

## **Anexo 1.**

### **Matriz de consistencia**

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>Problema general:</b> ¿Cómo optimizar el diseño de mezclas para la obtención de adecuadas resistencias a la compresión del concreto normal y con agregados reciclados mediante el método de curado acelerado?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> ¿De qué manera influye la incorporación en porcentajes de agregados reciclados finos y gruesos en la resistencia del concreto de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>?</p> <p>¿Cuál es la precisión del método de curado acelerado (NTP 339.213-Método de agua hirviendo), en la estimación de resistencias a la compresión a edades mayores del concreto normal y con agregados reciclados?</p> <p>¿Cómo emplear el método de curado acelerado en la optimización de diseños de mezclas para obtener concretos de resistencias de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con agregados normales y reciclados.</p> <p>¿Cuál es la diferencia de los costos de los materiales en la producción de concreto normal y con agregados reciclados?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar la optimización de diseños de mezclas para la obtención de adecuadas resistencias a la compresión del concreto normal y con agregados reciclados mediante el método de curado acelerado.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> Analizar la influencia de la incorporación en porcentajes de agregados reciclados finos y gruesos en la resistencia del concreto de <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p>Evaluar la precisión del método de curado acelerado (NTP 339.213-Método de agua hirviendo), en la estimación de resistencias a la compresión a edades mayores del concreto normal y con agregados reciclados.</p> <p>Efectuar el empleo del método de curado acelerado en la optimización de diseños de mezclas para obtener concretos de resistencias de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con agregados normales y reciclados.</p> <p>Comparar los costos de los materiales en la producción de concreto normal y con agregados reciclados.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La optimización del diseño de mezclas mediante el método de curado acelerado permite la obtención de adecuadas resistencias a la compresión del concreto normal y con agregados reciclados.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> La incorporación de agregados reciclados finos y gruesos influyen significativamente en la resistencia del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p>La utilización de los métodos de curado acelerado, presentan una precisión alta en la estimación de resistencias a la compresión a edades mayores del concreto normal y con agregados reciclados.</p> <p>El empleo del método de curado acelerado es eficaz en la optimización de diseños de mezclas para la obtención de concretos de resistencias de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con agregados normales y reciclados.</p> <p>El costo de materiales en la producción de concreto normal es similar al costo de concreto con agregados reciclados.</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Diseño de mezclas del concreto</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Resistencia a la compresión del concreto con agregados normales y reciclados.</p>	<p><b>Tipo:</b> Analítico</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Alcance o nivel:</b> Correlacional</p> <p><b>Tiempo de estudio:</b> Transeccional o transversal</p> <p><b>Diseño metodológico:</b> Experimental</p> <p><b>Población:</b> Grupos de probetas de concreto.</p> <p><b>Muestra:</b> 291 probetas de concreto.</p>

## **Anexo 2.**

### **Operacionalización de variables**

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
<p><b>Independiente:</b></p> <p>Diseño de mezclas del concreto</p>	<p>Proceso sistemático mediante el cual se determinan las proporciones de los materiales que constituyen el concreto, como, cemento, agregados, agua y en algunos casos aditivos, con el objetivo de conseguir una mezcla de concreto que satisfaga especificaciones y requisitos deseados.</p>	<p>Cantidades de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cemento</li> <li>- Agua</li> <li>- Agregado fino</li> <li>- Agregado grueso</li> <li>- A. fino reciclado</li> <li>- A. grueso reciclado</li> </ul>	<p>Kg</p> <p>Relación a/c</p> <p>Slump</p>	<p>Práctica estándar para seleccionar proporciones para concreto.</p> <p>Comité ACI 211</p>
<p><b>Dependiente:</b></p> <p>Resistencia a la compresión del concreto con agregados normales y reciclados.</p>	<p>Es el mayor esfuerzo axial que puede soportar el concreto sin romperse.</p>	<p>Resistencia a la compresión del concreto</p>	<p>Kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>Ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas del concreto.</p> <p>(ASTM C39/C39M-21)</p> <p>Método de ensayo normalizado para la elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto.</p> <p>(NTP 339.213 - 2018)</p>



## **Anexo 3.**

### **Detalles de la máquina de curado acelerado**

## **TANQUE DE CURADO ACELERADO**

Un tanque de curado acelerado es una cámara cerrada en la cual se cura probetas de concreto en agua a temperaturas controladas, construida con materiales aislantes, lo que significa resistencia a altas temperaturas sin que este se vea exteriormente, este equipo es capaz de llegar a una temperatura de 100 grados centígrados.

