	8.21	8.69	8.93	9.06	9.16	9.22	9.40	9.48	9.55	9.60	9.64
1.31	0.00	6.33	7.97	8.46	8.72	8.87	8.96	9.03	9.22	9.30	9.37	9.43	9.47
1.32	0.00	6.00	7.73	8.26	8.52	8.67	8.77	8.85	9.04	9.12	9.20	9.26	9.30
1.33	0.00	5.67	7.49	8.05	8.32	8.48	8.59	8.66	8.86	8.95	9.03	9.09	9.13
1.34	0.00	5.33	7.25	7.84	8.12	8.29	8.40	8.48	8.69	8.78	8.86	8.92	8.97
1.35	0.00	5.00	7.02	7.63	7.92	8.10	8.22	8.30	8.52	8.61	8.69	8.76	8.81
1.36	0.00	4.67	6.79	7.42	7.73	7.91	8.04	8.12	8.35	8.44	8.53	8.60	8.65
1.37	0.00	4.33	6.56	7.22	7.54	7.73	7.86	7.95	8.18	8.28	8.37	8.44	8.49
1.38	0.00	4.00	6.33	7.02	7.35	7.55	7.68	7.77	8.01	8.12	8.21	8.28	8.33
1.39	0.00	3.67	6.10	6.82	7.17	7.37	7.51	7.60	7.85	7.96	8.05	8.12	8.18
1.40	0.00	3.33	5.88	6.63	6.98	7.19	7.33	7.44	7.69	7.80	7.90	7.97	8.02
1.41	0.00	3.00	5.66	6.43	6.80	7.02	7.17	7.27	7.53	7.64	7.74	7.82	7.87
1.42	0.00	2.67	5.44	6.24	6.62	6.85	7.00	7.10	7.37	7.49	7.59	7.67	7.73
1.43	0.00	2.33	5.23	6.05	6.45	6.68	6.83	6.94	7.22	7.34	7.44	7.52	7.58
1.44	0.00	2.00	5.03	5.87	6.27	6.51	6.67	6.78	7.07	7.19	7.30	7.38	7.44
1.45	0.00	1.67	4.81	5.68	6.10	6.36	6.51	6.63	6.92	7.04	7.15	7.24	7.30
1.46	0.00	1.33	4.60	5.50	5.93	6.19	6.35	6.47	6.77	6.90	7.01	7.10	7.16
1.47	0.00	1.00	4.39	5.33	5.77	6.03	6.20	6.32	6.63	6.75	6.87	6.96	7.02
1.48	0.00	0.67	4.19	5.15	5.60	5.87	6.04	6.17	6.48	6.61	6.73	6.82	6.88
1.49	0.00	0.33	3.99	4.98	5.44	5.71	5.89	6.02	6.34	6.46	6.60	6.69	6.75
1.50	0.00	0.00	3.80	4.81	5.28	5.56	5.74	5.87	6.20	6.34	6.46	6.55	6.62
1.51	0.00	0.00	3.61	4.64	5.13	5.41	5.60	5.73	6.06	6.20	6.33	6.42	6.49
1.52	0.00	0.00	3.42	4.47	4.97	5.26	5.45	5.59	5.93	6.07	6.20	6.29	6.36

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

TABLE C Estimation of Lot Percent Defective by Standard Deviation Method *Continued*

Quality Index (Q)	Standard Deviation Method												
	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	50	100
1.53	0.00	0.00	3.23	4.31	4.82	5.12	5.31	5.45	5.80	5.94	6.07	6.17	6.24
1.54	0.00	0.00	3.05	4.15	4.67	4.97	5.17	5.31	5.67	5.81	5.95	6.04	6.11
1.55	0.00	0.00	2.87	4.00	4.52	4.83	5.03	5.18	5.54	5.69	5.82	5.92	5.99
1.56	0.00	0.00	2.69	3.84	4.38	4.69	4.90	5.05	5.41	5.56	5.70	5.80	5.87
1.57	0.00	0.00	2.52	3.69	4.24	4.56	4.77	4.92	5.29	5.44	5.58	5.68	5.75
1.58	0.00	0.00	2.35	3.54	4.10	4.42	4.64	4.79	5.16	5.32	5.46	5.56	5.64
1.59	0.00	0.00	2.19	3.40	3.96	4.29	4.51	4.66	5.04	5.20	5.34	5.45	5.52
1.60	0.00	0.00	2.03	3.25	3.83	4.16	4.38	4.54	4.92	5.08	5.23	5.33	5.41
1.61	0.00	0.00	1.87	3.11	3.69	4.03	4.26	4.41	4.81	4.97	5.12	5.22	5.30
1.62	0.00	0.00	1.72	2.97	3.57	3.91	4.14	4.30	4.69	4.86	5.01	5.11	5.19
1.63	0.00	0.00	1.57	2.84	3.44	3.79	4.02	4.18	4.58	4.75	4.90	5.01	5.08
1.64	0.00	0.00	1.42	2.71	3.31	3.67	3.90	4.06	4.47	4.64	4.79	4.90	4.98
1.65	0.00	0.00	1.28	2.58	3.19	3.35	3.78	3.95	4.36	4.53	4.68	4.79	4.87
1.66	0.00	0.00	1.15	2.45	3.07	3.43	3.67	3.84	4.25	4.43	4.58	4.69	4.77
1.67	0.00	0.00	1.02	2.33	2.95	3.32	3.56	3.73	4.15	4.32	4.48	4.59	4.67
1.68	0.00	0.00	0.89	2.21	2.84	3.21	3.45	3.62	4.05	4.22	4.38	4.49	4.57
1.69	0.00	0.00	0.77	2.09	2.73	3.10	3.34	3.52	3.94	4.12	4.28	4.39	4.47
1.70	0.00	0.00	0.66	1.98	2.62	2.99	3.24	3.41	3.84	4.02	4.18	4.30	4.38
1.71	0.00	0.00	0.55	1.87	2.51	2.89	3.14	3.31	3.75	3.93	4.09	4.20	4.29
1.72	0.00	0.00	0.45	1.76	2.41	2.79	3.03	3.21	3.65	3.83	3.99	4.11	4.19
1.73	0.00	0.00	0.36	1.66	2.30	2.69	2.94	3.11	3.56	3.74	3.90	4.02	4.10
1.74	0.00	0.00	0.27	1.55	2.20	2.59	2.84	3.02	3.46	3.65	3.81	3.93	4.01
1.75	0.00	0.00	0.19	1.45	2.11	2.49	2.75	2.93	3.37	3.56	3.72	3.84	3.93
1.76	0.00	0.00	0.12	1.36	2.01	2.40	2.65	2.83	3.28	3.47	3.63	3.76	3.84
1.77	0.00	0.00	0.06	1.27	1.92	2.31	2.56	2.74	3.20	3.38	3.55	3.67	3.76
1.78	0.00	0.00	0.02	1.18	1.83	2.22	2.47	2.66	3.11	3.30	3.47	3.59	3.67
1.79	0.00	0.00	0.00	1.09	1.74	2.13	2.39	2.57	3.03	3.21	3.38	3.51	3.59
1.80	0.00	0.00	0.00	1.01	1.65	2.04	2.30	2.49	2.94	3.13	3.30	3.43	3.51
1.81	0.00	0.00	0.00	0.93	1.57	1.96	2.22	2.40	2.86	3.05	3.22	3.35	3.43
1.82	0.00	0.00	0.00	0.85	1.49	1.85	2.14	2.32	2.79	2.98	3.15	3.27	3.36
1.83	0.00	0.00	0.00	0.78	1.41	1.80	2.06	2.25	2.71	2.90	3.07	3.19	3.28
1.84	0.00	0.00	0.00	0.71	1.34	1.72	1.98	2.17	2.63	2.82	2.99	3.12	3.21
1.85	0.00	0.00	0.00	0.64	1.26	1.65	1.91	2.09	2.56	2.75	2.92	3.05	3.13
1.86	0.00	0.00	0.00	0.57	1.19	1.58	1.84	2.02	2.48	2.68	2.85	2.97	3.06
1.87	0.00	0.00	0.00	0.51	1.12	1.51	1.76	1.95	2.41	2.61	2.78	2.90	2.99
1.88	0.00	0.00	0.00	0.46	1.06	1.44	1.70	1.88	2.34	2.54	2.71	2.83	2.92
1.89	0.00	0.00	0.00	0.40	0.99	1.37	1.63	1.81	2.28	2.47	2.64	2.77	2.85
1.90	0.00	0.00	0.00	0.35	0.93	1.31	1.56	1.75	2.21	2.40	2.57	2.70	2.79
1.91	0.00	0.00	0.00	0.30	0.87	1.24	1.50	1.68	2.14	2.34	2.51	2.63	2.72
1.92	0.00	0.00	0.00	0.26	0.81	1.18	1.44	1.62	2.08	2.27	2.45	2.57	2.66
1.93	0.00	0.00	0.00	0.22	0.76	1.12	1.37	1.56	2.02	2.21	2.38	2.51	2.60
1.94	0.00	0.00	0.00	0.18	0.70	1.07	1.32	1.50	1.96	2.15	2.32	2.45	2.54
1.95	0.00	0.00	0.00	0.15	0.65	1.01	1.26	1.44	1.90	2.09	2.26	2.39	2.48
1.96	0.00	0.00	0.00	0.12	0.60	0.96	1.20	1.38	1.84	2.03	2.20	2.33	2.42
1.97	0.00	0.00	0.00	0.09	0.56	0.91	1.15	1.33	1.78	1.97	2.15	2.27	2.36
1.98	0.00	0.00	0.00	0.07	0.51	0.86	1.10	1.27	1.73	1.92	2.09	2.21	2.30
1.99	0.00	0.00	0.00	0.05	0.47	0.81	1.05	1.22	1.67	1.86	2.03	2.16	2.25
2.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.43	0.76	1.00	1.17	1.62	1.81	1.98	2.10	2.19
2.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.39	0.72	0.95	1.12	1.57	1.76	1.93	2.05	2.14
2.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.36	0.67	0.90	1.07	1.52	1.71	1.87	2.00	2.09
2.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.63	0.86	1.03	1.47	1.66	1.82	1.95	2.04
2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.59	0.82	0.98	1.42	1.61	1.77	1.90	1.99
2.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.55	0.77	0.94	1.37	1.56	1.73	1.85	1.94

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

TABLE C Estimation of Lot Percent Defective by Standard Deviation Method *Continued*

Quality Index (Q)	Standard Deviation Method												
	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	50	100
2.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.52	0.73	0.90	1.33	1.51	1.68	1.80	1.89
2.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.48	0.70	0.86	1.28	1.47	1.63	1.76	1.84
2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.45	0.66	0.82	1.24	1.42	1.59	1.71	1.79
2.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.42	0.62	0.78	1.20	1.38	1.54	1.66	1.75
2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.39	0.59	0.74	1.16	1.34	1.50	1.62	1.71
2.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.36	0.55	0.71	1.12	1.30	1.46	1.58	1.66
2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.33	0.52	0.67	1.08	1.26	1.42	1.54	1.62
2.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.30	0.49	0.64	1.04	1.22	1.38	1.50	1.58
2.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.28	0.46	0.61	1.00	1.18	1.34	1.46	1.54
2.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.26	0.43	0.58	0.97	1.14	1.30	1.42	1.50
2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.23	0.41	0.55	0.93	1.10	1.26	1.38	1.46
2.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.21	0.38	0.52	0.90	1.07	1.22	1.34	1.42
2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.19	0.36	0.49	0.87	1.03	1.19	1.30	1.39
2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.17	0.33	0.46	0.83	1.00	1.15	1.27	1.35
2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.16	0.31	0.44	0.80	0.97	1.12	1.23	1.31
2.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.29	0.41	0.77	0.94	1.09	1.20	1.28
2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.27	0.39	0.74	0.90	1.05	1.17	1.25
2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.25	0.37	0.71	0.87	1.02	1.13	1.21
2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.23	0.34	0.69	0.85	0.99	1.10	1.18
2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.21	0.32	0.66	0.82	0.96	1.07	1.15
2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.20	0.30	0.63	0.79	0.93	1.04	1.12
2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.18	0.29	0.61	0.76	0.90	1.01	1.09
2.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.17	0.27	0.58	0.74	0.88	0.98	1.06
2.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.15	0.25	0.56	0.71	0.85	0.95	1.03
2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.14	0.23	0.54	0.68	0.82	0.93	1.00
2.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.13	0.22	0.52	0.66	0.80	0.90	0.97
2.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	0.20	0.49	0.64	0.77	0.87	0.95
2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.19	0.47	0.61	0.75	0.85	0.92
2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.18	0.45	0.59	0.72	0.82	0.90
2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	0.16	0.43	0.57	0.70	0.80	0.87
2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08	0.15	0.42	0.55	0.68	0.78	0.85
2.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.14	0.40	0.53	0.66	0.75	0.82
2.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.13	0.38	0.51	0.63	0.73	0.80
2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.12	0.34	0.49	0.61	0.71	0.78
2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.11	0.35	0.47	0.50	0.69	0.75
2.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.10	0.38	0.45	0.57	0.67	0.73
2.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.30	0.42	0.54	0.63	0.69
2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.30	0.42	0.54	0.63	0.69
2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.29	0.40	0.52	0.61	0.67
2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.27	0.39	0.50	0.59	0.65
2.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.26	0.37	0.48	0.57	0.63
2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.25	0.36	0.47	0.55	0.62
2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.24	0.34	0.45	0.54	0.60
2.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.23	0.33	0.44	0.52	0.58
2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.21	0.32	0.42	0.50	0.56
2.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.20	0.30	0.41	0.49	0.55
2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.19	0.29	0.29	0.47	0.53
2.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.18	0.28	0.38	0.46	0.51
2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.17	0.27	0.37	0.44	0.50
2.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.17	0.26	0.35	0.43	0.48
2.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.16	0.25	0.34	0.41	0.47
2.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.15	0.24	0.33	0.40	0.46
2.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.23	0.32	0.39	0.44
2.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.22	0.30	0.38	0.43

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

TABLE C Estimation of Lot Percent Defective by Standard Deviation Method *Continued*

