

**ANEXO 1**

**DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE  
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO  
GRUESO**

## **Equipo**

- Balanza sensible a 0,1 gramos.
- Juego de tamices: 2 5", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N° 4, tapa y base.
- Vibrador mecánico para tamices. 8 Recipientes

## **Muestra**

La muestra debe ser representativa, la cual se obtiene por cuarteo; la cantidad de muestra necesaria para un agregado de ¾" es de 5000 gr.

## **Procedimiento**

1. Se secó la muestra en el horno a 105°C, durante un día. Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se pesó la cantidad requerida para el ensayo.
2. Se colocó el juego de tamices desde el tamaño correspondiente al tamaño máximo hasta el tamiz N° 200 y al final la base.
3. Se agitó las mallas en el agitador mecánico (Rop – Tap) durante al menos 15 minutos.
4. Se pesa cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida anteriormente y se la guardó en caso de ocurrir algún error durante el pesaje.
5. Se pesan las fracciones retenidas en cada malla y en la base del fondo. Todos los pesos retenidos se anotan en el registro.

*Equipo y procedimiento granulometría de la grava*



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 2**

**DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE**

**GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO**

## **Equipo**

- Balanza sensible a 0,1 gramos.
- Vibrador mecánico para tamices
- Juego de tamices: 3/8", N°4, N°8, N° 16, N° 30, N° 50, N°100, N° 200, base
- Horno de temperatura constante ( 105 )
- Brocha para limpiar los recipientes y 7 Recipientes

## **Muestra**

- La muestra debe ser representativa, la cual se obtiene por cuarteo.
- El peso de la muestra de agregado fino necesario para el ensayo debe ser de 500 gr.

## **Procedimiento**

- Una vez pesada la cantidad de muestra requerida para el ensayo, se somete a la misma a la acción de tamizado a través de todo el juego de tamices indicado.
- Si no se cuenta con el vibrador mecánico, el trabajo de tamizado se lo realiza manualmente, agitando el juego de tamices horizontalmente, con movimientos de rotación y verticalmente con golpes de vez en cuando. El tiempo de agitación debe ser por lo menos de 15 minutos.
- Terminado el proceso anterior, se quita la tapa y se separan las diferentes mallas, vaciando la fracción de suelo que haya sido retenida en ellas sobre recipientes limpios; a las partículas que han quedado trancadas entre los hilos de cada malla no hay que forzarlas a pasar a través de ella; inviertase el tamiz y con ayuda de un cepillo de alambre despréndase y agréguese a los recipientes correspondientes.
- Se pesa cuidadosamente las fracciones de muestra depositadas en cada recipiente, las cuales corresponden a los retenidos en las diferentes mallas que componen el juego y se anotan en el registro.

## **Cálculo**

El peso del material retenido en cada tamiz será anotado y expresó como sigue:

- Por ciento total retenido sobre cada tamiz
- Por ciento total que pasa por cada tamiz

## Módulo de Finura

Se calcula dividiendo la sumatoria de los porcentajes de pesos retenidos en cada tamiz entre 100, como se mostró en la Ec.3.1.

### *Equipo y procedimiento granulometría de la arena*



Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO 3**

# **DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO**

### **Equipo**

- Una balanza que tenga 5Kg de capacidad o más y sensibilidad de 0,5 gr.

- Cesto cilíndrico de tela metálica (la cesta deberá ser hecha de malla metálica N ° 4 de 20 cm de diámetro y 20cm de altura.
- Un recipiente en el que se puede sumergir la cesta de alambre y un para suspender la cesta cuando se sumerge, con el fin de obtener el peso de la muestra sumergida.

### **Muestra**

La muestra consiste aproximadamente de 5Kg. de material separado por el método de cuarteo y de manera que todo el material quede retenido sobre el tamiz de 3/8 ".

### **Procedimiento**

- Se lava el material a fin de remover el polvo o cualquier impureza que cubra la superficie de las partículas, luego se sumerge la muestra en agua por un período de 24 horas para que ésta se sature.
- Se saca la muestra del agua y se secan las partículas con una toalla hasta que la película de agua haya desaparecido de la superficie. Se deberá evitar la evaporación durante esta operación.
- Se obtiene después el peso de la muestra con sus partículas saturadas.
- La muestra se vuelve a sumergir después de ser pesada y se determina el peso de la muestra así sumergida.
- Se seca la muestra en un horno a temperatura constante (105 °C) y luego se deja enfriar y se pesa.

### **Cálculo**

Una vez obtenido todos los datos necesarios se hace el cálculo para encontrar el peso específico de la grava, para ello se hace uso de las Ec. 3.2., 3.3., 3.4. y el porcentaje de absorción se calcula con la Ec. 3.5.

*Equipo y procedimiento peso específico de la grava*



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 4**

**DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE**

**PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO**

## **Equipo**

- Una balanza que tenga capacidad de 5 Kg y sensible a 0,1 gr.
- Matraz de 500 ml de capacidad a 20° C.
- Molde cónico de metal de 1 ½ " de diámetro en la parte superior, 3 ½ " de diámetro en la base y 2 7/8" de altura.
- Un apisonador de metal con un peso de 340 gr (12 onzas) y base circular plana de 1" de diámetro.

## **Muestra**

Por el método de cuarteo se selecciona aproximadamente 2 Kg. de fino agregado, el cual después de secar al horno hasta peso constante a una temperatura de 100 ° C a 110 ° C se colocará en un recipiente lleno de agua y se dejará allí durante 24 horas. Luego la muestra será esparcida sobre una superficie plana, expuesta a una corriente de aire caliente y será agitada frecuentemente para asegurar un secado uniforme. Se seguirá con esta operación hasta que el agregado fino se aproxime a una condición de libre escurrimiento. Luego, el agregado fino se colocará en el molde cónico, se apisonará ligeramente la superficie 25 veces con el apisonador de metal y se levantará el molde verticalmente. Si hay humedad superficial el cono de agregado fino retendrá su forma y se seguirá secando con presión constante haciendo los ensayos a intervalos frecuentes hasta que el cono de agregado fino se desmorone libremente al retirar el molde. Esto indica que el agregado fino ha alcanzado la condición de saturado y superficie seca.

## **Procedimiento**

- Una muestra de 500 gr del material preparado de la forma anteriormente descrita, será introducido inmediatamente en el frasco volumétrico y éste será llenado con agua hasta la marca de 500 ml a una temperatura de 20°C. Luego, el frasco se hará rodar sobre una superficie plana para eliminar las burbujas de aire después de lo cual se colocará en un baño maría de temperatura constante a 20°C. Después de una hora aproximadamente, se llenará con agua hasta la marca de 500 ml y se determinará el peso total del agua inyectada en el frasco con una aproximación de 0,1 gr.
- El agregado fino se sacará del frasco, se secará en el horno hasta peso constante a una temperatura de 100° a 110°C, se enfriará a la temperatura del ambiente y finalmente se pesará.

## Cálculo

Una vez obtenido todos los datos necesarios se hace el cálculo para encontrar el peso específico de la arena, para ello se hace uso de las Ec. 3.6., 3.7., 3.8. y el porcentaje de absorción se calcula con la Ec. 3.9.

### *Equipo y procedimiento peso específico de la arena*



Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO 5**

# **DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO**

## **Equipo**

- Balanza sensible de 0,1 gr de sensibilidad.
- Una Varilla de 5/8 " de diámetro y unos 60 cm de largo.
- Un juego de recipientes cilíndricos; el tamaño del molde cilíndrico que se debe usar depende del tamaño máximo de las partículas. Para agregados cuyas partículas tengan un diámetro máximo de 1/2" o menor, se usa un molde 1/10 de pie cúbico. Para agregados cuyas partículas tengan un diámetro máximo comprendido entre 1/2" y 1 1/2", se usa un molde de 1/2 pie cúbico. Para agregados cuyas partículas tengan un diámetro máximo mayor de 1 1/2", se usa un molde de 1 pie cúbico.

## **Muestra**

Se usa una muestra representativa del agregado a la humedad ambiente, por ningún motivo debe secarse dicha muestra en el horno, sino a temperatura ambiente.

## **Procedimiento**

Suelto:

- Primeramente, se registra el peso del molde vacío.
- Se llena el molde con una caída libre del agregado desde una altura de 10 cm a partir del tope del molde hasta que éste sea rebasado y las partículas que quedan en la superficie deben ser enrazadas con la varilla teniendo como guía el borde del molde.
- Se pesa el conjunto de molde y agregado.