Cuenta con una tapa que mantiene la temperatura del agua dentro del tanque de curado acelerado, al utilizar el equipo se introducen probetas de concreto, teniendo el cuidado necesario para evitar quemaduras.

En el equipo el aumento de temperatura se da de forma regulada y progresivamente, mediante un mecanismo de control eléctrico, atendiendo las solicitudes de la Norma Técnica Peruana 339.213, las cuales piden, una distribución de temperatura en todo el tanque sin necesidad de usar agitadores, restablecer el deceso de temperatura generado por el sumergimiento de las probetas en un periodo no mayor a 15 min y variaciones de temperaturas de  $\pm 3^\circ$  centígrados en cualquier punto de lectura.

Las funciones del tanque de curado acelerado permiten desarrollar una porción significativa de la resistencia a la compresión de las probetas, en el método A el agua caliente funciona como aislante, para que la temperatura exterior no afecte a la temperatura de hidratación de la probeta, para el método B el agua hirviendo brinda aceleración térmica, llegando a una resistencia alta.

Su diseño permite la distribución adecuada de los especímenes de curado, cumpliendo las solicitudes de la NTP 339.213, las cuales son, distancia entre las paredes del tanque y el borde de la probeta sea no menor de 5 cm, distancia entre probetas sea no menor de 10 cm y el nivel de agua por encima de 10 cm de la cara superior de la probeta.

El tanque de curado acelerado es de funcionamiento tanto para el método de curado A y B, cumpliendo los requerimientos necesarios para estos métodos.

### **Uso del tanque de curado acelerado**

El tanque de curado acelerado debe ser utilizado con cuidado así poder evitar accidentes, esto debido a que produce temperaturas elevadas y vapores.

Una vez establecida la seguridad, el uso es simple, consta de una conexión estable de preferencia trifásica y la activación del termo-magnético presente en la caja de control

(cuando el tanque contenga agua), posterior a esto el tanque empezara a calentar el agua, por un tiempo de media hora (programable) estarán en funcionamiento las cuatro resistencias presentes en el tanque, si no se ha llegado a la temperatura deseada presionar el botón de reinicio, el cual reiniciara el tiempo de utilización de las 4 resistencias, si ya se llegó a la temperatura deseada no realizar ninguna acción que la configuración apagara cuando ya se llegó a la temperatura deseada y prendera cuando esta empiece a descender en 1° centígrado a la deseada.

El tiempo necesario para llegar a la temperatura deseada puede variar de acuerdo a la calidad de la conexión.

Si existe alguna fuga eléctrica que pueda afectar al operador y este hace contacto con el tanque, el equipo automáticamente se apagara y cortara dicha fuga eléctrica.

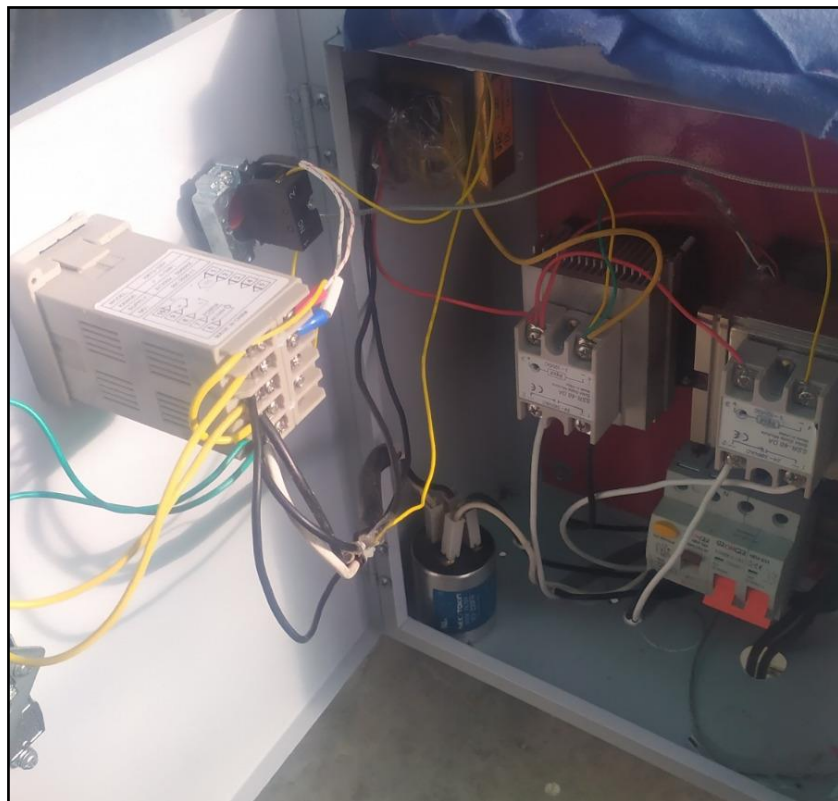
### **Características del tanque de curado acelerado.**

El tanque cuenta con varios elementos que hacen que el tanque funcione de una manera normal.