Variability—Unknown Procedure		Standard Deviation Method											
Quality Index (Q)	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	50	100
2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.13	0.21	0.29	0.36	0.41
2.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12	0.20	0.28	0.35	0.40
2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.11	0.19	0.27	0.34	0.39
2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.11	0.18	0.26	0.33	0.38
2.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.17	0.25	0.32	0.37
2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.16	0.24	0.31	0.35
2.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.16	0.23	0.30	0.34
2.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15	0.22	0.29	0.33
2.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.14	0.22	0.28	0.32
2.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.14	0.21	0.27	0.31
2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.13	0.20	0.26	0.30
2.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.12	0.19	0.25	0.29
2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.28
2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.11	0.18	0.23	0.27
2.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.11	0.17	0.22	0.27
2.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.16	0.22	0.26
2.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.16	0.21	0.25
2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.09	0.15	0.20	0.24
2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.09	0.14	0.19	0.23
2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.14	0.19	0.23
2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.13	0.18	0.22
2.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.13	0.17	0.21
2.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.12	0.17	0.20
2.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.12	0.16	0.20
2.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.11	0.16	0.19
2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.11	0.15	0.18
2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.10	0.14	0.18
2.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.10	0.14	0.17
2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.09	0.13	0.17
2.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.09	0.13	0.16
2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.09	0.12	0.16
2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.12	0.15
2.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.12	0.14
2.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.11	0.14
2.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.07	0.11	0.13
2.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.10	0.13
2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.10	0.13
2.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.10	0.12
2.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.09	0.12
2.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.09	0.11
3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.08	0.11
3.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.11
3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.08	0.10
3.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07	0.10
3.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07	0.09
3.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09
3.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09
3.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08
3.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.08
3.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.08

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

TABLE C Estimation of Lot Percent Defective by Standard Deviation Method *Continued*

Quality Index (Q)	Standard Deviation Method												
	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	50	100
3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.08
3.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07
3.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07
3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07
3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07
3.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.06
3.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06
3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06
3.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06
3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05
3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05
3.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05
3.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05
3.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05
3.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04
3.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04
3.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04
3.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04
3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04
3.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04
3.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04
3.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
3.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
3.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
3.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
3.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
3.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
3.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
3.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
3.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
3.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
3.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
3.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
3.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
3.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
3.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

TABLE D.1 Operating Characteristics of Variables Acceptance Plans (Range Method)

Variables Acceptance Plans		***	Variability—Unknown Procedure					***	Range Method	
Sample Size (q)	Maximum Allowable Estimated Percent Defective (q)	Minimum Allowable Quality Index (q)	Probability of Acceptance for Selected Levels of Lot Percent Defective							
			10	20	30	40	50	60	70	
3	34	0.293	0.89	0.71	0.52	0.35	0.22	0.12	0.05	
3	36	0.259	0.91	0.74	0.56	0.38	0.24	0.13	0.06	
3	38	0.224	0.93	0.78	0.60	0.42	0.27	0.15	0.07	
3	40	0.186	0.94	0.81	0.62	0.46	0.36	0.17	0.08	
3	42	0.151	0.96	0.84	0.67	0.50	0.33	0.20	0.09	
3	44	0.114	0.97	0.87	0.71	0.54	0.37	0.22	0.11	
3	46	0.076	0.98	0.89	0.73	0.58	0.41	0.26	0.13	
3	48	0.038	0.90	0.91	0.79	0.63	0.46	0.29	0.14	
4	30	0.269	0.90	0.70	0.48	0.30	0.16	0.07	0.03	
4	32	0.242	0.92	0.73	0.52	0.33	0.18	0.08	0.03	
4	34	0.216	0.94	0.77	0.56	0.36	0.21	0.10	0.04	
4	36	0.189	0.95	0.66	0.60	0.48	0.23	0.11	0.04	
4	38	0.162	0.96	0.83	0.64	0.44	0.24	0.13	0.05	
4	40	0.135	0.97	0.86	0.68	0.46	0.30	0.15	0.06	
4	42	0.100	0.98	0.89	0.72	0.52	0.33	0.18	0.07	
4	44	0.001	0.99	0.91	0.76	0.57	0.37	0.21	0.09	
5	26	0.200	0.89	0.63	0.40	0.22	0.10	0.04	0.01	
5	28	0.256	0.91	0.69	0.45	0.25	0.12	0.05	0.01	
5	30	0.282	0.93	0.73	0.49	0.28	0.14	0.06	0.02	
5	32	0.200	0.95	0.77	0.58	0.32	0.16	0.07	0.02	
5	34	0.184	0.96	0.68	0.58	0.36	0.19	0.08	0.02	
5	36	0.141	0.97	0.84	0.63	0.40	0.22	0.09	0.03	
5	38	0.130	0.98	0.87	0.67	0.44	0.25	0.11	0.04	
5	40	0.115	0.98	0.89	0.71	0.49	0.28	0.13	0.05	
5	42	0.092	0.99	0.91	0.75	0.53	0.32	0.14	0.06	
6	24	0.278	0.89	0.61	0.34	0.17	0.07	0.02	0.01	
6	26	0.253	0.91	0.66	0.40	0.26	0.09	0.03	0.01	
6	28	0.233	0.93	0.71	0.45	0.24	0.10	0.03	0.01	
6	30	0.210	0.95	0.75	0.49	0.27	0.12	0.04	0.01	
6	32	0.188	0.96	0.79	0.54	0.31	0.14	0.05	0.01	
6	34	0.167	0.97	0.83	0.59	0.35	0.17	0.06	0.02	
6	36	0.145	0.98	0.86	0.64	0.40	0.20	0.08	0.02	
6	38	0.124	0.99	0.89	0.69	0.44	0.23	0.10	0.03	
7	24	0.260	0.90	0.62	0.35	0.16	0.04	0.02	0.00	
7	26	0.238	0.93	0.67	0.39	0.19	0.07	0.02	0.00	
7	28	0.217	0.95	0.72	0.44	0.23	0.09	0.03	0.01	
7	30	0.196	0.96	0.77	0.50	0.26	0.11	0.03	0.01	
7	32	0.175	0.97	0.81	0.55	0.30	0.13	0.04	0.01	
7	34	0.155	0.98	0.83	0.60	0.34	0.14	0.05	0.01	
7	36	0.135	0.99	0.88	0.68	0.39	0.19	0.07	0.01	
8	22	0.269	0.88	0.57	0.29	0.12	0.04	0.01	0.00	
8	24	0.247	0.91	0.63	0.34	0.14	0.05	0.01	0.00	
8	26	0.276	0.94	0.69	0.39	0.17	0.06	0.02	0.00	
8	28	0.205	0.96	0.74	0.44	0.21	0.08	0.02	0.00	
8	30	0.185	0.97	0.78	0.50	0.25	0.09	0.03	0.00	
8	32	0.166	0.98	0.82	0.55	0.29	0.12	0.03	0.01	
8	34	0.147	0.99	0.86	0.61	0.34	0.14	0.04	0.01	

The acceptance probabilities in this table have been computed by interpolation in the non-central  $t$  distribution using non-integer degrees of freedom associated with range estimates of variability. These probability values are quite accurate for single-limit plans and approximately correct for double-limit plans. For single-limit plans, either the maximum allowable estimator percent defective (q) or the minimum allowable quality index (q) may be specified. For double-limit plans, only the maximum allowable estimated percent defective should be used.



TABLE D.1 Operating Characteristics of Variables Acceptance Plans (Range Method) *Continued*

Variables Acceptance Plans		***	Variability—Unknown Procedure					***	Range Method	
Sample Size (q)	Maximum Allowable Estimated Percent Defective (q)	Minimum Allowable Quality Index (q)	Probability of Acceptance for Selected Levels of Lot Percent Defective							
			10	20	30	40	50	60	70	
9	22	0.257	0.90	0.50	0.28	0.11	0.03	0.01	0.00	
9	24	0.236	0.92	0.64	0.33	0.13	0.04	0.01	0.00	
9	26	0.216	0.95	0.69	0.34	0.16	0.05	0.01	0.00	
9	28	0.196	0.96	0.75	0.44	0.26	0.07	0.02	0.00	
9	30	0.177	0.98	0.80	0.50	0.24	0.09	0.02	0.00	
9	32	0.158	0.98	0.84	0.56	0.28	0.11	0.03	0.00	
9	34	0.140	0.99	0.87	0.61	0.33	0.13	0.04	0.01	
10	20	0.269	0.87	0.52	0.23	0.07	0.02	0.00	0.00	
10	22	0.248	0.91	0.50	0.27	0.16	0.03	0.00	0.00	
10	24	0.228	0.93	0.64	0.32	0.12	0.03	0.01	0.00	
10	26	0.208	0.95	0.70	0.38	0.11	0.04	0.01	0.00	
10	28	0.189	0.97	0.74	0.44	0.19	0.06	0.01	0.00	
10	30	0.171	0.98	0.81	0.50	0.23	0.08	0.02	0.00	
10	32	0.153	0.99	0.85	0.56	0.27	0.10	0.02	0.00	
11	20	0.261	0.88	0.52	0.21	0.07	0.01	0.00	0.00	
11	22	0.241	0.91	0.58	0.26	0.09	0.02	0.00	0.00	
11	24	0.221	0.94	0.65	0.32	0.11	0.03	0.00	0.00	
11	26	0.202	0.96	0.71	0.38	0.14	0.04	0.01	0.00	
11	28	0.182	0.97	0.77	0.44	0.18	0.05	0.01	0.00	
11	30	0.163	0.98	0.82	0.50	0.22	0.07	0.01	0.00	
11	32	0.148	0.99	0.84	0.54	0.27	0.09	0.02	0.00	
12	20	0.253	0.89	0.51	0.21	0.06	0.01	0.00	0.00	
12	22	0.238	0.92	0.59	0.26	0.08	0.02	0.00	0.00	
12	24	0.213	0.95	0.65	0.31	0.10	0.02	0.00	0.00	
12	26	0.197	0.97	0.72	0.37	0.13	0.03	0.01	0.00	
12	28	0.179	0.98	0.77	0.43	0.17	0.05	0.01	0.00	
12	30	0.161	0.99	0.82	0.50	0.21	0.06	0.01	0.00	
13	20	0.249	0.89	0.51	0.20	0.05	0.01	0.00	0.00	
13	22	0.229	0.93	0.59	0.25	0.07	0.01	0.00	0.00	
13	24	0.210	0.95	0.66	0.31	0.10	0.02	0.00	0.00	
13	26	0.192	0.97	0.72	0.37	0.13	0.03	0.00	0.00	
13	28	0.175	0.98	0.77	0.43	0.14	0.04	0.01	0.00	
13	30	0.157	0.99	0.82	0.50	0.21	0.06	0.01	0.00	
14	20	0.244	0.90	0.51	0.19	0.05	0.01	0.00	0.00	
14	22	0.225	0.93	0.59	0.24	0.07	0.01	0.00	0.00	
14	24	0.206	0.96	0.66	0.30	0.09	0.02	0.00	0.00	
14	26	0.188	0.97	0.72	0.36	0.12	0.03	0.00	0.00	
14	28	0.171	0.98	0.79	0.43	0.14	0.04	0.01	0.00	
14	30	0.154	0.99	0.83	0.36	0.20	0.05	0.01	0.00	
15	20	0.240	0.90	0.51	0.19	0.04	0.01	0.00	0.00	
15	22	0.221	0.94	0.59	0.24	0.06	0.01	0.00	0.00	
15	24	0.202	0.96	0.66	0.20	0.08	0.02	0.00	0.00	
15	26	0.185	0.98	0.79	0.36	0.11	0.02	0.00	0.00	
15	28	0.168	0.99	0.84	0.43	0.13	0.03	0.00	0.00	

The acceptance probabilities in this table have been computed by interpolation in the non-central  $t$  distribution using non-integer degrees of freedom associated with the estimates of variability. These probability values are quite accurate for single-limit plans and approximately correct for double-limit plans. For single-limit plans, either the maximum allowable estimator percent defective (q) or the minimum allowable quality index (q) may be specified. For double-limit plans, only the minimum allowable estimated percent defective should be used.

TABLE D.2 Estimation of Lot Percent Defective (Range Method)