Compactado

- Primeramente, se registra el peso del molde vacío.
- Se llena el molde hasta una tercera parte de su capacidad, nivelándose el agregado con las manos. Luego, por medio de la varilla, se apisona uniformemente esta capa 25 veces. No se debe golpear el fondo del molde.
- Se repite el procedimiento anterior dos veces hasta llenar el molde. Las partículas de la superficie se deben enrazar con la varilla teniendo como guía el borde del molde.
- Se pesa el conjunto de molde y agregado.

## Cálculo

El peso neto del agregado dentro del molde se obtiene restando el peso del molde del peso de la muestra compactada más molde. El peso por unidad de volumen de la muestra se obtiene multiplicando su peso neto por el inverso del volumen del molde como se vio en la Ec. 3.10.

### *Equipo y procedimiento “peso unitario suelto de la grava”*



Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO 6**

# **DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO**

## **Equipo**

- Balanza sensible de 0,1 gr de sensibilidad.
- Una Varilla de 5/8 " de diámetro y unos 60 cm de largo.
- Un juego de recipientes cilíndricos; el tamaño del molde cilíndrico que se debe usar depende del tamaño máximo de las partículas. Para agregados cuyas partículas tengan un diámetro máximo de 1/2" o menor, se usa un molde 1/10 de pie cúbico.

## **Muestra**

Se usa una muestra representativa del agregado a la humedad ambiente, por ningún motivo debe secarse dicha muestra en el horno, sino a temperatura ambiente.

## **Procedimiento**

Suelto:

- Primeramente, se registra el peso del molde vacío.
- Se llena el molde con una caída libre del agregado desde una altura de 10 cm a partir del tope del molde hasta que éste sea rebasado y las partículas que quedan en la superficie deben ser enrazadas con la varilla teniendo como guía el borde del molde.
- Se pesa el conjunto de molde y agregado.

Compactado

- Primeramente, se registra el peso del molde vacío.
- Se llena el molde hasta una tercera parte de su capacidad, nivelándose el agregado con las manos. Luego, por medio de la varilla, se apisona uniformemente esta capa 25 veces. No se debe golpear el fondo del molde.
- Se repite el procedimiento anterior dos veces hasta llenar el molde. Las partículas de la superficie se deben enrazar con la varilla teniendo como guía el borde del molde.
- Se pesa el conjunto de molde y agregado.

## Cálculo

El peso neto del agregado dentro del molde se obtiene restando el peso del molde del peso de la muestra compactada más molde. El peso por unidad de volumen de la muestra se obtiene multiplicando su peso neto por el inverso del volumen del molde.

### *Equipo y procedimiento “peso unitario suelto de la arena”*



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 7**

**DESCRIPCIÓN PARA EL ENSAYO DE**

**FINURA DEL CEMENTO**

## **Muestra**

La muestra se obtiene del material tal como se recibe, para la prueba se toman 50 gr.

## **Equipo**

- 1 Tamiz N° 40 y 1 tamiz N° 200.
- Balanza de capacidad de 100gr y una sensibilidad al 0,05.
- Brocha.

## **Procedimiento**

- Pesar 50 gr. de cemento para determinar su finura.
- Agitar la muestra, utilizando tamices de malla N° 40 y N° 200 con base y tapa, en el vibrador mecánico. Cuando no se dispone del vibrador mecánico, se agita el cedazo N° 200 con tapa y base imprimiendo con ambas manos movimientos verticales y horizontales con golpes de vez en cuando. El tiempo de agitación surgió de la cantidad de finos en la muestra, pero por lo general no debe ser menor de 15 minutos.
- Se quita la tapa y se separa la malla N° 40 vaciando la fracción de cemento que podría ser retenida en ella, sobre un papel limpio. A las partículas que han quedado trancadas entre los hilos de la malla no hay que forzarlos a pasar a través de ella; inviértase el tamiz y con ayuda de un cepillo o brocha de alambre despréndase y agréguese a las depositadas en el papel.
- Se pesa cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida en 3. Se pone en un recipiente o cápsula. Se guarda esta fracción de muestra hasta el final de la prueba para poder repetir las pesadas en caso de error.
- Se hacen las pesadas de las fracciones retenidas en cada malla y el recipiente del fondo, procediendo en la forma indicada. Todos los pesos retenidos se anotan en la hoja de registro para el cálculo.

## **Cálculo**

Se calcula utilizando la Ec. 3.13.

*Equipo y procedimiento de la finura del cemento*



Fuente: Elaboración propia

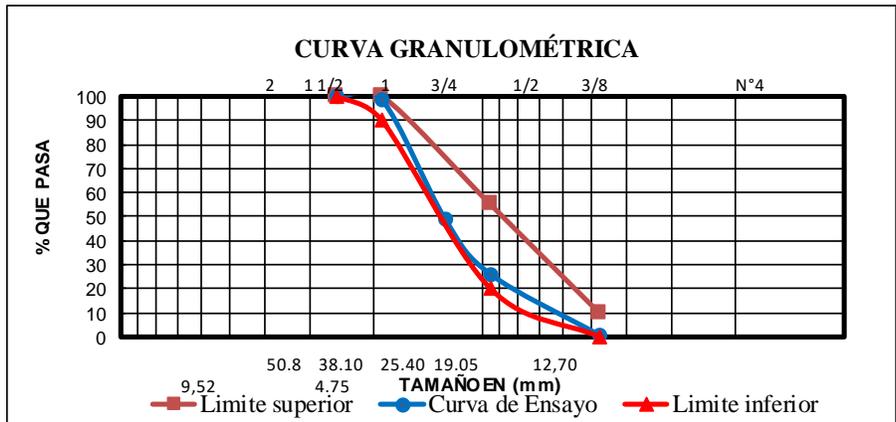
**ANEXO 8**  
**CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES**



## GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados Norma: ASTM C 33	Identificación Muestra: Ensayo 1 Procedencia: Planta de trituración La Ventolera Fecha: Julio 2023
--	--

Peso Total (gr.) =		<b>8000</b>						
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret.	Retenido Acumulado		% q. pasa del total	% Que pasa s/g Especif. ASTM		
			(gr)	(%)				
2 1/2"	63	0,00	0,00	0,00	100,0			
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,0			
1 1/2"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,0			
1"	25,40	0,00	0,00	100,00	100,0	100	100	
3/4"	19,05	101,70	101,70	1,27	98,7	90	100	
1/2"	12,50	3987,90	4089,60	51,12	48,9			
3/8"	9,50	1816,10	5905,70	73,82	26,2	20	55	
Nº4	4,80	2026,50	7932,20	99,15	0,8	0	10	
BASE	0	67,40	7999,60	100,00	0,0			
SUMA =		7999,60						
PÉRDIDAS =		0,40						
MF =		6,74						
				TAMAÑO MÁX	1"			
				TAMAÑO MÁX NOMINAL	3/4"			



Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

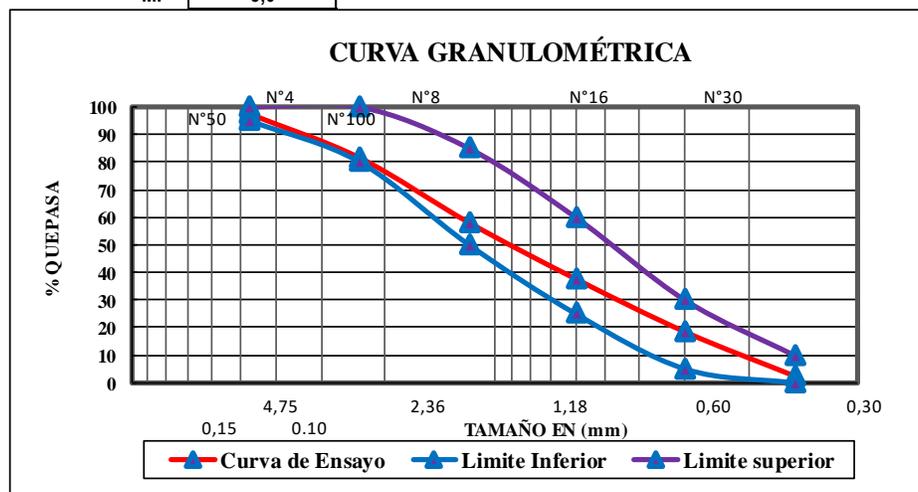
Ing. Moisés Díaz Ayarde  
 DOC. REP LABORATORIO DE HORMIGONES  
 Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



## GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados Norma: ASTM C 33	Identificación Muestra: Ensayo 1 Procedencia: Planta de trituración La Ventolera Fecha: Julio 2023
--	--