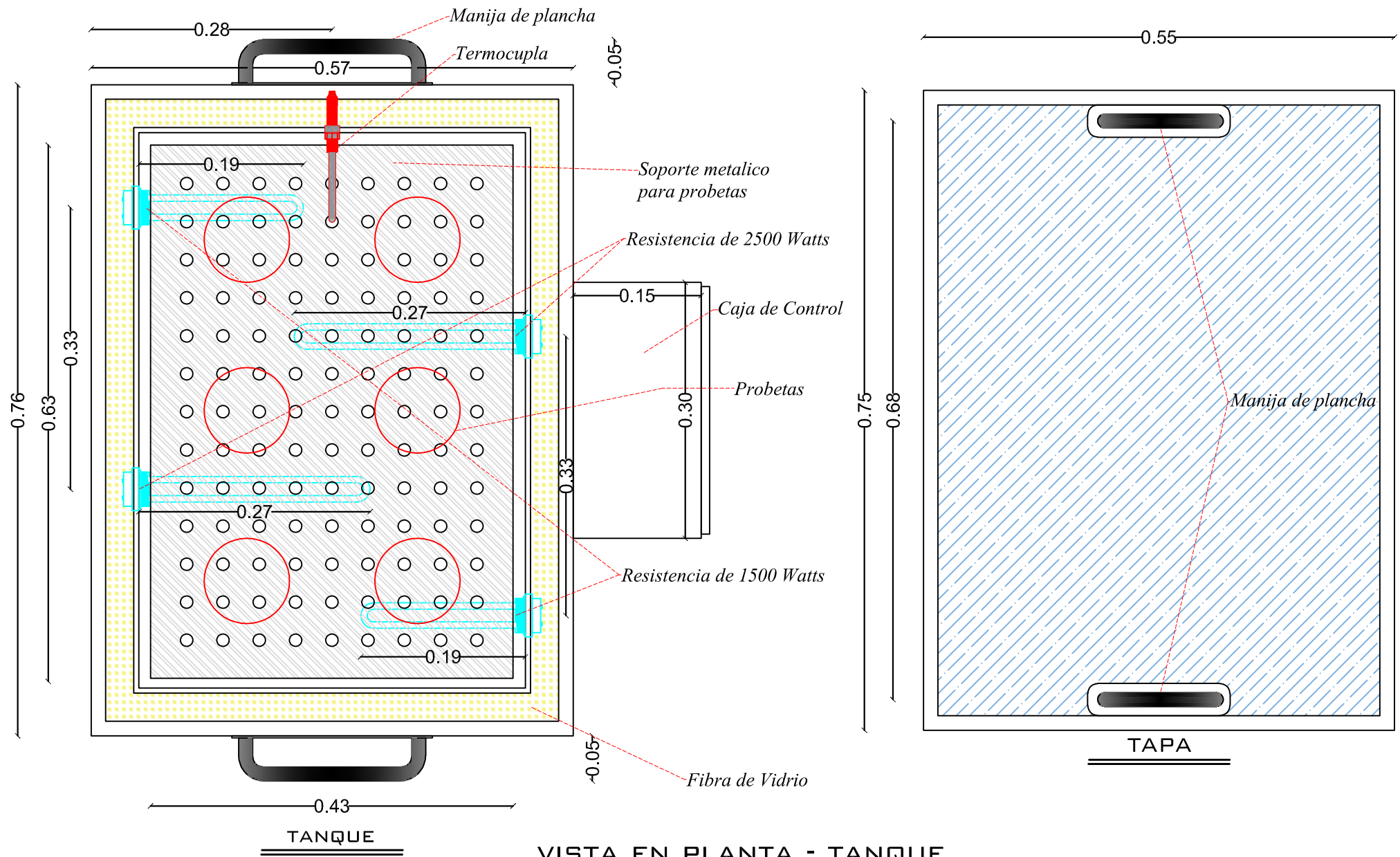
- **Caja de control.** - donde se encuentra el sistema eléctrico del tanque de curado acelerado, asimismo el control de encendido y apagado.
- **Resistencias.** – se encuentran dentro del tanque de curado acelerado, estos transformaran energía eléctrica en calor y así calentar el agua a la temperatura deseada.
- **Termocupla.** - este se encuentra en el dentro del tanque de curado acelerado, su función es la de medir la temperatura a la que se encuentra el agua dentro del tanque.
- **Control de temperatura.** - el cual nos permite regular la temperatura a una que sea necesaria para cualquiera de los métodos incluso diferentes temperaturas que las de la norma.
- **Interruptor de seguridad.** - es el encargado de cortar el suministro de energía si hay alguna falla en el sistema eléctrico que pueda o no afectar al operador.
- **Temporizador.** – se encuentra dentro de la caja de control, puede regularse al tiempo necesario para llegar a la temperatura deseada después de la cual solo funcionará dos resistencias y mantendrá la temperatura deseada.