Variability—Unknown Procedure		Range Method											
Quality Index (Q)	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
0.01	49.5	49.3	49.1	49.0	48.9	48.9	48.8	48.8	48.7	48.7	48.7	48.7	48.6
0.02	49.0	48.5	48.2	48.1	47.9	47.8	47.7	47.6	47.5	47.4	47.4	47.3	47.3
0.03	48.4	47.8	47.4	47.1	46.9	46.7	46.5	46.4	46.2	46.1	46.1	46.0	45.9
0.04	47.9	47.0	46.5	46.1	45.8	45.6	45.3	45.2	45.0	44.9	44.7	44.6	44.5
0.05	47.4	46.3	45.6	45.1	44.8	44.5	44.2	44.0	43.8	43.6	43.4	42.3	43.2
0.06	46.9	45.6	44.8	44.2	43.7	43.4	43.0	42.8	42.5	42.3	42.1	42.0	41.8
0.07	46.3	44.8	43.9	43.2	42.7	42.3	41.9	41.6	41.3	41.0	40.8	40.6	40.5
0.08	45.8	44.1	43.0	42.2	41.6	41.2	40.7	40.4	40.1	39.8	39.6	39.3	39.1
0.09	45.3	43.3	42.1	41.3	40.6	40.1	39.6	39.2	38.8	38.5	38.3	36.0	37.8
0.10	44.7	42.6	41.3	40.3	39.6	39.0	38.5	38.0	37.6	37.3	37.0	36.7	36.5
0.11	44.2	41.8	40.4	39.4	38.5	37.9	37.3	36.9	36.4	36.1	35.8	35.4	35.2
0.12	43.7	41.1	39.5	38.4	37.8	36.8	36.2	35.7	35.2	34.9	34.5	34.2	33.9
0.13	43.1	40.4	38.7	37.5	36.5	35.8	35.1	34.6	34.1	33.6	33.3	32.9	32.6
0.14	42.6	39.6	37.8	36.5	35.5	34.7	34.0	33.4	32.9	32.5	32.1	31.7	31.4
0.15	42.1	38.9	36.9	35.6	34.5	33.7	32.9	32.3	31.7	31.3	30.9	30.5	30.1
0.16	41.5	38.1	36.1	34.6	33.5	32.6	31.8	31.2	30.6	30.1	29.7	29.3	28.9
0.17	41.0	37.4	35.2	33.7	32.5	31.6	30.8	30.1	29.5	29.0	28.5	28.1	27.7
0.18	40.4	36.6	34.4	32.8	31.5	30.6	29.7	29.0	28.4	27.8	27.4	26.9	26.5
0.19	39.9	35.9	33.5	31.9	30.6	29.5	28.6	27.9	27.3	26.7	26.2	25.8	25.4
0.20	39.3	35.2	32.7	30.9	29.6	28.5	27.6	26.9	26.2	25.6	25.1	24.7	24.2
0.21	38.8	34.4	31.8	30.0	28.6	27.5	26.6	25.8	25.1	24.6	24.1	23.6	23.1
0.22	38.2	33.7	31.0	29.1	27.7	26.6	25.6	24.8	24.1	23.5	23.0	22.5	22.1
0.23	37.7	32.9	30.2	28.2	26.8	25.6	24.6	23.8	23.1	22.5	21.9	21.4	21.0
0.24	37.1	32.2	29.3	27.3	25.8	24.6	23.6	22.8	22.1	21.5	20.9	20.4	20.0
0.25	36.5	31.4	28.5	26.5	24.9	23.7	22.7	21.8	21.1	20.5	19.9	19.4	19.0
0.26	35.9	30.7	27.7	25.6	24.0	22.8	21.7	20.9	20.1	19.5	18.9	18.4	18.0
0.27	35.4	29.9	26.9	24.7	23.1	21.9	20.8	19.9	19.2	18.5	18.0	17.5	17.0
0.28	34.8	29.2	26.0	23.9	22.2	21.0	19.9	19.0	18.3	17.6	17.1	16.5	16.1
0.29	34.2	28.4	25.2	23.0	21.4	20.1	19.0	18.1	17.4	16.7	16.2	15.6	15.2
0.30	33.6	27.7	24.4	22.2	20.5	19.2	18.1	17.2	16.5	15.8	15.3	14.8	14.3
0.31	33.0	27.0	23.6	21.4	19.6	18.4	17.3	16.4	15.6	15.0	14.5	13.9	13.5
0.32	32.3	26.2	22.8	20.5	18.8	17.5	16.4	15.6	14.8	14.2	13.6	13.1	12.7
0.33	31.7	25.5	22.0	19.7	18.0	16.7	15.6	14.7	14.0	13.4	12.8	12.3	11.9
0.34	31.1	24.7	21.2	18.9	17.2	15.9	14.8	14.0	13.2	12.6	12.1	11.6	11.1
0.35	30.4	24.0	20.5	18.1	16.4	15.1	14.0	13.2	12.5	11.8	11.3	10.8	10.4
0.36	29.8	23.2	19.7	17.4	15.6	14.4	13.3	12.4	11.7	11.1	10.6	10.1	9.7
0.37	29.1	22.5	18.9	16.6	14.9	13.6	12.5	11.7	11.0	10.4	9.9	9.4	9.1
0.38	28.5	21.7	18.1	15.8	14.1	12.9	11.8	11.0	10.3	9.7	9.2	8.8	8.4
0.39	27.8	21.0	17.4	15.1	13.4	12.2	11.1	10.3	9.7	9.1	8.6	8.2	7.8
0.40	27.1	20.2	16.6	14.4	12.7	11.5	10.5	9.7	9.0	8.5	8.0	7.6	7.2
0.41	26.4	19.4	15.9	13.6	12.0	10.8	9.8	9.1	8.4	7.9	7.4	7.0	6.7
0.42	25.6	18.7	15.2	12.9	11.3	10.2	9.2	8.5	7.8	7.3	6.9	6.5	6.2
0.43	24.9	17.9	14.4	12.2	10.7	9.5	8.6	7.9	7.3	6.8	6.4	6.0	5.7
0.44	24.1	17.2	13.7	11.6	10.0	8.9	8.0	7.3	6.7	6.3	5.9	5.5	5.2
0.45	23.3	16.4	13.0	10.9	9.4	8.3	7.4	6.8	6.2	5.8	5.4	5.0	4.8
0.46	22.5	15.7	12.3	10.2	8.8	7.8	6.9	6.3	5.7	5.3	4.9	4.6	4.3
0.47	21.7	14.9	11.6	9.6	8.2	7.2	6.4	5.8	5.3	4.9	4.5	4.2	4.0
0.48	20.8	14.1	11.0	9.0	7.6	6.7	5.9	5.3	4.8	4.4	4.1	3.8	3.6
0.49	19.9	13.4	10.3	8.4	7.1	6.2	5.4	4.9	4.4	4.0	3.7	3.5	3.2
0.50	19.0	12.6	9.6	7.8	6.5	5.7	5.0	4.4	4.0	3.7	3.4	3.1	2.9
0.51	18.0	11.9	9.0	7.2	6.0	5.2	4.5	4.0	3.7	3.3	3.1	2.8	2.6

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

TABLE D.2 Estimation of Lot Percent Defective (Range Method) (Continued)

Variability—Unknown Procedure

Range Method

Quality Index (Q)	Estimated Lot Percent Defective for Selected Sample Sizes												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.52	17.0	11.1	8.3	6.7	5.5	4.8	4.1	2.7	3.3	3.0	2.8	2.5	2.4
0.53	15.9	10.3	7.7	6.2	5.1	4.3	3.8	3.3	3.0	2.7	2.5	2.3	2.1
0.54	14.7	9.6	7.1	5.6	4.6	3.9	3.4	3.0	2.7	2.4	2.2	2.0	1.9
0.55	13.5	8.8	6.5	5.1	4.2	3.6	3.0	2.7	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6
0.56	12.1	8.0	5.9	4.7	3.6	3.2	2.7	2.4	2.1	1.9	1.7	1.6	1.5
0.57	10.5	7.2	5.4	4.2	3.4	2.9	2.4	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3
0.58	8.6	6.5	4.8	3.8	3.0	2.6	2.2	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2	1.1
0.59	6.2	5.7	4.3	3.3	2.7	2.3	1.9	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0	1.0
0.60	1.4	4.9	3.7	2.9	2.4	2.0	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8
0.61	0.0	4.1	3.2	2.6	2.1	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7
0.62	0.0	3.3	2.8	2.2	1.8	1.5	1.2	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6
0.63	0.0	2.5	2.3	1.9	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5
0.64	0.0	1.7	1.9	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
0.65	0.0	0.9	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4
0.66	0.0	0.0	1.1	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
0.67	0.0	0.0	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2
0.68	0.0	0.0	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
0.69	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.70	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
0.71	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0.72	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0.73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Numbers in body of table are estimates of lot percent defective corresponding to specific values of quality index and sample size. For Q values greater than or equal to zero, the percent defective estimate may be read directly from the table. For Q values less than zero, the table value must be subtracted from 100.

**ANEXO C**  
**Porcentaje entre Tolerancias**

TABLE 4 Table for Estimating Percent of Lot Within Tolerance (Range Method)

Percent Within Tolerance	$Q_u$ or $Q_L$										
	$n = 4$	$n = 5$	$n = 7$	$n = 10^*$	$n = 15^*$	$n = 25^*$	$n = 30^*$	$n = 35^*$	$n = 40^*$	$n = 50^*$	$n = 60^*$
99	0.66	0.66	0.65	0.82	0.88	0.93	0.94	0.95	0.95	0.97	0.97
98	0.64	0.65	0.61	0.76	0.80	0.83	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86
97	0.63	0.62	0.58	0.71	0.74	0.77	0.78	0.78	0.78	0.79	0.79
96	0.62	0.60	0.55	0.68	0.68	0.72	0.73	0.73	0.73	0.74	0.74
95	0.60	0.58	0.53	0.64	0.66	0.68	0.68	0.69	0.69	0.70	0.70
94	0.59	0.57	0.51	0.62	0.63	0.64	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
93	0.58	0.55	0.49	0.59	0.61	0.61	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
92	0.56	0.53	0.47	0.57	0.58	0.59	0.59	0.59	0.59	0.60	0.60
91	0.55	0.51	0.46	0.54	0.55	0.56	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
90	0.54	0.50	0.44	0.52	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.55	0.55
89	0.52	0.48	0.43	0.50	0.51	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
88	0.51	0.46	0.41	0.48	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
87	0.50	0.45	0.40	0.47	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
86	0.48	0.44	0.38	0.45	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
85	0.47	0.42	0.37	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
84	0.46	0.41	0.36	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42
83	0.44	0.40	0.34	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
82	0.43	0.38	0.33	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
81	0.42	0.37	0.32	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.38	0.38	0.38
80	0.40	0.36	0.31	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
79	0.39	0.34	0.29	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35
78	0.38	0.33	0.28	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
77	0.36	0.32	0.27	0.32	0.32	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32
76	0.35	0.30	0.26	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
75	0.34	0.29	0.25	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
74	0.32	0.28	0.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
73	0.31	0.27	0.23	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27
72	0.30	0.25	0.22	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
71	0.28	0.24	0.20	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
70	0.27	0.23	0.19	0.22	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
69	0.26	0.22	0.18	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
68	0.24	0.21	0.17	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
67	0.23	0.19	0.16	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
66	0.21	0.18	0.15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
65	0.20	0.17	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
64	0.19	0.16	0.13	0.15	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
63	0.17	0.15	0.12	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
62	0.16	0.14	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
61	0.15	0.13	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
60	0.13	0.11	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

\*When  $n \geq 10$ , the samples are arranged consecutively in subgroups of five, the range,  $R$ , of each subgroup is determined, and the average range  $\bar{R}$ , of all subgroups is computed for use in finding  $Q_u$  or  $Q_L$ .



# SPECIFICATIONS FOR MATERIALS

**TABLE 5 Suggested Balance of Acceptance Specification Factors; Standard Deviation Unknown**

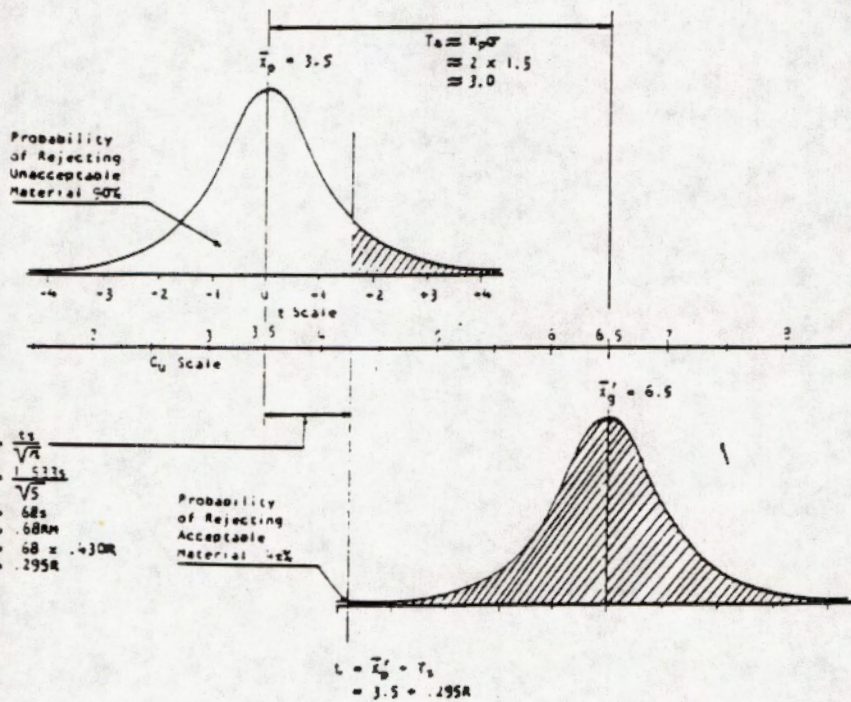
Criticality of Requirement	Probability <sup>a</sup> of Rejection of Good Material, $P_g$	Probability of Rejection of Poor Material, $P_p$	$t$	Number of Measurements, $n$	Difference Between Means, $T_s$ <sup>b</sup>	Acceptance Limits <sup>c</sup>
Critical	0.0640	0.995	3.355	9	$\pm 1.75\sigma$	$\bar{X}'_p \pm 0.376R$
Major	0.0085	0.95	1.943	7	$\pm 1.75\sigma$	$\bar{X}'_p \pm 0.271R$
Minor	0.0043	0.90	1.533	5	$\pm 2.00\sigma$	$\bar{X}'_p \pm 0.295R$
Contractual	0.0005	0.80	0.978	4	$\pm 2.25\sigma$	$\bar{X}'_p \pm 0.237R$

<sup>a</sup> Probabilities for single limit specification. When specification has both an upper and a lower limit, the probability of rejecting acceptable material may theoretically be doubled.

<sup>b</sup> Difference between means is approximately equal to the estimated value of  $\sigma$  multiplied by the tabulated factors.

<sup>c</sup>  $\bar{X}'_p \pm T_s$ .

where  $T_s = \frac{ts}{\sqrt{n}} = \frac{tMR}{\sqrt{n}}$



... and B of Rejecting Lots When  $\bar{X}'_g - \bar{X}'_p = 3.0 C_u$

**ANEXO D**  
**Ejemplos de Modelos de**  
**Aceptación y Rechazo**



# PROYECTO PILOTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

## Problemas con Modelos de Aceptación y Rechazo

### Ejemplo 1

El contenido de Vacíos en un pavimento es una característica fundamental, para el desempeño del mismo.

La variación de este parámetro debe estar entre un 3% y un 5%.

A continuación se presenta un ejemplo de la variabilidad del contenido de vacíos, para aceptar o rechazar un trabajo realizado.

### A) Método del *Porcentaje Defectuoso*: Plan de Aceptación por Variables

#### 1) Datos:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% Vacíos	3	3.4	3.3	3.8	4	4.2	4.3	4.2	4.4	3.5

n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
% Vacíos	4.1	4.2	3.3	3.9	4.1	4.3	4.4	4.1	4.5	3.6

n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
% Vacíos	3	3.3	3.2	3.9	4	4.3	4.2	4.7	4.6	3.6

Se supone que el porcentaje máximo de la muestra, fuera de la especificación no debe superar el 10% del total de los datos.