Peso Total (g)		<b>500,00</b>					
Tamices	tamaño (mm)	Peso Ret. (g)	Ret. Acum (g)	% Ret	% q. pasa del total	Especificación ASTM C-33	
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	<b>100,00</b>		
N°4	4,75	11,50	11,50	2,30	<b>97,70</b>	95	100
N°8	2,36	79,80	91,30	18,26	<b>81,74</b>		
N°16	1,18	117,60	208,90	41,78	<b>58,22</b>	45	80
N°30	0,60	102,00	310,90	62,18	<b>37,82</b>		
N°50	0,30	96,10	407,00	81,40	<b>18,60</b>	10	30
N°100	0,15	79,90	486,90	97,38	<b>2,62</b>	2	10
BASE		9,80	496,70	99,34	<b>0,66</b>		
<b>SUMA</b>		496,70					
<b>PÉRDIDAS</b>		3,30					
<b>MF =</b>		3,0					





## PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados ASTM C-127 y C-128	Identificación Muestra: Ensayo 1 Procedencia: Plt. de trituración La Ventolera Fecha: Julio 2023
---	--

MUESTRA Nº	PESO MUESTRA SECADA "A" (gr)	PESO MUESTRA SATURADA CON SUP. SECA "B" (gr)	PESO MUESTRA SAT. DENTRO DEL AGUA "C" (gr)	PESO ESPECÍFICO A GRANEL (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO S.S.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	PESO ESPECÍFICO APARENTE (gr/cm <sup>3</sup> )	% DE ABS.
1	2982,50	3017,50	1871,00	2,60	2,63	2,68	1,17
2	2972,20	3007,50	1863,50	2,60	2,63	2,68	1,19
3	2997,50	3032,60	1875,00	2,59	2,62	2,67	1,17
<b>PROMEDIO</b>				<b>2,60</b>	<b>2,63</b>	<b>2,68</b>	<b>1,18</b>

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



## PESO UNITARIO - AGREGADO GRUESO

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados ASTM C-29	Identificación Muestra: Ensayo 1 Procedencia: Plt. trituración La Ventolera Fecha: Julio 2023
---	---

### PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	5720,00	9912,26	21215,00	15495,00	1,563
2	5720,00	9912,26	21380,00	15660,00	1,580
3	5720,00	9912,26	21220,00	15500,00	1,564
<b>PROMEDIO</b>					<b>1,57</b>

### PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADA (gr/cm3)
1	5720,00	9912,26	22290,00	16570,00	1,672
2	5720,00	9912,26	22035,00	16315,00	1,646
3	5720,00	9912,26	22210,00	16490,00	1,664
<b>PROMEDIO</b>					<b>1,660</b>

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



## PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados ASTM C-127 y C-128	Identificación Muestra: Ensayo 1 Procedencia: Plt. trituración La Ventolera Fecha: Julio 2023
--	---

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO MATRÁZ (gr)	MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	AGUA AGREG. AL MATRÁZ "W" (ml) ó (gr)	PESO MUESTRA SECA "A" (gr)	VOL. DEL MATRÁZ "V" (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm3)	P. E. SAT. CON SUP. SECA (gr/cm3)	P. E. APARENTE (gr/cm3)	% DE ABSORC.
1	500	196,00	988,30	292,30	489,1	483,04	2,56	2,62	2,72	2,23
2	500	167,00	998,60	331,60	488,70	524,09	2,54	2,60	2,70	2,31
3	500	177,60	990,70	313,10	489,30	508,67	2,50	2,56	2,65	2,19
<b>PROMEDIO</b>							<b>2,53</b>	<b>2,59</b>	<b>2,69</b>	<b>2,24</b>

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



## **PESO UNITARIO - AGREGADO FINO**

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados ASTM C-29	Identificación Muestra: Ensayo 1 Procedencia: Plt. trituración La Ventolera Fecha: Julio 2023
---	---

### **PESO UNITARIO SUELTO**

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm <sup>3</sup> )
1	2610,00	2955,00	7395,00	4785,00	1,619
2	2610,00	2955,00	7435,00	4825,00	1,633
3	2610,00	2955,00	7475,00	4865,00	1,646
<b>PROMEDIO</b>					<b>1,633</b>

### **PESO UNITARIO COMPACTADO**

MUESTRA N°	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm <sup>3</sup> )	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm <sup>3</sup> )
1	2610,00	2955,00	7695,00	5085,00	1,721
2	2610,00	2955,00	7690,00	5080,00	1,719
3	2610,00	2955,00	7720,00	5110,00	1,729
<b>PROMEDIO</b>					<b>1,72</b>

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CS. DE LOS MS.

LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

"Con Ética y Responsabilidad Social"

## FINURA DEL CEMENTO (ASTM C-184)

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados  
ASTM C-184

Identificación Muestra: Ensayo 1  
Procedencia: Plt. trituración La Ventolera  
Fecha: Julio 2023

$$\%F = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100$$

Ensayo N°	M. cemento "P <sub>i</sub> "(g)	M. cemento ret. tamiz N° 40 (g)	M. cemento ret. tamiz N° 200 "P <sub>f</sub> "(g)	Finura del cemento %
1	50,00	0,10	4,20	91,60
2	50,00	0,00	6,90	86,20
3	50,00	0,60	5,30	89,40
			<b>Promedio</b>	<b>89,07</b>

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

**ANEXO 9**

**DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE HORMIGÓN**

**DE 250 Kg/cm<sup>2</sup>**

**CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS**

Ensayo	Unidad	Valor
1.- Módulo de finura de la arena (MF)	s/u	3,0
2.- Peso unitario compactado de la grava ( PUC )	gr/cm <sup>3</sup>	1,66
3.- Peso específico de la arena ( $\gamma_f$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2,53
4.- Peso específico de la grava ( $\gamma_g$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2,60
5.- Absorción de la arena ( Aar )	%	2,24
6.- Absorción de la grava ( Agr )	%	1,18
7.- Humedad de la arena ( Har )	%	1,14
8.- Humedad de la grava ( Hgr )	%	1,02
9.- Tamaño Máximo Nominal ( TMN )	pulg	3/4"
10.- Tamaño Máximo ( TM )	pulg	1"
11.- Peso específico del cemento	gr/cm <sup>3</sup>	3,15

**CARACTERISTICAS DEL DISEÑO**

Resistencia de diseño ( fck´ )	250	kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia característica ( fck )	335	kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento ( S )	3	pulg
Relacion agua / cemento ( a/c )	0,5	s/u

**DATOS DETABLAS**

Vol. agr. grueso / Vol. unitario concreto ( Vr/v )	0,6	s/u
Requerimiento de agua ( A )	185	kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de aire atrapado	2	%

## CÁLCULOS

Peso Agregado Grueso ( Gr )	= (Vr/v)xPUC <b>996,24</b> kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de Cemento ( Cc )	= A / (a/c ) <b>370,00</b> kg/m <sup>3</sup>
Volumen de Agregado Grueso ( Vgr )	= Gr/γg <b>0,384</b> kg/m <sup>3</sup>
Volumen del cemento ( Vc )	= Cc/γc <b>0,117</b> kg/m <sup>3</sup>
Volumen Agua ( Va )	= A/γa(asumiendo 1000 lt/m3) <b>0,185</b> lt/m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino (Ar)	= (1m <sup>3</sup> - (Vc+ Vgr+Va+% Aire))*yf <b>744,84</b> kg/m <sup>3</sup>
Volumen de Agregado Fino ( Vaf )	= 1m <sup>3</sup> - (Vgr+Va+Vc+% Aire) <b>0,294</b> kg/m <sup>3</sup>

## PESOS SECOS DE LOS COMPONENTES POR (m<sup>3</sup>) DE CONCRETO

Componente	Peso Seco kg/m <sup>3</sup>	Volumen Absoluto kg/m <sup>3</sup>	Peso especifico gr/cm <sup>3</sup>
<i>Cemento</i>	370,00	0,12	3,15
<i>Agua</i>	185	185	10,00
<i>Grava</i>	996,24	0,38	2,60
<i>Arena</i>	744,84	0,29	2,53

## PESOS HÚMEDOS DE LOS MATERIALES

Peso Húmedo de la arena ( Pha )	= Ar x ( 1 + Har ) <b>753,29</b> kg/m <sup>3</sup>
Peso Húmedo de la Grava ( Phg )	= Gr x ( 1 + Hgr ) <b>1006,35</b> kg/m <sup>3</sup>

## CORRECCIÓN DEL AGUA

Agua corregida a la grava ( Ac.Gr )	= Gr x ( Hgr - Agr )	<input type="text" value="-1,62"/>	lt/m <sup>3</sup>
Agua corregida a la Arena ( Ac.Ar )	= Ar x ( Har - Aar )	<input type="text" value="-8,25"/>	lt/m <sup>3</sup>
Total Agua Corregida ( Atc )	=A-(Ac.Gr + Ac.Ar)	<input type="text" value="194,87"/>	lt/m <sup>3</sup>