*Imagen 1. Tanque de curado acelerado.*



*Imagen 2. Caja de control eléctrico del tanque de curado acelerado.*

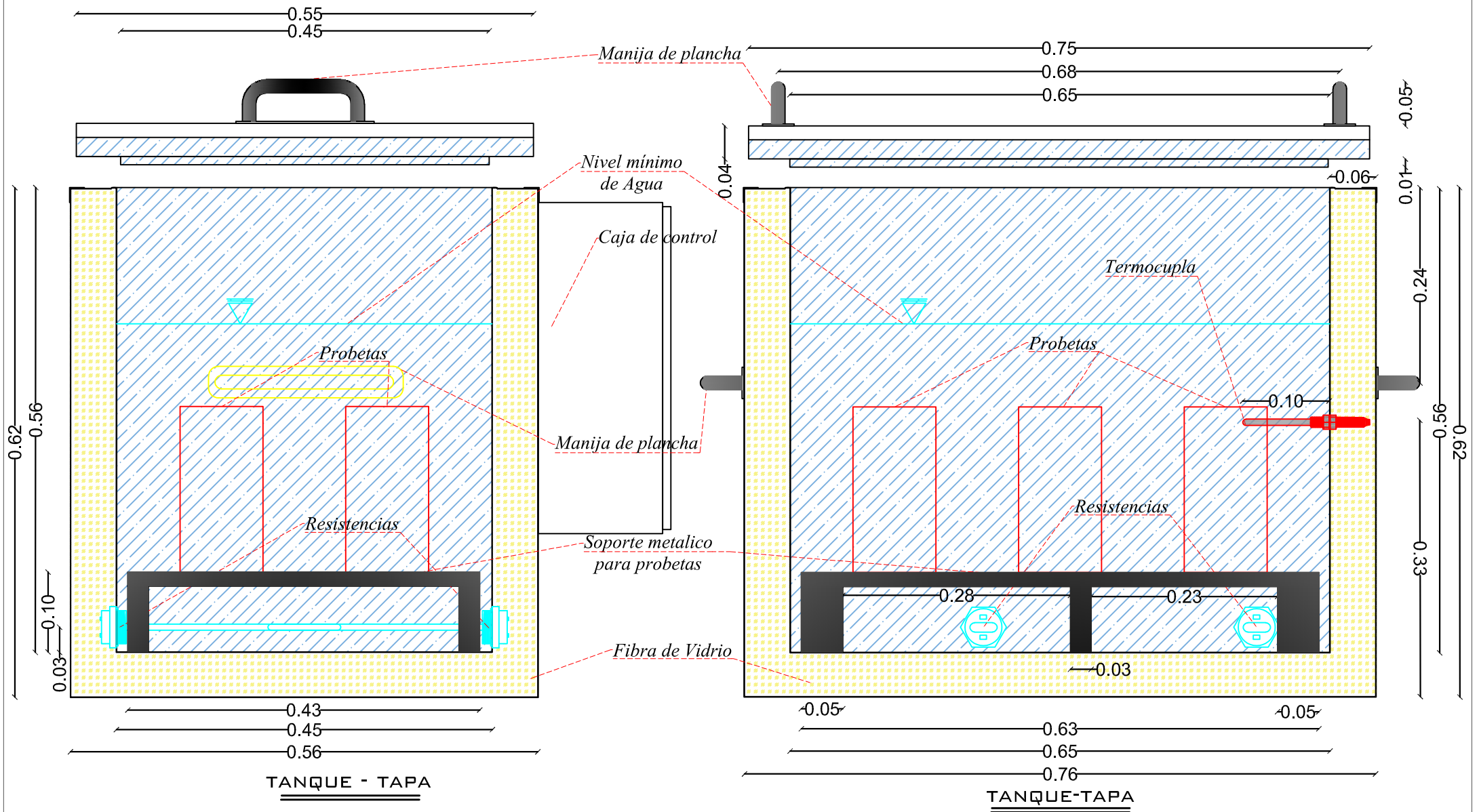


Descripción	Representación	Descripción	Representación
Fibra de Vidrio		Probetas	
Acero Inoxidable		Manijas de plancha	
Soporte Metalico			
Resistencias			
Termocupla			