#### 2) Desarrollo del Problema:

##### a) Cálculo de Parámetros Estadísticos

Desviación Estándar: 0.48

Promedio: 3.91

##### b) Cálculo del Límite de Calidad

$$\text{Para el Límite Superior: } Q_u = \frac{5 - 3.91}{0.48} = 2.27$$

$$\text{Para el Límite Inferior: } Q_L = \frac{3.91 - 3}{0.48} = 1.9$$

##### c) Cálculo del *Porcentaje Defectuoso* de la Muestra

Con los valores de  $Q_u$  y  $Q_L$  se calcula el porcentaje defectuoso correspondiente a cada límite de la especificación. Por lo tanto,

$$\text{Para } Q_u: \quad P_{du} = 0.03 \quad (0.9)$$

$$\text{Para } Q_L: \quad P_{dL} = 2.25 \quad (2.57)$$

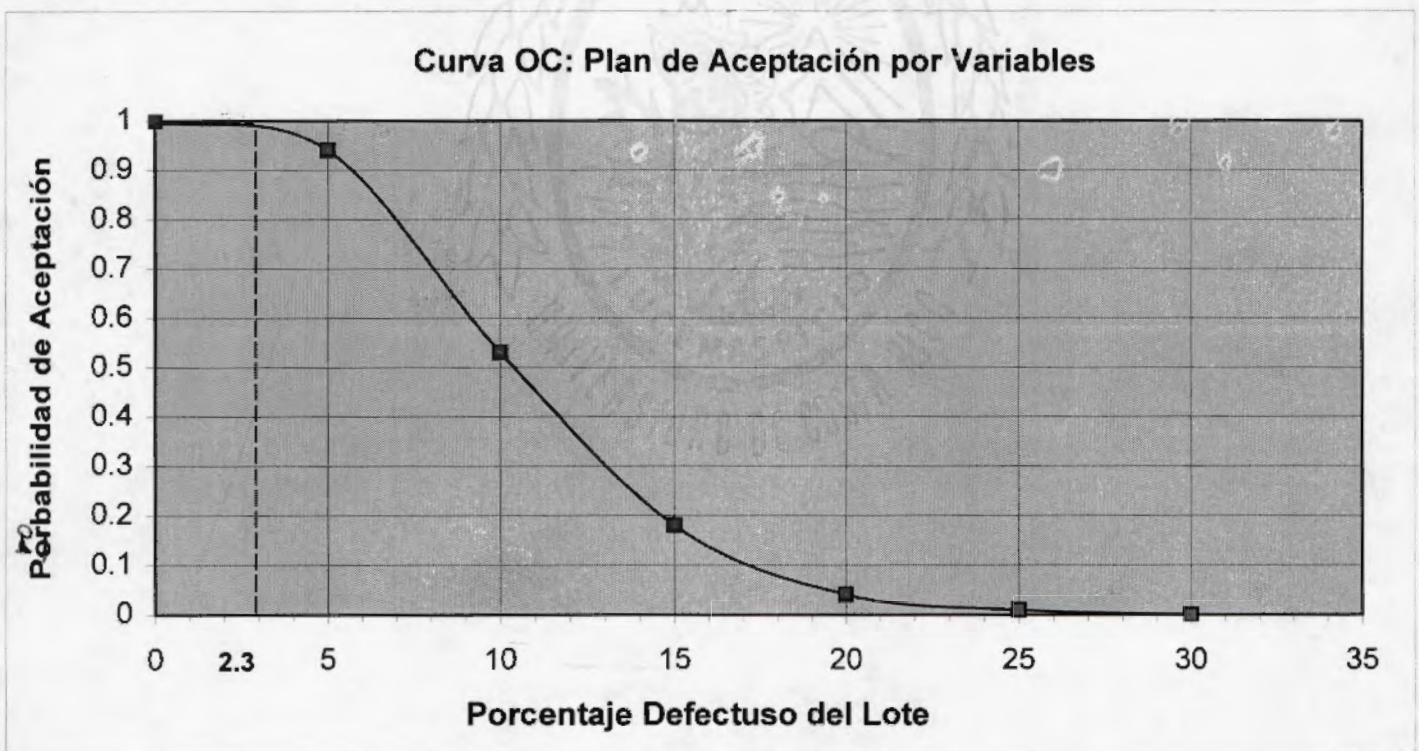
El Pd total de toda la muestra es:  $Pdu + PdL = 2.28$  3,47

#### d) Construcción de la Curva OC

Como el porcentaje defectuoso máximo permitido es del 10% del total de la muestra, se puede ir a la tabla B, y para un tamaño de muestra de  $n = 30$ , se va puede desarrollar un curva característica, con los siguientes valores:

% de Rechazo	Probabilidad de Aceptación
0	1
5	0.94
10	0.53
15	0.18
20	0.04
25	0.01
30	0

La curva que se obtiene es la siguiente:



Como se puede ver del gráfico anterior, el valor del porcentaje defectuoso para la muestra analizada es del 2.3%, lo que implica que la probabilidad de aceptación es de aproximadamente el 98%.

## B) Método de Porcentaje de Muestra entre Tolerancias

Se utilizarán los mismos datos anteriores.

### B.1) CASO A: Plan para Estimar el Porcentaje entre Tolerancias

#### a) Índices de Calidad

Ya estos valores se habían calculado en el procedimiento anterior:

$$Q_u = 2.27$$

$$Q_L = 1.9$$

#### b) Para $Q_u$

Hay que determinar de la tabla 4A, el porcentaje correspondiente al límite superior:

$$\text{Para } Q_u: P_u = 99$$

#### c) Para $Q_L$

Hay que determinar de la tabla 4A, el porcentaje correspondiente al límite inferior:

$$\text{Para } Q_L: P_L = 97$$

#### d) Cálculo del Porcentaje entre Tolerancias

Como el parámetro estudiado tiene una tolerancia superior y una inferior, el cálculo del porcentaje entre tolerancias se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ entre Tolerancias} = (99 + 97) - 100 = 96\%$$

**B.2 Plan para proveer ~~prover~~ Protección Fija Contra la Aceptación de material de mala calidad, Desviación Estándar Desconocida**

**a) Cálculo de Parámetros Estadísticos**

Desviación Estándar: 0.48

Promedio: 3.91

**b) Formulación del problema de acuerdo al límite**

$$L = X_{p1} + 0.295 \cdot R$$

$$U = X_{p2} - 0.295 \cdot R$$

Las fórmulas anteriores se toman utilizando la tabla 5, con un rango crítico hipotético Menor, para el cual debe emplearse un valor de  $\pm 0.295 \cdot R$ .

**d) Cálculo de R**

Como en este ejemplo existen 30 datos, se agruparán en orden creciente, y se calcularán los promedios de cada sub-grupo:

3	
3	
3.2	
3.3	
3.3	0.06

3.3	
3.4	
3.5	
3.6	
3.6	0.06

3.8	
3.9	
3.9	
4	
4	0.04

4.1	
4.1	
4.1	
4.2	
4.2	0.02

4.2	
4.2	
4.3	
4.3	
4.3	0.02

4.4	
4.4	
4.5	
4.6	
4.7	0.06

El valor promedio de R es : 0.05

**e) El cálculo de los límites entre los que debe quedar la muestra es el siguiente:**

$$L = 3 + 0.295 \cdot 0.05 = 3.01$$

$$U = 5 - 0.295 \cdot 0.05 = 4.99$$

**f) Criterio de Aceptación**

El criterio de aceptación que debe emplearse, se acuerdo con las consideraciones y resultados obtenidos es el siguiente:

Los resultados del porcentaje de vacíos, deben dar entre 3.01 y 4.99, para que exista certeza de que no se va a aceptar material de mala calidad.

## C) Método del estado de California

Como este método utiliza al principio el procedimiento de la metodología A, se utilizarán los valores calculados por ésta.

### a) Cálculo de Parámetros Estadísticos

Desviación Estándar: 0.48

Promedio: 3.91

### b) Cálculo del Límite de Calidad (Usar tabla 1)

$$\text{Para el Límite Superior: } Q_u = \frac{5 - 3.91}{0.48} = 2.27$$

$$\text{Para el Límite Inferior: } Q_L = \frac{3.91 - 3}{0.48} = 1.9$$

### c) Cálculo del Porcentaje Defectuoso de la Muestra, con la tabla 2

Con los valores de  $Q_u$  y  $Q_L$  se calcula el porcentaje defectuoso correspondiente a cada límite de la especificación. Por lo tanto,

$$\text{Para } Q_u: \quad P_{du} = 0.03$$

$$\text{Para } Q_L: \quad P_{dL} = 2.25$$

$$\text{El Pd total de toda la muestra es: } P_{du} + P_{dL} = 2.28$$

### d) Con estos valores se va a la tabla 3 y se calcula cual es el factor de pago.

El factor de pago obtenido, para un total de 30 muestras y un Porcentaje Defectuoso de 2.3 es:

$$\text{Factor de Pago} = 1.04$$

\*Falta Tabla 3.

**ANEXO E**  
**Base de Datos**

Tabla 1.1 Base de Datos - Planta Pedregal.

**PROYECTO PILOTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA:  
CONTROL DE PLANTAS**

**BASE DE DATOS: MEZCLA ASFALTICA**

**PLANTA PEDREGAL**

		Diseño de mezcla vigente			
		Valor diseño	Tolerancia / especificación		
<b>Muestra No. (*)</b>				<b>96040</b>	<b>96046</b>
<b>Fecha</b>				<b>2-May-96</b>	<b>3-May-96</b>
<b>PROYECTO DESTINO</b>					
Propiedades	UNIDADES				
Estabilidad	Kg	> 700		1040	1218
Flujo	(1/100)cm	20 - 40		38	34.2
Estabilidad/Flujo	Kg /m <sup>3</sup>	-		27.4	35.6
Gravedad específica máxima teorica		-		2343	2353
Densidad	%	-		2274	2236
Vacios en la mezcla	%	3 - 5		2.9	5
V.A.M.	%	>12			
V.F.A.	%	65 - 75			
Resistencia Retenida	%	> 75			
Estabilidad Retenida	%	> 75			
Resistencia compresión uniaxial	kg/cm <sup>2</sup>	-			
Relación Polvo / Asfalto	%	0.6 - 1.3			
Contenido asf. sobre mezcla	%	6,6 - 7,6		7.5	7.1
Contenido asf. sobre agregado	%	7,15 - 8,15		8.1	7.7
Contenido de ceniza	%	-			
Contenido de agua	%	-			
<b>Agregados (% pasando)</b>					
Malla 25.4 mm ( 1 ")	%	100			
Malla 19.0 mm ( 3/4")	%	100		100	100
Malla 9.5 mm ( 3/8 ")	%	80 - 90		82.7	85.1
Malla N° 4	%	56 - 64		55	58
Malla N° 8	%	37 - 45		31.3	39.9
Malla N° 50	%	10 - 18		12	14
Malla N° 200	%	4,6 - 8		4.7	5.2

## AÑO 1996

- Proyecto  
 - Empresa  
 - LAB

96047	96047	96047	96069	96069	96069	96070	96070
9-May-96	9-May-96	9-May-96	9-May-96	25-May-96	29-May-96	24-May-96	21-May-96
1367	1220	1226	1113	1270	1147	1427	1259
35.5	34.7	34.7	26.2	30.5	22.9	25.4	33.5
38.5	35.2	35.3	42.5	41.6	50.1	56.2	37.6
2377	2343	2343	2443	2400	2400	2424	2400
2277	2230	2269	2221	2330	2319	2330	2323
4.2	4.8	3.2	3.1	2.9	3.4	3.9	3.2
7.2	7.3	7.4	7.1	7	7.6	7.6	7.7
7.7	7.9	8	7.7	7.6	8.2	8.2	8.3
100	100	100	100	100	100	100	100
86.1	86	80	82.7	80.7	85.7	86.5	85.5
53	56	56	51	53	55	56	61
39.7	36.4	35.7	36.3	35.5	35.9	37.7	41
14	13	11	16	12	13	13	14
5	4.9	4.9	4	5	5.7	5.4	6.1



## AÑO 1996

96071	96071	96071	96071	96071	96102	96102	96103
21-May-96	28-May-96	10-Jun-96	10-Jun-96	10-Jun-96	10-Jun-96	3-Jul-96	5-Jul-96
1016	871	1069	1287	1359	1220	643	800
33	26.5	22.5	24.6	22.9	43.5	55	42
30.8	32.9	47.5	52.3	59.3	28.0	11.7	19.0
2353	2376	2400	2400	2424	2400	2308	2308
2286	2272	2300	2337	2337	2303	2200	2217
2.8	44	4.2	2.6	3.6	4	4.7	3.9
8	7.6	8	8.5	7.8	8	8	8.2
8.7	8.2	8.6	9.3	8.4	8.7	8.6	8.9
100	100	100	100	100	100	100	100
85.8	80.4	82.6	89	87.7	86.4	92.8	93.1
56	54	58	61	58	59	62	64
36.9	36.4	39.5	40.6	38.5	39.9	41.6	43.7
13	14	15	16	13	16	13	13
5.2	5.4	5.4	5.3	4.9	5.7	5.7	5.2

## AÑO 1996

96104	96114	96115	96116	96118	96119	96125	96125
4-Jul-96	11-Jul-96	12-Jul-96	15-Jul-96	26-Jul-96	5-Aug-96	1-Aug-96	9-Aug-96
627	865	659	1161	1055	1030	1158	1224
59	37	52	25	33	34	29	25
10.6	23.4	12.7	46.4	32.0	30.3	39.9	49.0
2286	2353	2353	2400	2385	2353	2400	2400
2170	2256	2229	2309	2284	2249	2276	2287
5.1	4.1	5.3	3.8	4.2	4.4	5.2	4.2
8	7.4	7.2	6.2	6.8	6.5	6.5	7.2
8.6	7.9	7.7	6.6	7.2	7	6.9	7.7
100	100	100	100	100	100	100	100
92.2	89.7	85.9	81	84.1	85.1	83.1	85.9
61	64	61	58	57	59	55	60
42	41.6	40.2	42.9	38.6	38.5	35.2	44.2
12	15	14	14	14	13	12	19
5	7.8	7.4	0.8	7.4	5.7	5.3	5.6