**PESOS HÚMEDOS DE LOS COMPONENTES POR (m<sup>3</sup>) DE HORMIGÓN**

Componente	Peso Seco kg/m <sup>3</sup>	Peso Húmedo kg/m <sup>3</sup>
<i>Cemento</i>	370,00	370,00
<i>Agua</i>	185	194,87
<i>Grava</i>	996,24	1006,35
<i>Arena</i>	744,84	753,29
<i>TOTAL</i>	<i>2296,08</i>	<i>2324,51</i>

**PROPORCIONES DE MEZCLA SECA**

<i>Cemento</i>	<i>Arena</i>	<i>Grava</i>
<b>1,0</b>	<b>2,01</b>	<b>2,69</b>

**PROPORCIONES DE MEZCLA HÚMEDA**

<i>Cemento</i>	<i>Arena</i>	<i>Grava</i>
<b>1,0</b>	<b>2,04</b>	<b>2,72</b>



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CS. DE LOS MS.**  
**LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**  
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN ASTM C-39**

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados	Identificación Muestra: Ensayo a Compresión
Solicitante: Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo	Fecha: Abril 2023

Rotura de probetas cilíndricas $f_{ck}$ 250 Kg/cm <sup>2</sup>						
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Resistencia (Mpa)	
					Sin proyectar	Proyectada a 28 días
1	M1	11/4/2023	18/4/2023	7	19,70	27,35
2	M2	11/4/2023	18/4/2023	7	20,05	27,83
3	M3	11/4/2023	18/4/2023	7	20,43	28,36
4	M4	11/4/2023	18/4/2023	7	19,88	27,59
5	M5	11/4/2023	18/4/2023	7	21,40	29,71

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CS. DE LOS MS.  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES  
*"Con Ética y Responsabilidad Social"*

**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN ASTM C 78 - 02**

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados	Identificación Muestra: Ensayo a Flexión sin adición de clavos
Solicitante: Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo	Fecha: Mayo 2023

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	2/5/2023	30/5/2023	28	23,70	3,18	31,80
2	M2	2/5/2023	30/5/2023	28	24,61	3,18	31,75
3	M3	2/5/2023	30/5/2023	28	22,80	2,87	28,66
4	M4	2/5/2023	30/5/2023	28	24,30	3,24	32,40
5	M5	2/5/2023	30/5/2023	28	24,10	3,11	31,09

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CS. DE LOS MS.  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES  
"Con Ética y Responsabilidad Social"

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN ASTM C 78 - 02

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados	Identificación Muestra: Ensayo a Flexión con adición de 9 %
Solicitante: Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo	Fecha: Mayo 2023

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	10/5/2023	17/5/2023	7	23,20	3,03	30,33
2	M2	10/5/2023	17/5/2023	7	27,70	3,19	31,90
3	M3	10/5/2023	17/5/2023	7	23,00	2,82	28,17
4	M4	10/5/2023	17/5/2023	7	22,40	2,87	28,72
5	M5	10/5/2023	17/5/2023	7	21,50	2,77	27,73

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	22/5/2023	12/6/2023	21	28,40	3,46	34,57
2	M2	22/5/2023	12/6/2023	21	32,30	3,86	38,57
3	M3	22/5/2023	12/6/2023	21	28,90	3,56	35,63
4	M4	22/5/2023	12/6/2023	21	27,90	3,46	34,62
5	M5	22/5/2023	12/6/2023	21	28,30	3,49	34,89

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	25/5/2023	22/6/2023	28	32,40	3,99	39,94
2	M2	25/5/2023	22/6/2023	28	27,80	3,61	36,10
3	M3	25/5/2023	22/6/2023	28	25,20	3,19	31,88
4	M4	25/5/2023	22/6/2023	28	28,50	3,61	36,05
5	M5	25/5/2023	22/6/2023	28	29,80	4,05	40,52

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CS. DE LOS MS.  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES  
"Con Ética y Responsabilidad Social"

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN ASTM C 78 - 02

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón reforzado con clavos de acero reciclados	Identificación Muestra: Ensayo a Flexión con adición de 12 %
Solicitante: Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo	Fecha: Mayo 2023

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	23/5/2023	30/5/2023	7	20,90	2,73	27,31
2	M2	23/5/2023	30/5/2023	7	24,60	3,24	32,36
3	M3	23/5/2023	30/5/2023	7	25,10	3,20	31,96
4	M4	23/5/2023	30/5/2023	7	22,90	3,03	30,33
5	M5	23/5/2023	30/5/2023	7	23,20	3,13	31,33

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	26/5/2023	15/6/2023	21	31,70	3,93	39,33
2	M2	26/5/2023	15/6/2023	21	32,10	3,96	39,57
3	M3	26/5/2023	15/6/2023	21	30,00	3,68	36,75
4	M4	26/5/2023	15/6/2023	21	31,30	3,83	38,34
5	M5	26/5/2023	15/6/2023	21	28,90	3,66	36,57

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	30/5/2023	27/6/2023	28	29,40	3,88	38,84
2	M2	30/5/2023	27/6/2023	28	32,40	4,15	41,52
3	M3	30/5/2023	27/6/2023	28	31,20	3,85	38,46
4	M4	30/5/2023	27/6/2023	28	31,70	4,14	41,43
5	M5	30/5/2023	27/6/2023	28	30,50	3,81	38,09

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  
DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CS. DE LOS MS.  
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES  
"Con Ética y Responsabilidad Social"

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN ASTM C 78 - 02

Proyecto: Evaluación de la resistencia a flexión de un hormigón Identificación Muestra: Ensayo a Flexión  
reforzado con clavos de acero reciclados con adición de 15 %  
Solicitante: Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo Fecha: Mayo 2023

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	1/6/2023	8/6/2023	7	27,60	3,72	37,24
2	M2	1/6/2023	8/6/2023	7	27,40	3,47	34,68
3	M3	1/6/2023	8/6/2023	7	25,40	3,80	37,97
4	M4	1/6/2023	8/6/2023	7	21,50	3,81	38,08
5	M5	1/6/2023	8/6/2023	7	25,40	3,62	36,18

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	1/6/2023	22/6/2023	21	30,20	3,72	37,24
2	M2	1/6/2023	22/6/2023	21	29,40	3,65	36,48
3	M3	1/6/2023	22/6/2023	21	31,20	3,80	37,97
4	M4	1/6/2023	22/6/2023	21	30,30	3,81	38,08
5	M5	1/6/2023	22/6/2023	21	28,60	3,62	36,18

Rotura de probetas prismáticas $f_{ck}$ 250 kg/cm <sup>2</sup>							
N°	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad en Días	Carga "F" (KN)	Resistencia	
						MPa	Kg/cm <sup>2</sup>
1	M1	2/6/2023	29/6/2023	28	28,60	3,71	37,14
2	M2	2/6/2023	29/6/2023	28	28,90	3,78	37,77
3	M3	2/6/2023	29/6/2023	28	26,40	3,28	32,76
4	M4	2/6/2023	29/6/2023	28	30,60	3,92	39,22
5	M5	2/6/2023	29/6/2023	28	31,90	4,22	42,24

Univ. Tintaya Guzmán José Eduardo  
Laboratorista

Ing. Moisés Díaz Ayarde  
DOC. REP. LABORATORIO DE HORMIGONES  
Y RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

## **ANEXO 11**

# **DOSIFICACIÓN DE CLAVOS COMO FIBRA**

Teniendo el peso de cemento por metro cúbico obtenida ( $370 \text{ kg/m}^3$ ), y realizando una regla de tres simple para obtener la adición de clavos en función a los porcentajes optados de 9%, 12 y 15% por metro cúbico de hormigón:

Para el 9% de adición de clavos

$$\bullet \quad 370,00 \text{ kg} \longrightarrow 100,00\%$$

$$X \longrightarrow 9 \%$$

$$X = 33,3 \text{ kg de clavos por c/m}^3$$

Para el 12% de adición de clavos

$$\bullet \quad 370,00 \text{ kg} \longrightarrow 100,00\%$$

$$X \longrightarrow 12 \%$$

$$X = 44,4 \text{ kg de clavos por c/m}^3$$

Para el 15% de adición de clavos

$$\bullet \quad 370,00 \text{ kg} \longrightarrow 100,00\%$$

$$X \longrightarrow 15 \%$$

$$X = 55,5 \text{ kg de clavos por c/m}^3$$

Ya para las vigas prismáticas en laboratorio, se debe tomar las medidas de los lados del molde para obtener el volumen:

Base (b) = 15 cm

Altura (h) = 15 cm

Largo (a) = 50 cm

$$V = b * h * a = 0.15m * 0.15m * 0.5m = 0.01125 \text{ m}^3$$

Realizando nuevamente la regla de tres simple:

Para el 9% de adición de clavos

$$\begin{array}{l} \bullet \quad 33,3 \text{ kg} \longrightarrow 1.0 \text{ m}^3 \\ X \longrightarrow 0.01125 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = 0.375 \text{ kg de clavos por c/viga}$$

Para el 12% de adición de clavos

$$\begin{array}{l} \bullet \quad 44,4 \text{ kg} \longrightarrow 1.0 \text{ m}^3 \\ X \longrightarrow 0.01125 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = 0.500 \text{ kg de clavos por c/viga}$$

Para el 15% de adición de clavos

$$\begin{array}{l} \bullet \quad 55,5 \text{ kg} \longrightarrow 1.0 \text{ m}^3 \\ X \longrightarrow 0.01125 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$X = 0.624 \text{ kg de clavos por c/viga}$$

## **ANEXO 12**

# **CÁLCULO DEL MÓDULO DE RUPTURA**

Si la fractura se inicia en la superficie de tracción dentro del tercio medio del largo de la luz, se calcula el módulo de ruptura por la siguiente ecuación:

$$MR = \frac{P * L}{b * h^2}$$

MR = Módulo de Ruptura

P = Es la carga máxima de rotura (N)

L = Es la luz libre entre apoyo (mm)

b = Es el ancho del molde-Viga (mm)

h = Es la altura del molde-Viga (mm)

Los datos de “b” y “h” representan el promedio de la medición de tres veces, la luz libre entre apoyo “L” se mide del aparato de apoyo del equipo L = 465 mm

La carga máxima “P” registrado en la prensa hidráulica para cada muestra.

*Muestra patrón, resumen de valores de Módulo de Ruptura*

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm2)
1	15,2	15,1	23,7	31,80
2	15,2	15,4	24,61	31,75
3	15,4	15,5	22,8	28,66
4	15,5	15	24,3	32,40
5	15,2	15,4	24,1	31,09

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura MR

$$MR1 = \frac{23700N * 465 \text{ mm}}{152 \text{ mm} * 151\text{mm}^2} = 3,18 \text{ MPa} = 31,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{24610N * 465 \text{ mm}}{152 \text{ mm} * 153 \text{ mm}^2} = 3,17 \text{ MPa} = 31,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{22800N * 465 \text{ mm}}{153 \text{ mm} * 152 \text{ mm}^2} = 2,87 \text{ MPa} = 28,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{24300N * 465\text{mm}}{152 \text{ mm} * 150 \text{ mm}^2} = 3,24 \text{ MPa} = 32,4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{24100N * 465 \text{ mm}}{151 \text{ mm} * 152 \text{ mm}^2} = 3,11 \text{ MPa} = 31,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{31,8+31,7+28,7+32,4+31,1}{5} = \mathbf{31,1 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Rotura promedio de 31,1Kg/cm<sup>2</sup>, el valor patrón.

***Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 7 días, con adición de clavos al 9 %***

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	15	15,4	23,2	30,33
2	15,2	15,4	27,7	31,90
3	15,4	15,7	23	28,17
4	15,7	15,2	22,4	28,72
5	15,2	15,4	21,5	27,73

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura

$$MR1 = \frac{23200N * 465 \text{ mm}}{150 \text{ mm} * 154 \text{ mm}^2} = 3,03 \text{ MPa} = 30,3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{27700N * 465 \text{ mm}}{152 \text{ mm} * 154 \text{ mm}^2} = 3,19 \text{ MPa} = 31,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{23000N * 465 \text{ mm}}{154 \text{ mm} * 157 \text{ mm}^2} = 2,82 \text{ MPa} = 28,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{22400 * 465\text{mm}}{157 \text{ mm} * 152 \text{ mm}^2} = 2,87 \text{ MPa} = 28,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{21500 * 465 \text{ mm}}{152 \text{ mm} * 154 \text{ mm}^2} = 2,77 \text{ MPa} = 27,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{30,3+31,9+28,2+28,7+27,7}{5} = \mathbf{29,4 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Ruptura promedio de 2,94 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 21 días, con adición de clavos al 9 %**

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm2)
1	15,5	15,7	28,4	34,57
2	15,8	15,7	32,3	38,57
3	15,5	15,6	28,9	35,63
4	15,6	15,5	27,9	34,62
5	15,5	15,6	28,3	34,89

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura

$$MR1 = \frac{28400N * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 157\text{mm}^2} = 3,46\text{MPa} = 34,6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{32300 * 465 \text{ mm}}{158 \text{ mm} * 157 \text{ mm}^2} = 3,86 \text{ MPa} = 38,6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{28900 * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,56 \text{ MPa} = 35,6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{27900 * 465\text{mm}}{156 \text{ mm} * 155 \text{ mm}^2} = 3,46 \text{ MPa} = 34,6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{28300 * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,49 \text{ MPa} = 34,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{34,6+38,6+35,6+34,6+34,9}{5} = \mathbf{35,7 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Ruptura promedio de 35,7 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 28 días, con adición de clavos al 9 %**

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm2)
1	15,5	15,6	32,4	39,94
2	15,1	15,4	27,8	36,10
3	15,5	15,4	25,2	31,88
4	15,3	15,5	28,5	36,05
5	15,2	15	29,8	40,52

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura

$$MR1 = \frac{32400N * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 156\text{mm}^2} = 3,99 \text{ MPa} = 39,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{27800 * 465 \text{ mm}}{151 \text{ mm} * 154 \text{ mm}^2} = 3,61 \text{ MPa} = 36,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{25200 * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 154 \text{ mm}^2} = 3,19 \text{ MPa} = 31,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{28500 * 465\text{mm}}{153 \text{ mm} * 155 \text{ mm}^2} = 3,61 \text{ MPa} = 36,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{29800 * 465 \text{ mm}}{152 \text{ mm} * 150 \text{ mm}^2} = 4,05 \text{ MPa} = 40,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{39,9+36,1+31,9+36,1+40,5}{5} = \mathbf{36,9 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Ruptura promedio de 36,9 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 7 días, con adición de clavos al 12 %**

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	15,4	15,2	20,9	27,31
2	15,1	15,3	24,6	32,36
3	15,2	15,5	25,1	31,96
4	15	15,3	22,9	30,33
5	15,1	15,1	23,2	31,33

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura

$$MR1 = \frac{20900N * 465 \text{ mm}}{154 \text{ mm} * 152\text{mm}^2} = 2,73 \text{ MPa} = 27,3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{24600 * 465 \text{ mm}}{151 \text{ mm} * 153 \text{ mm}^2} = 3,24 \text{ MPa} = 32,4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{25100 * 465 \text{ mm}}{152 \text{ mm} * 155 \text{ mm}^2} = 3,20 \text{ MPa} = 32,0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{22900 * 465\text{mm}}{150 \text{ mm} * 153 \text{ mm}^2} = 3,03 \text{ MPa} = 30,3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{23200 * 465 \text{ mm}}{151 \text{ mm} * 151 \text{ mm}^2} = 3,13 \text{ MPa} = 31,3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{27,3+32,4+32+30,3+31,3}{5} = \mathbf{30,7 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Rotura promedio de 30,7 Kg/cm<sup>2</sup>.

*Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 21 días, con adición de clavos al 12 %*

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	15,4	15,6	31,7	39,33
2	15,5	15,6	32,1	39,57
3	15,8	15,5	30	36,75
4	15,6	15,6	31,3	38,34
5	15,1	15,6	28,9	36,57

$$MR1 = \frac{31700N * 465 \text{ mm}}{154 \text{ mm} * 156\text{mm}^2} = 3,93 \text{ MPa} = 39,3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{32100 * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,96 \text{ MPa} = 39,6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{30000 * 465 \text{ mm}}{158 \text{ mm} * 155 \text{ mm}^2} = 3,67 \text{ MPa} = 36,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{31300 * 465\text{mm}}{156 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,83 \text{ MPa} = 38,3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{28900 * 465 \text{ mm}}{151 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,66 \text{ MPa} = 36,6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{39,3+39,6+36,7+38,3+36,6}{5} = \mathbf{38,1 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Ruptura promedio de 38,1 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 28 días, con adición de clavos al 12 %**

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm2)
1	15	15,4	29,4	38,43
2	15,5	15,3	32,4	41,52
3	15,5	15,6	31,2	38,46
4	15,4	15,2	31,7	41,43
5	15,5	15,5	30,5	38,09

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura

$$MR1 = \frac{29400N * 465 \text{ mm}}{150 \text{ mm} * 154\text{mm}^2} = 3,84 \text{ MPa} = 38,4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{32400 * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 153 \text{ mm}^2} = 4,15 \text{ MPa} = 41,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{31200 * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,85 \text{ MPa} = 38,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{31700 * 465\text{mm}}{154 \text{ mm} * 152 \text{ mm}^2} = 4,14 \text{ MPa} = 41,4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{30500 * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 155 \text{ mm}^2} = 3,81 \text{ MPa} = 38,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{38,4+41,5+38,5+41,4+38,1}{5} = \mathbf{39,6 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Ruptura promedio de 39,6 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 7 días, con adición de clavos al 15 %**

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm2)
1	15,6	15,5	27,6	34,24
2	15,7	15,7	27,4	32,92
3	15,5	15,5	25,4	31,72
4	15,7	15,7	21,5	25,83
5	15,7	15,4	25,4	31,72

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura

$$MR1 = \frac{27600N * 465 \text{ mm}}{156 \text{ mm} * 155\text{mm}^2} = 3,42 \text{ MPa} = 34,24 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{27400 * 465 \text{ mm}}{157 \text{ mm} * 157 \text{ mm}^2} = 3,29 \text{ MPa} = 32,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{25400 * 465 \text{ mm}}{155 \text{ mm} * 155 \text{ mm}^2} = 3,17 \text{ MPa} = 31,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{21500 * 465\text{mm}}{157 \text{ mm} * 157 \text{ mm}^2} = 2,58 \text{ MPa} = 25,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{25400 * 465 \text{ mm}}{157 \text{ mm} * 154 \text{ mm}^2} = 3,17 \text{ MPa} = 31,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{34,2+32,9+31,7+25,8+31,7}{5} = \mathbf{31,3 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Ruptura promedio de 31,3 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 21 días, con adición de clavos al 15 %**

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm2)
1	15,3	15,7	30,2	37,24
2	15,6	15,5	29,4	36,48
3	15,7	15,6	31,2	37,97
4	15,4	15,5	30,3	38,08
5	15,5	15,4	28,6	36,18

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura

$$MR1 = \frac{30200N * 465 \text{ mm}}{153 \text{ mm} * 157\text{mm}^2} = 3,72 \text{ MPa} = 37,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{29400N * 465 \text{ mm}}{156 \text{ mm} * 155 \text{ mm}^2} = 3,65 \text{ MPa} = 36,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{31200N * 465 \text{ mm}}{157 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,80 \text{ MPa} = 38,0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{30300N * 465\text{mm}}{154 \text{ mm} * 155 \text{ mm}^2} = 3.81 \text{ MPa} = 38,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{28600N * 465 \text{ mm}}{151 \text{ mm} * 152 \text{ mm}^2} = 3.61 \text{ MPa} = 36,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{37,2+36,5+38,0+38,1+36,1}{5} = \mathbf{37,2 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Ruptura promedio de 37,2 Kg/cm<sup>2</sup>.

*Resumen de valores de Módulo de Ruptura en vigas, a edad de 28 días, con adición de clavos al 15 %*

N°	b(cm)	h(cm)	P(KN)	M.R.(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	15,1	15,4	28,6	37,14
2	15,2	15,3	28,9	37,77
3	15,4	15,6	26,4	32,76
4	15,5	15,3	30,6	39,22
5	15,2	15,2	31,9	42,24

Aplicando la fórmula de Módulo de Ruptura

$$MR1 = \frac{28600N * 465 \text{ mm}}{152 \text{ mm} * 154\text{mm}^2} = 3,71 \text{ MPa} = 37,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR2 = \frac{28900 * 465 \text{ mm}}{152 \text{ mm} * 154,3 \text{ mm}^2} = 3,78 \text{ MPa} = 37,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR3 = \frac{26400 * 465 \text{ mm}}{154 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,28 \text{ MPa} = 32,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR4 = \frac{30600 * 465\text{mm}}{154 \text{ mm} * 156 \text{ mm}^2} = 3,92 \text{ MPa} = 39,2\text{Kg/cm}^2$$

$$MR5 = \frac{31900 * 465 \text{ mm}}{151 \text{ mm} * 152 \text{ mm}^2} = 4,22 \text{ MPa} = 42,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$MR = \frac{37,1+37,8+32,8+39,2+42,1}{5} = \mathbf{37,8 \text{ Kg/cm}^2}$$

Dando como resultado la resistencia de Módulo de Ruptura promedio de 37,8 Kg/cm<sup>2</sup>.

**ANEXO 13**  
**ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CLAVOS DE**  
**ALGUNAS OBRAS**

Se realiza una estimación de la cantidad de clavos de algunas obras de construcción en la ciudad de Tarija, a partir de los ítems que contempla el uso de clavos en sus materiales.

**PLANILLA**

**OBRA: Condominio la banda**

**UBICACIÓN: Av. La Banda**

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	REND.	SUB TOTAL(Kg)
2	LOSA DE FUNDACIÓN	m <sup>3</sup>	746,46	0,90	671,81
4	COLUMNAS DE H° A°	m <sup>3</sup>	234,00	2,00	468,00
5	VIGAS DE H° A°	m <sup>3</sup>	488,14	2,00	976,28
6	MURO DE H° A°	m <sup>3</sup>	252,10	2,00	504,20
7	LOSA CASETONADA H=35 + ÁBACOS	m <sup>2</sup>	656,69	0,20	131,34
8	LOSA CASETONADA SIN ÁBACOS	m <sup>2</sup>	518,07	0,20	103,61
9	LOSA UNIDIRECCIONAL	m <sup>2</sup>	4104,20	0,20	820,84
10	GRADAS DE H° A°	m <sup>3</sup>	37,48	2,00	74,96
11	LOSA MACIZA DE H° A°	m <sup>3</sup>	14,67	2,00	29,34
19	SOBRECIMIENTO DE H° A°	m <sup>3</sup>	2,74	0,60	1,64
<b>TOTAL CLAVOS (Kg)</b>					<b>3782</b>

Fuente: Elaboración propia, a partir de los ítems contemplados, con los rendimientos respectivos de clavos tomada de la revista P&C Presupuesto y Construcción. Act. 2023

**Proyecto: CONST.U.E.TARIJA I(INICIAL-SECUNDARIO)BARRIO LOS CHAPACOS**

**Cliente: Sin nombre**

**Lugar: Sin determinar**

**Fecha: 12/abr/2019**

**Tipo de cambio: 7,07**

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	REND.	SUB TOTAL(Kg)
>	<b>M02 - SECUNDARIA</b>				
12	HORMIGON TIPO A P/ZAPATAS	m <sup>3</sup>	304,36	1,20	365,23
13	HORMIGON TIPO A P/COLUMNA	m <sup>3</sup>	74,93	2,00	149,86
14	HORMIGON TIPO A P/VIGA	m <sup>3</sup>	154,97	2,00	309,94
15	HORMIGON TIPO A P/SOBRECIMIENTOS	m <sup>3</sup>	39,79	0,60	23,87
16	HORMIGON TIPO A RAMPLA	m <sup>3</sup>	6,96	2,00	13,92
17	HORMIGON TIPO A P/LOSA LLENA	m <sup>3</sup>	0,54	2,00	1,08
18	LOSA ALIVIANADA C/PLASTOFORM H=25 CM	m <sup>2</sup>	1.249,90	0,20	249,98
19	HORMIGON TIPO A P/GRADAS	m <sup>3</sup>	6,80	2,00	13,60
<b>TOTAL CLAVOS (Kg)</b>					<b>1127</b>

Fuente: Elaboración propia, a partir de los ítems contemplados, con los rendimientos respectivos de clavos tomada de la revista P&C Presupuesto y Construcción Act. 2023