## AÑO 1996

96125	96126	96127	96127	96127	96133	96134	96134
12-Aug-96	13-Aug-96	16-Aug-96	1-Aug-96	11-Aug-96	12-Aug-96	22-Aug-96	22-Aug-96
1515	1162	1046	1171	1223	1179	900	1078
18	25	27	26	21	25	24	24
84.2	46.5	38.7	45.0	58.2	47.2	37.5	44.9
2372	2353	2353	2353	2376	2367	2330	2362
2231	2204	2226	2255	2237	2256	2197	2226
5.9	6.9	5.4		5.9	4.7	4.7	5.8
6.7	6.8	7.2	7.8	7	6.6	7	6.2
7.2	7.3	7.7	8.5	7.5	7.1	7.5	6.7
100	100	100	100	100	100	100	100
81.9	84	86.3	87.8	87.2	87.1	88.5	85.5
58	57	60	64	63	963	62	55
39.4	38	40.5	42.6	41.5	42.2	43.5	39.7
13	11	13	13	13	14	14	14
5.1	4.7	5.6	5.4	5.9	5.9	4.3	4.6

## AÑO 1996

96135	96135	96136	96136	96138	NI	NI	NI
22-Aug-97	19-Aug-96	19-Aug-96	21-Aug-96	29-Aug-96	16-Aug-96	16-Aug-96	16-Aug-96
1078	1060	1060	1016	735	925	1113	800
24	22	22	35	48	26	18	27
44.9	48.2	48.2	29.0	15.3	35.6	61.8	29.6
2362	2362	2362	2330	2353	2353	2362	2330
2226	2197	2197	2251	2206	2214	2210	2208
5.8	7	7	3.4	6.2	5.9	6.4	5.2
6.2	6.3	6.3	7.2	6.9	7.2	7.2	7.6
6.7	6.8	6.8	7.6	7.4	7.8	7.7	8.2
100	100	100	100	100	100	100	100
82.9	82.9	86.7	85.7	91.2	85.1	84.9	87.4
55	56	56	64	63	60	57	63
39.7	36.4	36.4	44.6	44.1	40.4	38.1	42.9
14	12	12	14	15	12	12	13
4.6	4.2	4.2	5	5.2	4.8	4.2	4.6

## AÑO 1996

NI	96149	96149	96154	96154	96155	96176	96176
13-Aug-96	13-Sep-96	14-Sep-96	23-Sep-96	30-Sep-96	4-Oct-96	4-Nov-96	5-Nov-96
954	1282	1246	611	857	833	797	898
27	31.3	30.5	27.9	27.9	26.2	22	27.9
35.3	41.0	40.9	21.9	30.7	31.8	36.2	32.2
2353	2335	2317	2354	2330	2405	2321	2360
2200	2221	2223	2224	2330	2303	2228	2247
6.5	4.9	4.1	5.5	2.9	4.2	3.6	4.8
7.4	6.3	7	6.5	7	6.2	7.9	7.7
7.6	6.7	7.5	6.9	7.5	6.6	8.6	8.3
100	100	100	100	100	100	100	100
88.7	83.8	90.1	92.7	86.4	92.3	91.5	85.1
62	55	61	70	62	71	66	60
42.1	36.6	39.8	50.6	42.9	55	44.6	40.4
13	12	13	12.8	12.9	17	14	12
4.6	4.1	4.2	5	4.5	5.6	6	4.8

## AÑO 1996

		Diseño de mezcla					
96176	96176	8/11/96		96195	96176	96176	96176
6-Nov-96	7-Nov-96	Valor diseño	Tolerancia / especificación	8-Nov-96	11-Nov-96	13-Nov-96	14-Nov-96
791	836	1204	> 700	938	821	976	831
27.1	33	37	20 - 40	33.8	31.3	33	31.3
29.2	25.3	32.5	-	27.8	26.2	29.6	26.5
2299	2305	NI	-	2304	2326	2315	2309
2241	2219	2244	-	2235	2240	2189	2203
2.5	3.7	9.5	3-5	3	3.7	5.5	4.6
		NI	>12				
		NI	65 - 75				
		NI	> 75				
		NI	> 75				
		NI	-				
		NI	0.6 - 1.3				
6.8	7.4	6.7	6,6 - 7,6	7.6	8.2	7.2	7.2
7.3	8	7.1	7,15 - 8,15	8.2	8.9	7.7	7.7
		NI					
		NI					
		100	100				
100	100	100	95-100	100	100	100	100
87.2	93.3	85	80-90	91.1	93	90.1	83.2
61	66	60	56-64	62	65	61	56
41.3	44.8	43	39-47	41.6	42.9	40.8	37.5
14	15	14	10-18	14	15	13	12
5.8	6.1	5	3-7	5.2	5.5	4.7	4.4

## AÑO 1996

96176	96176	96168	96168	96168	96168	96168	96168
18-Nov-96	19-Nov-96	28-Nov-96	29-Nov-96	29-Nov-96	3-Dec-96	3-Dec-96	5-Dec-96
1004	778	874	878	562	1142	1128	692
36	37.3	28.8	32.2	30.5	34.7	34.7	27.1
27.9	20.9	30.3	27.3	18.4	32.9	32.5	25.5
2305	2307	2379	2336	2299	2347	2386	2358
2204	2203	2225	2216	2177	2263	2255	2217
4.4	4.5	6.5	5.1	5.3	3.6	5.5	6
7.2	7.7	5.6	6.5	6.3	7		7.4
7.9	8.4	5.9	6.9	5.9	7.6		8
100	100	100	100	100	98.4	100	100
89	89.7	79.1	82.7	89.4	83.8	90.4	88.7
61	62	53	59	50	61	66	67
42	40	35	37.3	31	43	45.3	48
13	12	13	12	11	17	15	18
5.6	5.4	5.2	5.4	6.5	6.5	6	5.8

# AÑO 1996

## PROYECTO TARAS-LA GEORGINA

				Diseño de mezcla			
96168	96195	96195	96168	15/10/96			
6-Dec-96	9-Dec-96	9-Dec-96	10-Dec-96	Valor diseño	Tolerancia / especificación	29-Oct-96	30-Oct-96
699	852	913	1010	918	> 700	1117	1119
27.1	33.9	33	32.2	37.9	20 - 40	39	39
25.8	25.1	27.7	31.4	24.2		28.6	28.7
2342	2347	2358	2325	NI	-	2298	2299
2229	2234	2257	2225	2155	-	2207	2205
4.8	4.8	4.3	4.3	4.2	3-5	4	4.1
				NI	>12		
				NI	65 - 75		
				NI	> 75		
				NI	> 75		
				NI	-		
				NI	0.6 - 1.3		
6.3	6.6	7	6.9	6.6	6,6 - 7,6	7.1	7.4
6.8	7.1	7.4	7.4	8.6	8.1-9.1	7.7	6
				NI			
				NI			
				100	100		
100	100	100	100	100	95-100	100	100
83.9	88.1	83.7	87	85	80-90	90	90
61	60	55	65	60	53-67	61	64
44.9	41.7	38	44	43	36-50	40	42
20	15	14	15	14	13-21	13	14
6.5	6.2	5.6	6.4	5	3-7	5	4



# AÑO 1996

## PROYECTO TARAS-LA GEORGINA

11-Nov-96	12-Nov-96	13-Nov-96	14-Nov-96	15-Nov-96	18-Nov-96	19-Nov-96	
979	824	1030	984	933	1004	778	789
37	38	33	38	44	36	37	36
26.5	21.7	31.2	25.9	21.2	27.9	21.0	21.9
2328	2326	2318	2309	2315	2305	2305	2366
2203	2208	2199	2207	2198	2204	2202	2243
5.4	5.1	5.1	4.4	5.1	4.4	4.5	5.2
7.5	7.7	7.2	7.6	7.7	7.5	7.4	7.3
8.1	8.3	7.8	8.2	8.4	8.1	8	7.9
100	100	100	100	100	100	100	100
85	93	86	89	91	89	90	88
55	65	61	60	62	61	62	60
37	42	41	40	41	42	41	39
12	13	14	13	13	13	13	13
4.9	5.6	3.8	5.2	4.6	5.4	4.7	5

## AÑO 1997

		97213	97290	97287	97293	97309	97313
25-Nov-96	26-Nov-96	20-Feb-97	4-Jul-97	30-Jun-97	14-Jul-97	12-Aug-97	21-Aug-97
868	845	801	997	863.6	882	1262	1128
33	35	29.6	39.8	38.1	39.8	39.8	38.1
26.3	24.1	27.1	25.1	22.7	22.2	31.7	29.6
2339	2357	2336	2326	2326	2294	2353	2348
2247	2233	2196	2239	2205	2166	2251	2237
3.9	5.3	6	3.7	5.2	5.6	4.3	4.7
7.7	7.2	6	7	7.8	7.9	7.8	7.1
8.4	7.8	6.4	7.5	8.4	8.5	8.5	7.6
100	100	100	100	100	100	100	100
89	87	88.2	81	89.6	89	84	86
59	61	69	62	64.4	59	62	59
39	42	48.1	45	43.9	40	43	41
12	14	22	16	14.8	12	16	15
6.7	4	4.8	5.5	6.6	2.7	7.5	6.3

## AÑO 1997

96195	96195	96194	96197	96197	96197	96197
8-Nov-96	9-Dec-96	11-Dec-96	8-Jan-97	9-Jan-97	8-Jan-97	9-Jan-97
938	852	913	1048	919	1048	919
33.8	33.9	33	22.8	27.9	22.8	27.9
27.8	25.1	27.7	46.0	32.9	46.0	32.9
2304	2347	2358	2358	2342	2358	2342
2235	2234	2257	2239	2224	2239	2224
3	4.8	4.3	5	5	5	5
7.6	6.6	7	6	6	6	6
8.2	7.1	7.4	6.4	6.4	6.4	6.4
100	100	100	100	100	100	100
91.1	88.1	83.7	74.7	79	74.7	79
61.5	60.2	55.2	47.5	51.1	47.5	51.1
41.6	41.7	38	32.3	34.5	32.3	34.5
13.6	15.1	14.3	10.7	11.1	10.7	11.1
5.2	8.2	5.6	4.3	4.1	4.3	4.1

## AÑO 1997

Diseño de mezcla							
14/1/97		97204	97205	97200	97205	97204	97200
Valor diseño	Tolerancia / especificación	16-Jan-97	15-Jan-97	21-Jan-97	15-Jan-97	16-Jan-97	21-Jan-97
1335		975	1093	851	1093	975	851
30		31.3	27.9	22	27.9	31.3	22
44.5		31.2	39.2	38.7	39.2	31.2	38.7
NI		2320	2336	2387	2336	2320	2387
2255		2220	2250	2299	2250	2220	2299
4.0		4.3	3.7	3.7	3.7	4.3	3.7
17.8							
77.5							
72							
87							
NI							
0.7							
6.7		6.8	7.1	6.9	7.1	6.8	6.9
7.2		7.3	7.6	7.4	7.6	7.3	7.4
NI							
NI							
100	100-100						
100	100-100	100	100	100	100	100	100
81	70-90	88.3	81	83.8	81	88.3	83.8
56	50-70	64.7	53.1	59.8	53.1	64.7	59.8
43	35-50	41.7	36.8	44.5	36.8	41.7	44.5
14	10-20	18.8	12.8	17.8	12.8	18.8	17.8
4.4	3-8	7.3	3.8	5.1	3.8	7.3	5.1

## AÑO 1997

97210	97210	97219	97230	97230	97230	97230	97219
24-Feb-97	24-Feb-97	6-Mar-97	11-Mar-97	14-Mar-97	18-Mar-97	20-Mar-97	4-Mar-97
1308	1308	845	830	913	898	925.3	1018
30.4	30.4	34.7	33.9	31.3	33.9	30.5	33.9
43.0	43.0	24.4	24.5	29.2	26.5	30.3	30.0
2356	2356	2237	2341	2273	2294	2294	2242
2256	2256	2140	2258	2198	2228	2223	2140
4.2	4.2	4.3	3.5	3.3	3	3.1	4.5
7.4	7.4	7	6.7	7	7.5	7.1	6.8
7.9	7.9	7.5	7.2	7.5	8.1	7.6	7.3
100	100	100	100	100	100	100	100
86	86	85.6	84.4	85.1	85.4	85.1	82.1
65	65	62	59.1	61.6	61.4	60	57.1
43	43	41.4	37.3	40.6	40.6	39.1	38.5
15	15	12.5	12.3	12.8	12.9	12.4	11.9
6.4	6.4	3.4	5.2	3.6	3.9	4.6	3.3

## AÑO 1997

97219	97230	97230	97230	97230	97219	97240	97237
6-Mar-97	11-Mar-97	14-Mar-97	18-Mar-97	20-Mar-97	4-Mar-97	22-Apr-97	4-Apr-97
845	830	913	898	925.3	1018	958	990
34.7	33.9	31.3	33.9	30.5	33.9	33	33
24.4	24.5	29.2	26.5	30.3	30.0	29.0	30.0
2237	2341	2273	2294	2294	2242	2352	2336
2140	2258	2198	2228	2223	2140	2240	2229
4.3	3.5	3.3	3	3.1	4.5	4.8	4.6
7	6.7	7	7.5	7.1	6.8	6.5	6.4
7.5	7.2	7.5	8.1	7.6	7.3	7	6.8
100	100	100	100	100	100	100	100
85.6	84.4	85.1	85.4	85.1	82.1	77	88.1
62	59.1	61.6	61.4	60	57.1	51	57
41.4	37.3	40.6	40.6	39.1	38.5	33.2	36.8
12.5	12.3	12.8	12.9	12.4	11.9	11.6	11.9
3.4	5.2	3.6	3.9	4.6	3.3	5.6	5.5

## AÑO 1997

97237	97244	97244	97237	97237	97237	97240	97237
5-Apr-97	25-Apr-97	28-Apr-97	8-Apr-97	9-Apr-97	11-Apr-97	22-Apr-97	4-Apr-97
943	952	1010	911	890	949	958	990
35.6	33.9	33.9	36.8	31.8	36.2	33	33
26.5	28.1	29.8	24.8	28.0	26.2	29.0	30.0
2336	2320	2326	2331	2331	2315	2352	2336
2225	2229	2229	2236	2220	2218	2240	2229
4.8	3.9	4.2	4.1	4.8	4.2	4.8	4.6
6.5	7.2	7.2	6.7	6.4	6.7	6.5	6.4
7	7.8	7.8	7.2	6.8	7.2	7	6.8
100	100	100	100	100	100	100	100
84.1	83.9	81.9	80.9	82.6	83.6	77	88.1
55.5	59.6	57.5	55.1	58.1	56	51	57
36	39.9	38.5	36.6	37	38.6	33.2	36.8
11.6	14.3	13.9	12.4	12	15.3	11.6	11.9
5	5	4.7	5.1	5.4	7	5.6	5.5

## AÑO 1997

97237	97237	97237	97237	97244	97244	97266	97266
5-Apr-97	8-Apr-97	9-Apr-97	11-Apr-97	25-Apr-97	28-Apr-97	27-May-97	31-May-97
943	911	890	949	952	1010	1187	871
35.6	36.8	31.8	36.2	33.9	33.9	37.3	38.1
26.5	24.8	28.0	26.2	28.1	29.8	31.8	22.9
2336	2331	2331	2315	2320	2326	2347	2342
2225	2236	2220	2218	2229	2229	2249	2243
4.8	4.1	4.8	4.2	3.9	4.2	4.2	4.2
6.5	6.7	6.4	6.7	7.2	7.2	6.7	6.8
7	7.2	6.8	7.2	7.8	7.8	7.2	7.3
100	100	100	100	100	100	100	100
84.1	80.9	82.6	83.6	83.9	81.9	83.1	88.8
55.5	55.1	58.1	56	59.6	57.5	55.2	60.4
36	36.6	37	38.6	39.9	38.5	33.6	37.7
11.6	12.4	12	15.3	14.3	13.9	10.4	11.8
5	5.1	5.4	7	7.3	7.1	5.2	5.6





## AÑO 1997

97246	97246	97246	97246	97248	97254	97254	97254
6-May-97	8-May-97	12-May-97	12-May-97	18-May-97	19-May-97	21-May-97	26-May-97
1084	894	917	828	1148	966	968	999
30.5	33.9	28.8	27.9	33.9	32	41	35.5
35.5	26.4	31.8	29.7	33.9	30.2	23.6	28.1
2320	2315	2331	2342	2294	2282	2283	2273
2231	2231	2240	2221	2211	2203	2220	2202
3.8	3.6	3.9	6.2	3.6	3.5	2.8	3.1
6.7	7.4	6.5	6.2	7.4	7.1	7.8	7.3
7.2	8	7	6.6	8	7.7	8.5	7.9
100	100	100	100	77.9	100	100	100
84.8	89	84.6	85.2	77.9	83	87.6	85.5
58.4	62.9	59.4	56.2	53.7	59.1	66	62.3
38.2	42.5	39.3	38.4	39	42.4	47	43.8
13.2	15	13.5	15.6	11	14.7	14.5	14.1
5.3	6.3	5.6	5.4	3.2	4.8	4.1	5

## AÑO 1997

97266	97266	97265	97265	97269	97269	97269	97269
27-May-97	31-May-97	5-Jun-97	6-Jun-97	7-Jun-97	7-Jun-97	8-Jun-97	9-Jun-97
1187	871	986	1151	917	999	957	1021
37.3	38.1	39.8	37.3	37.3	33.9	36.4	44
31.8	22.9	24.8	30.9	24.6	29.5	26.3	23.2
2347	2342	2347	2331	2353	2358	2342	2326
2249	2243	2262	2232	2264	2268	2261	2283
4.2	4.2	3.6	4.2	3.8	3.8	3.5	1.8
6.7	6.8	7.2	6.8	7.1	6.9	7.1	8.2
7.2	7.3	7.8	7.3	7.6	7.4	7.7	8.9
100	100	100	100	100	100	100	100
83.1	88.8	90.2	88.3	79.6	85	84.8	85.7
55.2	60.4	71.3	64.2	53	59.7	58.9	60.7
33.6	37.7	54.6	47.7	37.6	43.1	41.7	44.4
10.4	11.8	17.6	16.2	11.2	15.6	14.9	16.2
4.1	4.6	5.6	4.9	5	5.6	5	5.5

## AÑO 1997

97269	97261	97261	97269	97269	97269	97269	97269
10-Jun-97	23-Jun-97	23-Jun-97	8-Jun-97	9-Jun-97	10-Jun-97	7-Jun-97	7-Jun-97
978	1051		957	1021	978	917	999
36.4	38.9		36.4	44	36.4	37.3	33.9
26.9	27.0		26.3	23.2	26.9	24.6	29.5
2364	2331		2342	2326	2364	2353	2353
2280	2265		2261	2283	2280	2264	2268
3.6	2.8		3.5	1.8	3.6	3.8	3.8
7.1	9.8	9.4	7.1	8.2	7.1	7.1	6.9
7.7	10.9	10.4	7.7	8.9	7.7	7.6	7.4
100	100	100	100	100	100	100	100
88.6	90.2	84.6	84.8	85.7	88.6	79.6	85
65.1	68	62.4	58.9	60.7	65.1	53	59.7
47.2	52.3	48.3	41.7	44.4	47.2	37.6	43.1
15.9	17.3	16.1	14.9	16.2	15.9	11.2	15.6
5	5.1	4.7	5.4	3.2	4.8	4.1	5

## AÑO 1997

97265	97265	97261	97261	97261	97261	97261
6-Jun-97	5-Jun-97	23-Jun-97	23-Jun-97	24-Jun-97	24-Jun-97	2-Jul-97
1151	986	1051		817	817	819
37.3	39.8	38.9		29.6	29.6	35.6
30.9	24.8	27.0		27.6	27.6	23.0
2331	2347	2331		2331	2331	2347
2232	2262	2265		2248	2248	2243
4.2	3.6	2.8		3.6	3.6	4.4
6.8	7.2	9.8	9.4	6.8	6.8	7.2
7.3	7.8	10.9	10.4	7.3	7.3	7.8
100	100	100	100	100	100	100
88.3	90.2	90.2	84.6	76.4	76.4	82.4
64.2	71.3	68	62.4	54.8	54.8	51.6
47.7	54.6	52.3	48.3	40.8	40.8	37.1
16.2	17.6	17.3	16.1	15	15	15.4
5	5.5	5	5	5.6	6.4	6.4

## AÑO 1997

97261	Diseño de mezcla		96195	96195	96195
	2-Jul-97	7/10/97			
	Valor diseño	Tolerancia / especificación			
319	1050		938	852	913
35.6	34		33.8	33.9	33
23.0	30.9		27.8	25.1	27.7
2347	NI		2304	2347	2358
2243	2263		2235	2234	2257
4.4	4.0		3	4.8	4.3
	NI				
	NI				
	89				
	95				
	NI				
	NI				
7.2	7.32		7.6	6.6	7
7.8	7.9		8.2	7.1	7.4
	NI				
	NI				
	100	100			
100	100	100	100	100	100
82.4	85	70-90	91.1	88.1	83.7
51.6	60	50-70	61.5	60.2	55.2
37.1	40	35-50	41.6	41.7	38
15.4	14	13-23	13.6	15.1	14.3
4.9	6.8	3-8	5.2	6.2	5.6

## AÑO 1998

Diseño de mezcla		98026	98031	98031	98031	98035	98061
12/2/98		17-Feb-98	26-Feb-98	3-Mar-98	24-Feb-98	13-Mar-98	15-Apr-98
Valor diseño	Tolerancia / especificación						
1580		929	816	952	852	921	1227
33		37.3	27.9	33	35.6	35.6	33.9
47.9		24.9	29.2	28.8	23.9	25.9	36.2
NI		2358	2367	2372	2348	2345	2339
2225		2207	2231	2275	2253	2238	2242
4.4		6.4	5.8	4.1	4.1	4.6	4.1
NI							
75							
89							
80							
NI							
0.9							
7.1		7.3	6.3	7.1	7.9	7.4	7.3
7.65		7.9	6.8	7.6	8.6	8	7.9
NI							
NI							
100							
100		100	100	100	100	100	100
85		83	80	78	87	86	88
60		50	47	56	61	57	59
41		31	29	38	38	38	38
14		9	9	14	11	13	13
6.6		5.6	5.1	4.7	6.4	6.4	5.2





## AÑO 1998

980087	980087	980087	980092	980092	980092	980097	980108
7-Jul-98	9-Jul-98	11-Jul-98	18-Jul-98	20-Jul-98	22-Jul-98	6-Aug-98	13-Aug-98
1027	1028	1084	1233	1155	1263	1036	1552
22	32	32	32.2	27.9	27.1	29.6	33
46.7	32.1	33.9	38.3	41.4	46.6	35.0	47.0
2403	2408	2393	2353	2353	2330	2336	2336
2161	2165	2204	2252	2206	2168	2220	2243
10.1	10.1	7.9	4.3	6.2	6.9	5	4
4.8	5.8	6	6.7	6.1	6.3	7.2	7.7
5.1	6.2	6.4	7.2	6.5	6.8	7.8	8.4
100	100	100	100	100	100	100	100
77	85	85	89	85	74	93	88
43	54	52	61	59	45	58	62
26	33	32	41	38	31	36	41
10	11	12	14	13	8	12	15
6	7.6	6.9	8.1	8.8	5.4	5.9	6

## AÑO 1998

98109	98111	980139	980139	980139	98147	98147
28-Aug-98	29-Aug-98	28-Sep-98	2-Nov-98	5-Nov-98	16-Nov-98	7-Nov-98
1229	1143	1172	935	1112	1165	1233
31	36	31	35	34	28	36
39.6	31.8	37.8	26.7	32.7	41.6	34.3
2322	2313	2335	2294	2299	2353	2330
2227	2214	2211	2213	2230	2245	2241
4.9	4.3	5.3	3.5	3	4.6	3.8
7.1	7.15	7.3		7.44	7.34	7.53
7.7	7.71	7.87		8.04	7.92	8.14
100	100	100	100	100	100	100
87	83	89	86	87	86	89
59	54	57	59	63	61	62
41	37	37	38	41	39	41
15	14	12	14	15	12	15
8	7.4	5.7	6.7	8.4	8.4	7

Tabla 1.2 Base de Datos - Planta Comesa.

**PROYECTO PILOTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA:  
CONTROL DE PLANTAS**

**BASE DE DATOS: MEZCLA ASFALTICA**

**PLANTA COMESA-PIZOTE Y OROSI**

		Diseño de mezcla vigente		PROYECTO TARAS-		
		Valor diseño	Tolerancia / especificación			
<b>Muestra No. (*)</b>						
<b>Fecha</b>		10-Jun-96		11-Jun-96	15-Jun-96	5-Jul-96
<b>PROYECTO DESTINO</b>						
Propiedades	UNIDADES					
Estabilidad	Kg	1670	> 700	814	1479	1368
Flujo	(1/100)cm	34.6	20 - 40	47	22	34
Estabilidad/Flujo	Kg /m <sup>3</sup>	48.3	-	17.3	67.2	40.2
Gravedad especifica máxima teórica			-	2431	2401	2350
Densidad	%	2960	-	2268	2233	2238
Vacios en la mezcla	%	4	3 - 5	6.7	7	4.8
V.A.M.	%					
V.F.A.	%					
Resistencia Retenida	%		> 75			
Estabilidad Retenida	%					
Resistencia compresión uniaxial	kg/cm <sup>2</sup>		-			
Relación Polvo / Asfalto	%					
Contenido asf. sobre mezcla	%			5.6	5.4	6.7
Contenido asf. sobre agregado	%	6.5	6-7	5.9	5.7	7.2
Contenido de ceniza	%		-			
Contenido de agua	%		-			
<b>Agregados (% pasando)</b>						
Malla 25.4 mm ( 1 ")	%	100	100			
Malla 19.0 mm ( 3/4")	%	100	100	92	94	98
Malla 9.5 mm ( 3/8 ")	%	75	83-90	61	75	77
Malla N° 4	%	60	67-70	39	58	59
Malla N° 8	%	40	42-50	20	44	44
Malla N° 50	%	15	14-23	9	12	12
Malla N° 200	%	4	6-8	3.3	4.2	4

**- LA GEORGINA**

11-Jul-96	22-Jul-96	24-Jul-96
1339	845	1005
30	47	36
44.6	18.0	27.9
2498	2237	2204
2286	2117	2138
6.5	5.4	3
4.9	6.3	7.2
5.2	6.7	7.8
93	100	100
60	87	85
41	59	55
28	40	37
10	14	14
3.9	5.8	3.8



Tabla 1.3 Base de Datos - Planta Hernán Solís.

<b>PROYECTO PILOTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: CONTROL DE PLANTAS</b>
<b>BASE DE DATOS: MEZCLA ASFALTICA</b>
<b>PLANTA HERNAN SOLIS</b>

		Diseño de mezcla vigente				
		Valor diseño	Tolerancia / especificación			
Muestra No. (*)						
Fecha		28-abr-95		19-Jul-95	21-Jul-95	21-Jul-95
PROYECTO DESTINO						
Propiedades	UNIDADES					
Estabilidad	Kg	1478	> 700	1315	996	909
Flujo	(1/100)cm	43.3	20 - 40	51	44	42
Estabilidad/Flujo	Kg /m <sup>3</sup>	34.1	-	25.8	22.6	21.6
Gravedad específica máxima teórica			-			
Densidad	%	2189	-	2159	2158	2178
Vacios en la mezcla	%	3.6	3 - 5			
V.A.M.	%					
V.F.A.	%					
Resistencia Retenida	%	71.9	> 75			
Estabilidad Retenida	%					
Resistencia compresión uniaxial	kg/cm <sup>2</sup>		-			
Relación Polvo / Asfalto	%					
Contenido asf. sobre mezcla	%			8.4	7.1	6.8
Contenido asf. sobre agregado	%	7.3	6.8-7.8	9.2	7.7	7.3
Contenido de ceniza	%		-			
Contenido de agua	%		-			
Agregados (% pasando)						
Malla 25.4 mm ( 1 ")	%	100	100			
Malla 19.0 mm ( 3/4")	%	100	100	100	100	100
Malla 9.5 mm ( 3/8 ")	%	75	70-80	72	66	68
Malla N° 4	%	60	53-67	49	45	46
Malla N° 8	%	40	35-47	34	32	30
Malla N° 50	%	15	13-22	10	13	8
Malla N° 200	%	4	3-6	5	7.2	2.5