PLANILLA

OBRA : Condominio La Banda  
 UBICACIÓN : Av. La Banda

N°	DESCRIPCIÓN	UNID.	RESUPUESTO ORIGINA	
			CANTIDAD ORIGINAL	PREC.UMT. Bt.
<b>I OBRAS DE HORMIGON</b>				
1	HORMIGON POBRE	m³	22,00	864,32
2	LOSA DE FUNDACION (copia)	m³	746,46	2.626,04
3	VIGA DE H'A DE FUNDACION	m³	0,00	2.930,21
4	COLUMNAS DE H'A	m³	234,00	4.033,46
5	VIGA DE H'A	m³	488,14	3.781,51
6	MURO DE H'A	m³	252,10	3.464,44
7	LOSA CASETONADA H=35 ENTRE EJE B2 + ABACOS	m²	656,69	745,25
8	LOSA CASETONADA SIN ABACOS H=20	m²	518,07	485,48
9	LOSA UNIDIRECCIONAL H=20	m²	4104,20	404
10	GRADAS DE H'A	m³	37,48	4.171,57
11	LOSA MACIZA DE HORMIGON ARMADO	m³	14,67	3.539,50
<b>II OBRA FINA</b>				
12	LIMPIEZA DEL TERRENO	m²	1021,28	11,79
13	INSTALACION DE FAENAS	glb	1,00	6.933,60
14	REPLANTEO Y TRAZADO	m²	5668,43	3,32
15	EXCAVACION CON MAQUINA CON RETIRO	m³	2693,41	55,25
16	RELLENO Y COMPACTADO S/MATERIAL	m³	151,51	74,04
17	CARPETA DE ASIEN TO E=5CM	m²	335,00	56,05
18	EMPEDRAO Y CONTRAPISO DE Hb	m²	219,21	148,34
19	SOMBRECIMIENTO DE H'A	m²	2,74	1.241,53
20	IMPRESMO APLICACION SOBRE CEMENTO	m²	6,98	16,64
21	MURO DE CONTENCIÓN DE H'C	m³	9,43	935,32
22	MURO DE LADRILLO 6H E=0,18	m³	3210,74	170,13
23	MURO DE LADRILLO 6H E=0,12	m³	3396,02	141,53
24	LADRILLOS BAJO MESAJE LADRILLO GAMBOTE	m²	30,51	239,07
25	DINTEL DE LADRILLO ARMADO	m²	393,20	107,35
26	REVOQUE INTERIOR DE YESO	m²	8466,48	67,41
27	REVOQUE EXTERIOR CAL-CEMENTO EN ALTURA	m²	3859,60	112,41
28	REVOQUE GRUESO (BAÑOS - COCINA - LAVANDERIA)	m²	2343,82	66,96
29	REVESTIMIENTO CERAMICO (BAÑOS)	m²	1316,18	195,46
30	REVESTIMIENTO CERAMICO (LAVANDERIAS)	m²	191,59	210,02
31	REVESTIMIENTO CERAMICO (COCINA)	m²	501,58	195,46
32	REVESTIMIENTO CERAMICO (BAÑOS AREA COMERCIAL)	m²	136,41	195,46
33	RANDA DECORATIVA (BAÑOS DORMITORIOS Y VISITAS)	m²	275,00	98,08
34	RECUADRE DE PUERTAS Y VENTANAS CAL-CEMENTO	m²	539,37	105,81
35	IMPERMEABILIZACIÓN SOBRE LOSA	m²	1046,98	113,59
36	CIELO RASO	m²	6007,40	59,78
37	CIELO FALSO SUSPENDIDO	m²	956,48	204,86
38	CONTRAPISO DE HORMIGON SIMPLE S/LOSA E=0,05m	m²	6097,40	84,98
39	CONTRAPISO DE LADRILLO GAMBOTE+ALISADO DE CEMENTO	m²	144,50	103,56
40	PISO DE PORCELANATO 60x60 NACIONAL (INTERIOR)	m²	1505,88	200,86
41	PISO DE PORCELANATO NACIONAL PARA DORMITORIOS	m²	1043,42	195,79
42	PISO DE PORCELANATO NACIONAL (COMERCIO)	m²	989,58	195,79
43	PISO CEMENTO FROTACHADO (SUBSUELO)	m²	810,90	111,78
44	PISO DE PORCELANATO 60x60 NACIONAL (GRADAS INTERIORES)	m²	200,00	161,42
45	PISO DE CERAMICA (EXTERIOR Y TERRAZAS)	m²	953,27	196,9
46	PISO DE CERAMICA (GRADAS EXTERIORES)	m²	56,00	196,9
47	PISO DE CERAMICA (BAÑOS, COCINAS, LAVANDERIAS)	m²	794,64	196,9
48	ZOCALO DE CERAMICA H=10cm (EXTERIOR)	m	738,70	35,84
49	ZOCALO DE CERAMICA H=10cm (INTERIOR)	m	563,30	35,84
50	ZOCALO DE CERAMICA H=10cm (INTERIOR COMERCIO)	m	798,00	35,84
51	ZOCALO DE MADERA	m	2202,50	47,8
52	PUERTAS Y CERRAJES PUERTA DE MADERA C/ MARCO	PUA	28,00	1.381,40
53	PUERTAS Y CERRAJES PUERTAS DE MADERA AMAZONIC MAD	PUA	213,00	950,51



Proyecto: CONST.U.E.TARIJA I(INICIAL-SECUNDARIO)BARRIO LOS CHAPAC

Cliente: Sin nombre

Lugar: Sin determinar

Fecha: 12/abr/2019

Tipo de cambio: 7,07

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Unitario	Parcial (Bs)
<b>&gt; M01 - OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>72.509,35</b>
1	LETRERO EN OBRA	pza	1,00	1.227,86	1.227,86
2	INSTALACION DE FAENAS	glb	1,00	2.932,30	2.932,30
3	RETIRO DE TOCON DE ARBOL	pza	10,00	141,56	1.415,60
4	DEMOLICION DE CONSTRUCCION	glb	1,00	35.001,40	35.001,40
5	RELLENO Y COMPACTADO C/EQUIPO CON MAT	m³	197,98	161,29	31.932,19
<b>&gt; M02 - SECUNDARIA</b>					<b>9.148.405,98</b>
6	REPLANTEO Y TRAZADO	m²	2.473,82	2,07	5.120,81
7	EXCAVACION MANUAL 0-2 M SUELO SEMIDURO	m³	945,00	70,00	66.150,00
8	EXCAVACION CON MAQUINARIA	m³	1.047,02	14,37	15.045,68
9	RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARINA INC MAT	m³	365,02	200,31	73.117,16
10	ACERO ESTRUCTURAL	kg	38.143,74	15,46	589.702,22
11	HORMIGON DE LIMPIEZA	m³	51,53	713,94	36.789,33
12	HORMIGON TIPO A P/ZAPATAS	m³	304,36	2.437,43	741.856,19
13	HORMIGON TIPO A P/COLUMNA	m³	74,93	3.570,33	267.524,83
14	HORMIGON TIPO A P/VIGA	m³	154,97	3.291,28	510.049,66
15	HORMIGON TIPO A P/SOBRECIMENTOS	m³	39,79	3.005,37	119.583,67
16	HORMIGON TIPO A RAMPLA	m³	6,96	3.022,42	21.036,04
17	HORMIGON TIPO A P/LOSA LLENA	m³	0,54	3.290,32	1.776,77
18	LOSA ALIVIANADA C/PLASTOFORM H=25 CM	m²	1.249,90	438,79	548.443,62
19	HORMIGON TIPO A P/GRADAS	m³	6,80	3.044,65	20.703,62
20	RELLENO COMPACTADO S/PROV DE MATERIAL	m³	1.295,40	81,47	105.536,24
21	CIMIENTO DE Hº Cº 1:2:4 60%PD	m³	79,58	711,88	56.651,41
22	IMPERMEABILIZACION DE SOBRECIMENTOS	m²	90,55	64,45	5.835,95
23	CUBIERTA TRANSPARENTE LEXAN C/EST METAL	m²	105,77	1.040,64	110.068,49
24	MURO LADRILLO 6 HUECOS E=18 CM	m²	3.620,38	170,76	618.216,09
25	MURO LADRILLO 6 HUECOS E=12 CM	m²	65,40	159,85	10.454,19
26	PISO CEMENTO FROTACHADO C/CONTRAP.	m²	1.515,56	177,91	269.633,28
27	PISO CERAMICO SOBRE LOSA Ó CONTRAPISO	m²	2.125,54	220,23	468.107,67
28	PISO DE BALDOSA PARA ACERAS	m²	130,00	243,36	31.636,80
29	CORDON DE ACERA HºSº 20X40 CM	ML	85,90	180,60	15.513,54
30	ZOCALO DE CERAMICA	m	1.414,92	57,31	81.089,07
31	ZOCALO DE CEMENTO H=15 CM.	m	84,10	68,41	5.753,28
32	CIELO RASO SOBRE LOSA	m²	1.516,10	124,17	188.254,14
33	CIELO FALSO HOR. CON TUBO METALICO	m²	791,06	228,65	180.875,87
34	REVOQUE INTERIOR CAL-CEMENTO-YESO	m²	3.531,76	161,50	570.379,24
35	REVOQUE EXTERIOR CAL-CEMENTO (FACHADA)	m²	3.271,20	199,73	653.356,78
36	PINTURA LATEX INTERIOR	m²	5.094,26	32,78	166.989,84
37	PINTURA LATEX EXTERIOR	m²	3.271,20	38,17	124.861,70
38	REVESTIMIENTO DE CERAMICA	m²	431,66	252,77	109.110,70
39	MESON DE Hª Aª INC/REVEST ANCHO 60CM	m	51,08	1.577,03	80.554,69
40	MESON GRANITICO A=60CM	m	20,50	1.060,44	21.739,02
41	PUERTA DE MADERA TIPO TABLERO C/MARCO	m²	123,57	1.268,75	156.779,44
42	PUERTA DE ALUMINIO CORREDIZAC/VIDRIO 10 MM	m²	75,24	1.036,36	77.975,73
43	VENTANA ALUMINIO C/VIDRIO 6MM	m²	176,23	693,70	122.250,75
44	CELOSIA METALICA C/VIDRIO 8MM	m²	205,75	1.926,03	396.280,67
45	PINTURA AL ACEITE SOBRE MADERA	m²	247,15	47,16	11.655,59
46	BISAGRAS DE 4"	pza	291,00	23,98	6.978,18
47	CHAPA DE BAÑO	pza	38,00	187,29	7.117,02
48	CHAPA EXTERIOR	pza	2,00	648,83	1.297,66
49	CHAPA INTERIOR	pza	55,00	361,93	19.906,15