## AÑO 1995

### PROYECTO TARAS-LA GEORGINA, TAJO JABONCILLO

21-Jul-95	22-Jul-95	4-ago-95	4-ago-95	5-ago-95	6-ago-95		9-ago-95	10-ago-95
1099	1097	1028		1067	1093	1079	1155	1097
45	39	38		38	40.6	36	38.9	38.9
24.4	28.1	27.1		28.1	26.9	30.0	29.7	28.2
								2256
2149	2148	2113		2189	2148	2175	2162	2129
								5.6
7.1	7.3	7.2	7.3	7.9	7.1	7.1	7	6.7
7.6	7.9	7.8	7.9	8.6	7.7	7.6	7.5	7.2
100	100	100	100	100	100	100	100	100
83	79	89	89	86	80	81	78	82
54	51	68	68	61	53	54	53	52
36	34	45	45	42	34	35	36	34
9	8	12	12	15	11	9	11	8
4	4	4	4	7	5.5	5.2	5.1	4.2

## AÑO 1995

12-ago-95	12-ago-95	13-ago-95	18-ago-95	18-ago-95	24-ago-95	24-ago-95	25-ago-95	25-ago-95
1063	1108	1168	1582	1560	1128	1174	1368	1349
39.8	40.6	38.9	32	32	30	28	36	35
26.7	27.3	30.0	49.4	48.8	37.6	41.9	38.0	38.5
2234	2219	2254	2237	2237	2237	2237	2244	2229
2112	2139	2179	2152	2169	2127	2150	2138	2153
5.5	3.6	3.3	3.8	3	4.9	3.9	4.7	3.4
6.8	7.1	7.1	6.5	6.7	6.3	6.3	6.9	6.9
7.3	7.7	7.7	6.9	7.2	6.7	6.7	7.4	7.4
100	100	100	100	100	100	100	100	100
88	76	81	84	82	79	85	85	80
58	52	57	58	56	54	58	55	58
39	36	39	39	37	36	40	30	41
9	11	11	13	12	9	9	4	12
5.1	5.2	5.3	6.1	6.3	4.5	5.8	4.6	5.9

## AÑO 1995

26-ago-95	28-ago-95	1-set-95	12-set-95	13-set-95	26-set-95	27-set-95	3-Oct-95	11-Oct-95
1171	1207	871	1122	1083	1005	965	1291	567
35	37	44	36	39	45	41	39	47
33.5	32.6	19.8	31.2	27.8	22.3	23.5	33.1	12.1
2267	2231	2248	2237	2249	2221	2235	2214	2214
2113	2148	2085	2117	2116	2077	2092	2122	2058
6.8	3.7	7.3	5.4	5.9	6.5	6.4	4.2	7
6.3	6.6	6.2	6.3	6	6.1	6.3	6.4	8.1
6.7	7.1	6.6	6.7	6.4	6.5	6.7	6.8	8.8
100	100	100	100	100	100	100	100	100
74	75	84	89	84	70	77	73	77
47	52	58	52	50	44	45	48	42
25	34	35	34	34	29	29	39	25
8	11	9	10	9	11	9	11	6
4.6	4.6	4.1	5.4	3.5	5	4	6	3.4





## AÑO 1996

### PROYECTO TARAS-LA GEORGINA, TAJO JABONCILLO Y RIO REVENTADO

5-ene-96	6-ene-96	7-ene-96	17-ene-96	18-ene-96	18-ene-96	19-ene-96	20-ene-96	1-Feb-96
1386	1446	1373	1401	1325		1377	1374	1257
35	34	36	37	35		35	31	32
39.6	42.5	38.1	37.9	37.9		39.3	44.3	39.3
2227	2220	2230	2222	2214		2243	2242	2246
2154	2149	2155	2141	2143		2170	2174	2178
3.3	3.2	3.4	3.6	3.2		3.3	3	3
6.5	6.7	6.5	6.8	7	6.4	6.5	6.7	6.6
7	7.2	6.9	7.3	7.5	6.8	7	7.2	7.1
100	100	100	100	100	100	100	100	100
80	84	82	76	80	82	84	82	86
58	60	56	49	53	57	56	54	64
44	44	43	36	40	42	44	44	47
17	16	16	14	16	20	16	15	17
4.2	4.4	3.8	4.8	5.4	5.7	4.3	5.1	3.8

## AÑO 1996

10-Feb-96	11-Feb-96	19-Feb-96	21-Feb-96	21-Feb-96	5-Mar-96	5-Mar-96	6-Mar-96	6-Mar-96
1426	1455	1288	1365	1409	1041	1303	1421	
37	36	36	31	37	35	37	32	
38.5	40.4	35.8	44.0	38.1	29.7	35.2	44.4	
2260	2250	2222	2237	2245	2205	2205	2200	
2178	2170	2138	2158	2163	2124	2118	2123	
3.6	3.6	3.8	3.5	3.7	3.7	3.9	3.5	
6.7	6.9	6.8	6.6	6.7	6.5	6.7	7.1	7.2
7.2	7.4	7.3	7.1	7.2	7	7.2	7.6	7.8
100	100	100	100	100	100	100	100	100
83	81	81	80	81	77	79	85	89
60	64	56	57	57	53	54	62	68
47	46	40	44	45	39	40	48	52
16	14	13	15	15	15	14	20	19
3.6	4.6	4.7	4	3.6	2.3	3.1	6.8	4

## AÑO 1996

7-Mar-96	7-Mar-96	8-Mar-96	8-Mar-96	9-Mar-96	9-Mar-96	10-Mar-96	11-Mar-96	12-Mar-96
1173		1167	1089	1117	1216	1267	1114	1169
37		38	35	35	34	34	35	34
31.7		30.7	31.1	31.9	35.8	37.3	31.8	34.4
2212		2201	2213	2206	2205	2220	2214	2216
2126		2121	2131	2119	2112	2112	2123	2118
3.9		3.6	3.7	3.9	4.2	4.9	4.1	4.4
6.8	6.5	6.5	6.5	6.7	6.6	6.6	6.4	6.5
7.3	6.9	6.9	7	7.2	7.1	7.1	6.8	7
100	100	100	100	100	100	100	100	100
82	86	85	86	87	84	85	82	89
59	61	63	61	68	60	62	55	54
43	47	48	46	47	44	44	39	38
15	24	18	16	16	14	14	15	14
4.9	4.5	5.2	4.8	4	4.5	3.9	3.3	2

## AÑO 1996

13-Mar-96	13-Mar-96	28-Mar-96	29-Mar-96	30-Mar-96	4-May-96	6-May-96	7-May-96	10-May-96
		1083	1269	1246		1248	1196	1207
		31	34	32		37	38	34
		34.9	37.3	38.9		33.7	31.5	35.5
2178	2185	2193	2210	2206		2201	2184	2222
2088	2106	2113	2113	2104		2103	2106	2139
4.1	3.6	3.6	4.4	4.6		4.5	3.6	3.7
6.8	7	6.7	6.7	6.8	6.7	6.7	6.8	6.7
7.3	7.5	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2	7.3	7.2
100	100	100	100	100	100	100	100	100
82	86	84	81	82	88	87	83	86
68	57	56	54	56	63	65	60	64
46	40	46	40	41	44	48	45	48
13	14	19	13	13	13	13	15	16
4.9	5.8	4	4.1	3.7	4.7	4.7	4.7	4.9

## AÑO 1996

10-May-96	17-May-96	18-May-96	22-May-96	23-May-96	24-May-96	25-May-96	26-May-96	28-May-96
	1208	1211	1168	1309	1236	1242	1225	1232
	36	35	32	32	33	35	36	30
	33.6	34.6	36.5	40.9	37.5	35.5	34.0	41.1
	2181	2196	2191	2189	2200	2187	2202	2189
	2105	2112	2118	2116	2117	2112	2139	2118
	3.5	3.8	3.3	3.3	3.8	3.4	2.9	3.2
6.5	6.5	6.8	6.6	6.7	6.5	7	7.2	6.9
7	7	7.3	7.1	7.2	7	7.5	7.8	7.4
100	100	100	100	100	100	100	100	100
85	87	85	88	86	84	86	87	80
63	63	61	64	69	64	60	62	59
46	48	44	49	56	49	45	44	40
15	17	12	15	20	15	17	14	13
4.7	4.2	3.8	3.9	6.1	4.1	4	6.3	5.3

## AÑO 1996

29-May-96	2-Jun-96	3-Jun-96	4-Jun-96	5-Jun-96	6-Jun-96	6-Jun-96	17-Jun-96	18-Jun-96
1153	1182	1160	1234	1247	1170		1354	1166
51	37	33	35	34	40		39	37
22.6	31.9	35.2	35.3	36.7	29.3		34.7	31.5
2263	2231	2239	2237	2228	2233		2201	2239
2203	2152	2149	2145	2118	2077		2135	2125
2.7	3.5	4	4.1	4.9	7		3	5.1
8.5	7.5	7.5	7.7	7.5	7.6	7.7	8.2	7.6
9.3	8.1	8.1	8.3	8.1	8.2	8.4	8.9	8.2
100	100	100	100	100	100	100	100	100
84	85	85	88	83	87	82	89	83
57	64	58	64	56	59	57	68	58
40	46	39	45	37	41	39	44	41
13	15	13	14	9	13	13	11	12
5.2	3.9	5.5	6.3	4.2	4.9	5.1	3.9	4.1

## AÑO 1996

19-Jun-96	20-Jun-96	20-Jun-96	20-Jun-96	9-ago-96	10-ago-96	14-ago-96	21-ago-96	23-ago-96
1178	795	647		1167	1150	1170	1205	1319
34	53	46		33	34	31	33	30
34.6	15.0	14.1		35.4	33.8	37.7	36.5	44.0
2218	2211	2221		2209	2210	2230	2231	2222
2117	2109	2085		2110	2115	2106	2132	2086
4.6	4.6	6.1		4.5	4.3	5.6	4.4	6.1
8.5	8.9	8	7.8	8.6	7.2	7.2	6.9	6.5
9.3	9.8	8.7	8.5	9.4	7.8	7.8	7.4	6.9
100	100	100	100	100	100	100	100	100
83	87	92	92	84	85	82	82	81
58	61	65	65	59	61	56	53	59
41	42	44	44	42	40	38	37	39
12	14	11	13	12	12	11	11	11
4.1	5.8	4.9	3.3	4	4.5	3.2	3.1	3.7



## AÑO 1996

2-set-96	4-set-96	5-set-96	6-set-96	7-set-96	8-set-96	9-set-96	10-set-96	11-set-96	25-set-96
1171	1154	1215	1243	1196	1213	1199	1044	1254	1197
33	30	33	31	35	35	33	30	38	33
35.5	38.5	36.8	40.1	34.2	34.7	36.3	34.8	33.0	36.3
2228	2206	2200	2216	2240	2227	2226	2206	2230	2233
2111	2095	2102	2104	2155	2140	2143	2141	2133	2152
5.3	5	4.5	5.1	3.8	3.9	3.7	2.9	4.3	3.6
7.1	8.1	7.1	6.8	6.9	7	7.8	8	7.9	7.2
7.6	8.8	7.6	7.3	7.4	7.5	8.5	8.7	8.6	7.8
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
81	84	84	85	84	83	84	82	88	83
56	57	61	60	57	59	59	56	64	62
40	41	42	43	42	42	43	40	45	40
11	10	11	11	14	14	13	10	13	13
3.2	3	3.6	3	3.9	3.1	3.8	3.5	3	3.9

Tabla 1.4 Base de Datos - Planta Acosol.

**PROYECTO PILOTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA:  
CONTROL DE PLANTAS**

**CONTROL DE PLANTAS**

**BASE DE DATOS: MEZCLA ASFALTICA**

**PLANTA ACOSOL**

		Diseño de mezcla vigente			
		Valor diseño	Tolerancia / especificación		
<b>Muestra No. (*)</b>					
<b>Fecha</b>		<b>16-feb-94</b>		<b>9-May-94</b>	<b>9-May-94</b>
<b>PROYECTO DESTINO</b>					
Propiedades	UNIDADES				
Estabilidad	Kg	1645	> 700	1826	1851
Flujo	(1/100)cm	31.4	20.3-40.6	33	32.2
Estabilidad/Flujo	Kg /m <sup>3</sup>	52.4	-	55.3	57.5
Gravedad especifica máxima teorica			-	2295	2321
Densidad	%	2255	-	2213	2228
Vacios en la mezcla	%	3.5	3-5	3.6	4
V.A.M.	%				
V.F.A.	%				
Resistencia Retenida	%	81.2	> 60		
Estabilidad Retenida	%				
Resistencia compresión uniaxial	kg/cm <sup>2</sup>				
Relación Polvo / Asfalto	%				
Contenido asf. sobre mezcla	%			5.8	5.9
Contenido asf. sobre agregado	%	6.7	6.2-7.2	6.2	6.3
Contenido de ceniza	%		-		
Contenido de agua	%		-		
<b>Agregados (% pasando)</b>					
Malla 25.4 mm ( 1 ")	%		100		
Malla 19.0 mm ( 3/4")	%		100	100	100
Malla 9.5 mm ( 3/8 ")	%		75-85	70	70
Malla N° 4	%		53-67	51	50
Malla N° 8	%		38-50	36	38
Malla N° 50	%		13-21	14	14
Malla N° 200	%		6-8	7	8

## AÑO 1994

### PROYECTO TARAS-LA GEORGINA, CANTERA PEDREGAL

11-May-94	13-May-94	14-May-94	14-May-94	16-May-94	16-May-94	17-May-94	19-May-94	19-May-94
1307	1615	1587	1676	1373	1046	1223	1221	1018
35.6	40	20.3	40	39	33	17	36.4	37.2
36.7	40.4	78.2	41.9	35.2	31.7	71.9	33.5	27.4
2280	2302	2181	2299	2285	2223	2248	2337	2274
2166	2218	2207	2228	2081	2135	2134	2265	2187
5	3.6	4.6	3.1	3.4	4.4	5.1	3.1	3.8
6.3	8	6.2	6.4	6.1	6.4	5.7	5.9	6.3
6.7	6.4	6.6	6.8	6.5	6.8	6.1	6.3	6.7
92	95	92	91	100	100	100	90	100
80	73	77	76	77	69	77	77	65
59	54	51	51	54	60	51	58	50
39	42	36	36	38	24	33	39	33
14	13	13	13	13	9	13	16	15
8	8	6	7	6	5	7	11	7

## AÑO 1994

Diseño de mezcla vigente							
Valor diseño	Tolerancia / especificación						
1-Jun-94	14-set-94		21-set-94	21-set-94	21-set-94	21-set-94	21-set-94
1135	1520	> 700	1928	2246	2118	1192	1875
44	38.0	20.3-40.6	38.9	38.1	39.6	32	33
25.8			49.6	59.0	53.5	37.3	56.8
2313			2275	2165	2201	2165	2188
2229	2218		2167	2099	2109	2077	2085
3.6	4.6	3-5	4.7	3	4.2	4.1	4.7
	76.5	> 60					
6.3			5.6	5.4	5.3	5.5	5.4
6.7	7.4	6.9-7.9	5.9	5.7	5.6	5.8	5.7
100	100	100	100	100	98	100	99
66	86	81-90	90	90	88	90	80
52	62	55-69	61	65	44	51	46
46	38	35-45	42	49	30	35	31
18	11	13-18	13	14	11	13	11
12	3.8	3-5.8	4	4	3	3	3

## AÑO 1994

### PROYECTO TARAS-LA GEORGINA, TAJO OCHOMOGO

22-set-94	23-set-94	24-set-94	25-set-94	26-set-94	26-set-94	27-set-94	27-set-94	28-set-94
2091	1346	1578	1106	1041	1413	2462	1928	2566
36.4	36.4	36.4	33.9	40.6	36.4	39.8	36	39.8
57.4	37.0	43.4	32.6	25.6	38.8	61.9	53.6	64.5
2197	2162	2169	2251	2251	2251	2184	2177	2224
2098	2089	2101	2138	2143	2159	2086	2095	2118
4.5	3.4	3.1	5	4.8	4.1	4.5	3.8	4.8
5.4	5.9	5.9	5.7	5.6	5.9	5.4	5.6	6.1
5.7	6.3	6.3	6	5.9	6.3	5.7	5.9	6.5
100	89	100	100	98	98	100	100	100
88	76	90	90	83	91	90	70	96
57	51	70	65	62	68	70	46	75
40	38	50	47	45	50	49	35	56
15	20	14	16	14	15	15	13	16
3	14	5	7	4	4	5	3	5

## AÑO 1994

29-set-94	7-Oct-94	12-Oct-94	12-Oct-94	13-Oct-94	13-Oct-94	13-Oct-94	14-Oct-94	15-Oct-94
1244	1976	941	1894	1245	1537	1840	1682	1537
37.3	42	38.1	33.9	36.4	38.9	27.1	27.9	38.9
33.4	47.0	24.7	55.9	34.2	39.5	67.9	60.3	39.5
2293	2275	2192	2171	2166	2231	2148	2260	2292
2188	2187	2052	2064	2093	2140	2072	2150	2140
4.6	3.9	6.4	4.9	3.4	4.1	3.5	4.9	6.6
5.7	6.7	5.8	6.4	5.7	6.5	6.2	6.3	5.8
6.1	6.1	6.2	6.8	6.1	6.9	6.6	6.7	6.2
100	100	100	100	100	100	100	100	100
90	85	90	89	90	88	89	90	90
63	60	65	67	65	59	67	64	66
38	42	46	48	45	43	48	46	48
13	14	14	13	13	15	14	14	16
4	4	6	4	6	6	6	5	6

## AÑO 1994

16-Oct-94	17-Oct-94	20-Oct-94	20-Oct-94	20-Oct-94
1695	1642	1643	1614	894
31.3	29.6	29.7	30.5	28.9
54.2	55.5	55.3	52.9	30.9
2359	2169	2240	2265	2125
2251	2095	2151	2178	2047
4.6	3.4	4	3.4	3.7
5.9	6.1	5.6	6.3	5.5
6.3	6.5	5.9	6.7	5.8
100	100	100	100	100
90	89	75	83	88
57	60	50	59	63
39	42	36	44	46
15	13	13	14	13
7	4	5	5	4

Tabla 1.5 Base de Datos - Planta Sánchez Carvajal.

**PROYECTO PILOTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA:  
PROPUESTA DE CONTROL DE CALIDAD Y PAGO DE OBRA TERMINADA**

**BASE DE DATOS: BASE ASFALTICA**

**PLANTA SANCHEZ CARVAJAL**

		Base Asfáltica Graduación A			
		Valor diseño	Tolerancia / especificación		
<b>Muestra No. (*)</b>				97224	97224
<b>Fecha</b>				ene- 96	ene- 96
<b>PROYECTO DESTINO</b>					
Propiedades	UNIDADES				
Estabilidad	Kg			1659	1560
Flujo	(1/100)cm			49.5	44.5
Estabilidad/Flujo	Kg /m <sup>3</sup>				
Gravedad específica máxima teorica					
Densidad	%			2360	2360
Vacios en la mezcla	%				
V.A.M.	%				
V.F.A.	%				
Resistencia Retenida	%				
Estabilidad Retenida	%				
Resistencia compresión uniaxial	kg/cm <sup>2</sup>				
Relación Polvo / Asfalto	%				
Contenido asf. sobre mezcla	%				
Contenido asf. sobre agregado	%				
Contenido de ceniza	%				
Contenido de agua	%				
<b>Agregados (% pasando)</b>					
Malla 2					
Malla 1 1/2					
Malla 25.4 mm ( 1 ")	%	100	100		
Malla 19.0 mm ( 3/4")	%	100	100		
Malla 1/2					
Malla 9.5 mm ( 3/8 ")	%	85	80 - 90		
Malla N° 4	%	60	56 - 64		
Malla N° 8	%	41	37 - 45		
Malla N° 30					
Malla N° 50	%	14	10 - 18		
Malla N° 200	%	6.6	4,6 - 8		

**Nota: (-) : No se realiza**

**( PEND. ) : Prueba en proceso.**

**( \* ) Si no aparece el número de muestra se pone NI**





96112	96112	96112	96112	96112	96131	96131	96131
jul-96	jul-96	jul-96	jul-96	jul-96	aug-96	aug-96	aug-96
San Ramón - Barranca				San Ramón - Barranca			
827	1118	743	660	540	953	639	683
25.4	26.2	32.2	33	38.1	18.6	21.2	18.6
2353	2381	2400	2330	2353	2237	2219	2225
2235	2243	2238	2191	2183	2395	2381	2400
5	6.8	6.8	6	7.2	6.6	6.8	7.3
6.4	6.8	5.1	6.2	5.9	6.4	5.8	5.5
6.8	7.3	5.4	6.6	6.2	6.9	6.2	5.8
100	100	97.6	98.9	97.3	100	100	100
87.5	79.1	55.1	84.6	56.3	82.8	82.5	81
56.6	55.2	32.8	61.7	35.8	76.4	49.4	77
38.1	36.7	21.9	39.4	23.7	58.2	58.2	58
15.1	12.6	7.6	13.7	6	15.4	15.8	14.8
8.9	6.5	4	8.2	3.8	3.4	4	3.7

96131	96120	96120	NI	NI	NI	NI	NI
aug-96	aug-96	aug-96	14-Aug-96	17-Aug-96	23-Aug-96	23-Aug-96	1-Sep-96
1204	1182	750	723	1031	773	760	1198
22.9	25.4	23.7	21.2	18.6	18.6	18.6	33.9
2253	2362	2353	2353	2400	2330	2414	2386
2400	2218	2164	2218	2218	2235	2201	2259
6.1	6.2	8	6.2	7.6	4.1	3.8	5.3
4.7	5.9	5.7	6.3	6	5.1	4	6.5
5	6.3	6.1	6.7	6.4	5.3	4.3	7
100	100	97.8	100	69	98.9	98.6	100
81	76.8	62	79.1	78.4	73.9	52.1	66.9
76.9	57.3	41.6	51.6	48	68.5	43.4	51
57.7	37.7	26	35.9	29.3	43.6	30.6	39.1
15.6	12.6	6.6	13.2	7.5	13.3	10.2	18
4.4	6.3	2.4	7.6	5.6	3.6	3.9	2.7

NI	NI	NI	NI	NI	96158	NI	NI
3-Sep-96	7-sep-96	8-Sep-96	9-Sep-96	19-Sep-96	20-Sep-96	23-Sep-96	24-Sep-96
1068	951	991	728	1326	709	1000	1442
31.3	33.9	35.6	21.2	19.5	25.4	29.6	20.3
2459	2444	2419	2353	2444	2505	2405	2429
2328	2275	2241	2235	2351	2236	2320	2336
5.3	6.9	7.4	5	3.8	10.7	3.5	3.8
5.7	3.9	4.5	6.3	7.1	4	5.7	7.2
6.1	4	4.7	6.7	7.6	4.2	6.1	7.7
94.2	100	100	100	100	100	97.8	99
69.4	44	68.4	65.4	72.5	51.4	65	73.6
54	37	60	55	55	44	48	56
40.5	27.1	43.9	39.6	41.6	31	37	44.1
16	9.2	12	11	19	9.5	19	21
4.4	2.7	4.41	3.9	4	3.3	4.8	3.9

NI	NI	96181	96181	96179	96181	96181	96181
oct-96	oct-96	9-Nov-96	9-Nov-96	9-Nov-96	10-Nov-96	13-Nov-96	14-Nov-96

1284	1119	2757	2441	641	1352	1406	1962
26.3	33	52.5	54.2	26.2	49.1	42.3	44.9
		52.5	45.0	24.5	27.5	33.2	43.7
2395	2439	2467		2315		2556	2352
2336	2381	2329	2308	2174	2299	2299	2282
2.5	2.4	5.6		6.1		10.1	3
5.7	5.9	3.2		4.9		1.6	6
6	6.2	3.3		5.1		1.6	6.4
		100				100	
		78.2				85.2	
		63.5				71.2	
98.5	99			100			
		39				44.9	
75.4	72.7			86.7			
58	54	30.1		68.8		34.3	
46.1	41.4			49.6			
		21.8				25.6	
24	20			14.8			
6.9	6.4	3.4		4.7		10.6	

95684	96196	96196	96196				
15-Nov-96	7-Dec-96	14-Dec-96	15-Dec-96	7-Feb-97	7-Feb-97	7-Feb-97	8-Feb-97
740				1967		2140	1967
33				50.8		43.2	50.8
22.4				38.72		49.54	38.72
2328	2463	2512	2544	2359		2318	
2167							2359
6.9				3.9			
4.9	4.1	4.5	4.6	6		5.5	
5.1	4.6	4.7	4.8	6.4		5.8	
	100	100	100	100	100	100	
	100	100	100	100	100	100	
	84.7	72	61.2	86	80	83	86
100							
	53.3	42.5	44.5	63	64	57	63
85.8							
68.2	4.3	35.9	38.2	43	55	49	46
48.8				30	44	38	30
	33.5	27.1	29.4	16	23	19	16
13.5							
4.5	2.5	1.5	4.7	5	10	5	5

8-Feb-97	10-Feb-97	12-Feb-97	12-Feb-97	12-Feb-97	12-Feb-97	12-Feb-97	13-Feb-97
	1820	1685	1655	2107			2326
	52.5	52.5	52.5	44.9			35.6
		32.10	31.52	46.93			65.34
		2406	2426	2413			2510
	2382	2344	2344	2314			2331
		3.4	3.4	4.1			7.1
		5.4	5.4	5.2			5.6
		5.7	5.7	5.5			5.9
100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100
90	95	90	90	84	73	88	91
61	68	60	60	55	51	64	65
49	47	40	40	46	43	47	54
38	35	31	31	36	33	34	42
18	19	16	16	16	15	17	19
5	5	3	3	3	4	5	4





14-Feb-97	14-Feb-97	14-Feb-97	15-Feb-97	15-Feb-97	17-Feb-97	17-Feb-97	18-Feb-97
2105		1679	1648		1943		
39.8		47.4	51.6		47.4		
52.29		35.42	31.94		40.99		
		2460	2458		2427		2416
2340		2377	2332		2310		
		3.5	5.1		4.3		
		5.2	5.4		5.8		5.8
		5.4	5.7		6.1		6.1
							0.09
							0.56
100	100	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100	100
85	82	89	83	85	75	100	86
63	50	65	65	59	62	50	62
42	42	46	54	50	54	41	41
33	33	35	42	39	43	32	31
18	17	20	19	18	21	14	17
4	4	4	3	4	2	5	4

18-Feb-97	19-Feb-97	19-Feb-97	20-Feb-97	20-Feb-97	20-Feb-97	20-Feb-97	20-Feb-97
		1694	2107				
		53.3	50				
		31.78	42.14				
		2536	2439				
		2275	2306		2448		
		3.4	5.5				
	5.3	6	5.7		5.4	5.3	
	5.6	6.3	6		5.7	5.6	
	0.09				0.09	0.09	
	0.56				0.56	0.56	0.56
100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100
84	85	85	87	87	75	81	87
54	57	60	47	66	53	54	62
36	37	49	10	58	46	37	44
28	29	38	31	45	35	29	36
17	16	19	14	20	16	16	19
5	3	5	2	5	2	3	4

				97211	97218	97226	97226
21-Feb-97	21-Feb-97	21-Feb-97	22-Feb-97	3-Mar-97	10-Mar-97	13-Mar-97	13-Mar-97
						3025	1236
						44.9	48.3
						67	26
2499	2520		2569			2421	2488
						2313	2404
						4.5	
				62.7	65		
5.4	5.6		5.4	5.9	5.3		
6.1	5.9		5.7	6.3	5.6	5.1	3.4
0.09	0.09		0.09	0.11	0.03		
0.56	0.56		0.56	0.72	0.56		
100	100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100	100
78	81	81	76	98	100	67.7	51.8
46	57	57	61	68	75	34	71
32	48	48	51	51	60	28	57
25	37	37	40	43	43.8	21	42
14	19	19	18	19	18.8	11.2	20.4
4	8	8	3	2.8	2.4	4	5.2



97226	97250	97250	97250	97250	98093	98104
18-Mar-97	17-May-97	17-May-97	18-May-97	18-May-97	24-Jul-98	13-Aug-98
2082					2527	2627
54.6					43.8	59
38					57.69	44.53
	2444	2380	2421	2421	2370	2627
2378					2271	2343
4					4.2	4.7
					14	
					71	
	62		61			58
					1.4	
	3.8	3.5	3.5	3.6	5.9	4.2
5.9	3.9	3.6	3.6	3.7	5.6	4.4
100	100	100	100	100	100	100
100	100	100	94.5	100	100	100
88	86.2	86.6	85.5	68.3	87	86
58	42.5	42.5	56	37	50	58
43	35.9	33.1	35.9	31	35	43
33	27.9	26.2	27.9	26.5	28	32
16	13.5	13.3	13.5	11.5	15	17
2.9	3	2.8	3	1.3	6.4	5.3