50	BARANDA METALICA CON TUBO REDONDO	m	230,80	833,92	192.468,74
51	LETRAS CORPORIAS DE ALUMINIO	pza	28,00	192,82	5.398,96
52	INSTALACION PUNTO DE GAS	pto	30,00	218,72	6.561,60
53	PROV Y TENDIDO DE TUBERIA DE GAS	ML	348,00	131,12	45.629,76
54	DINTEL DE LADRILLO ARMADO	ml	284,60	91,50	26.040,90
55	CUBIERTA DE CALAMINA TRAPEZOIDAL PREPIN + ESTRUCT2	m <sup>2</sup>	802,28	468,88	376.173,05
56	CANALETA Y BAJANTE DE CALAMINA N° 28	m	306,56	122,11	37.434,04
57	JUNTA DE DILATAACION VERTICAL DE PARED	ML	24,00	142,72	3.425,28
58	JUNTAS DE DILATAACION HORIZONTAL P/PISO	ML	22,00	416,69	9.167,18
59	PIZARRA ACRILICA CON MARCO DE ALUMINIO	pza	40,00	1.973,17	78.926,80
60	PROV. Y COLOC. MAT. AGUA POT D=¾" ESQ 40	m	100,80	42,63	4.297,10
61	PROV. Y COLOC. MAT. AGUA POT D= 1" ESQ 40	m	56,90	45,25	2.574,72
62	PROV. Y COLOC. DE TUBERIA PVC D=1 1/2"	m	137,64	57,99	7.981,74
63	PROV. Y COLOC. MAT AGUA POT D1/2"ESQ40	m	138,55	38,89	5.388,21
64	PROV. INST DE INODORO C/DESCARGA ANTIVANDALICA	pza	31,00	1.086,97	33.696,07
65	PROV. INST DE INODORO P/DISCAPACITADOS ANTIVANDALI	pza	3,00	1.063,55	3.190,65
66	LAVAMANOS DE SOBREPONER ESQ. C/GRIFERIA TEMPORIZAD	pza	27,00	970,92	26.214,84
67	LAVAMANOS CON GRIFERIA	pza	7,00	1.119,35	7.835,45
68	PROV. INST URINARIO DE PARED C/ LLAVE PRESOMATIC	pza	11,00	985,59	10.841,49
69	LAVAPLATOS DE ACERO INOX 2 DEPOSITO	pza	1,00	1.853,19	1.853,19
70	LAVAPLATOS DE ACERO INOX 1 DEPOSITO	pza	18,00	991,24	17.842,32
71	PROV. COLOC. TANQUE ELEVADO 2750 LTS	pza	2,00	4.834,55	9.669,10
72	HºAº TANQUE 10M3	m <sup>3</sup>	7,84	4.273,00	33.500,32
73	LLAVES DE PASO 3/4"	pza	56,00	111,80	6.260,80
74	BOMBA SUMERGIBLE 1(Q=0,8 Lts/S; H=41 m.c.a.)	pza	1,00	946,72	946,72
75	BOMBA SUMERGIBLE 1(Q=0,8 Lts/S; H=51 m.c.a.)	pza	1,00	946,72	946,72
76	MEDIDOR DE AGUA	pza	2,00	492,38	984,76
77	PROV COLOC. MAT INST SANITARIA D= 4"	m	468,87	108,20	50.731,73
78	PROV COLOC. MAT INST SANITARIA D= 6"	m	149,19	209,99	31.328,41
79	CAMARA DE LADRILLO P/INSPECCION 60 X 60	pza	3,00	999,41	2.998,23
80	REJILLA METALICA P/SUMIDERO TIPO VENTANA	m	1,80	462,84	833,11
81	PROV. Y COLOC. DE TUBERIA PVC D=1 1/2"	m	78,95	57,99	4.578,31
82	PROV COLOC. MAT INST SANITARIA D= 2"	m	77,63	73,08	5.673,20
83	PROV COLOC. MAT INST SANITARIA D= 3"	m	21,30	81,47	1.735,31
84	SUMIDERO SIFONICO( REJILLA DE PISO DE 6")	pza	29,00	365,31	10.593,99
85	CAMARA DE INSPECCION Hº Cº (60X60CM)	pza	15,00	1.413,98	21.209,70
86	CAJA INTERCEPTORA DE PVC 6" x 30 cm	pza	6,00	201,63	1.209,78
87	CAMARAS DESCASADORAS	pza	1,00	183,70	183,70
88	PUNTO DE AGUA	PTO	42,00	37,92	1.592,64
89	INST.ILUMINAC. ELEC FLUORESCENTE 2X40W	pto	320,00	394,37	126.198,40
90	PROV. Y MONT. DE SPOT LED 1X9 W P/EMPOTRAR	pto	113,00	405,07	45.772,91
91	INTERRUPTOR SIMPLE	pza	30,00	21,04	631,20
92	INTERRUPTOR DOBLE	pza	20,00	34,37	687,40
93	TOMA CORRIENTE DOBLE	pto	102,00	277,88	28.343,76
94	TOMA CORRIENTE DOBLE C/TIERRA	pto	10,00	296,59	2.965,90
95	TOMA ELECTRICA TELEFONO	pto	2,00	165,94	331,88
96	TABLERO MEDICION Y DISTRIBUCION ELECT.	pza	1,00	8.400,78	8.400,78
97	ACOMETIDA TRIFASICA	pto	1,00	1.933,89	1.933,89
98	PROV.MONT.TABLERO GENERAL CONTROL-MED 3F	pza	1,00	5.179,17	5.179,17
99	PROV.MONT.TABLERO DIST.TELEF.RED Y DATOS	pza	1,00	4.026,98	4.026,98
100	PROV.MONT.SIST.PROTEC.DESGARGAS ATMOSF.	gib	1,00	22.093,37	22.093,37
101	PROV. Y COLOC. DE TUBERIA PVC D=1 1/2"	m	250,00	57,99	14.497,50
102	CAMARA LADRILLO (60X60CM) SIS. ELECTRICO	pza	1,00	979,21	979,21
103	INST.ELCTRICA: REFLECTOR DE 250 W	pto	6,00	1.432,23	8.593,38
104	TOMA CORRIENTE DOBLE PARA PISO TIPO NEMA	pto	42,00	254,18	10.675,56
105	PROVISION E INSTALACION TIMBRE	pto	1,00	235,08	235,08
106	PROV. Y TENDIDO CABLE DE CU 1X6 MM2	m	250,00	8,63	2.157,50
107	PROV.TENDIDO CABLE ENGOMADO 2X10MM	m	280,00	36,59	10.245,20
108	TABLERO GENERAL DE MEDICION TRIFASICO	pza	1,00	3.085,81	3.085,81
109	PROV. Y MONT. DE VENTILADOR DE TECHO	pto	69,00	926,10	63.900,90
110	LIMPIEZA Y RETIRO DE ESCOMBROS	m <sup>3</sup>	120,00	64,94	7.792,80
<b>Total presupuesto:</b>					<b>9.220.915,33</b>

Son: Nueve Millon(es) Doscientos Veinte Mil Novecientos Quince con 33/100 Bolivianos