TÍTULO: OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021			
TÍTULO: TANQUE DE CURADO ACELERADO - VISTAS EN PLANTA			
UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO	FECHA:	ENERO - 2022
CAMPUS:	PUNO	ESCUELA:	PUNO
DEPARTAMENTO:	PUNO	CARRERA:	PUNO
PROFESOR:	MR. GARCÍA LOAYZA, Mariano Roberto	ALUMNO:	V-01
FECHA:	18/07/22	PROFESOR:	01/17/2022-2022





**VISTA LATERAL Y FRONTAL - TANQUE**

Descripción	Representación	Descripción	Representación
Fibra de Vidrio		Probetas	
Acero Inoxidable		Manijas de plancha	
Soporte Metalico			
Resistencias			
Termocupla			



TÍTULO: OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS REICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACCELERADO (PUNO-2021)			
TÍTULO: TANQUE DE CURADO ACCELERADO - VISTA FRONTAL Y LATERAL			
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO	FECHA: DICIEMBRE 2022		
PUNO	PROYECTO	PUNO	PROYECTO
AUTOR: MIRANDA CABANA, Wellington MIRANDA SABANAYA, Desemir			
PROF. DR. GARCÍA LOAYZA, Roberto Roberto			
PROYECTO	CURSO	N.º 2 2021(1) - 2022	



V-02

## **Anexo 4.**

# **Certificados de ensayos de caracterización de materiales**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS POR SECADO.</b>	Fecha:	27/05/2022
		Norma:	ASTM C566

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AG. FINO **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS  
- AG. GRUESO (Piedra Chancada: TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	69.5	72.7
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	813.6	900.8
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	805.5	891.5
4	Masa del agua	g	8.1	9.3
5	Masa de la muestra seca	g	736.0	818.8
6	Contenido de humedad	%	1.10	1.14
7	Promedio contenido de humedad	%	1.12	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	407.5	491.8
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	3865.9	4221.3
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	3833.2	4183.1
4	Masa del agua	g	32.7	38.2
5	Masa de la muestra seca	g	3425.7	3691.3
6	Contenido de humedad	%	0.95	1.03
7	Promedio contenido de humedad	%	0.99	

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Estalía Silva For**  
CIP. 191473  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS POR SECADO.</b>	Fecha:	27/05/2022
		Norma:	ASTM C566

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AG. FINO RECICLADO **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
- AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO RECICLADO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	61.9	71.2
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	656.1	705.3
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	600.8	646.2
4	Masa del agua	g	55.3	59.1
5	Masa de la muestra seca	g	538.9	575.0
6	Contenido de humedad	%	10.26	10.28
7	Promedio contenido de humedad	%	10.27	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	522.6*	514.8
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	3326.9	3401.5
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	3250.2	3324.6
4	Masa del agua	g	76.7	76.9
5	Masa de la muestra seca	g	2727.6	2809.8
6	Contenido de humedad	%	2.81	2.74
7	Promedio contenido de humedad	%	2.78	

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS POR SECADO.</b>	Fecha:	15/07/2022
		Norma:	ASTM C566

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AG. FINO **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS  
- AG. GRUESO (Piedra Chancada: TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	53.7	78.1
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	986.5	1208.7
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	976.8	1196.7
4	Masa del agua	g	9.7	12.0
5	Masa de la muestra seca	g	923.1	1118.6
6	Contenido de humedad	%	1.05	1.07
7	Promedio contenido de humedad	%	1.06	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	525.1	486.3
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	3237.6	3056.2
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	3213.5	3031.4
4	Masa del agua	g	24.1	24.8
5	Masa de la muestra seca	g	2688.4	2545.1
6	Contenido de humedad	%	0.90	0.97
7	Promedio contenido de humedad	%	0.94	

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Eulalia Silva**  
CIR 191078  
EF. DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS POR SECADO.</b>	Fecha:	15/07/2022
		Norma:	ASTM C566

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AG. FINO RECICLADO **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
- AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO RECICLADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	70.9	85.5
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	751.2	1024.6
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	688.0	937.1
4	Masa del agua	g	63.2	87.5
5	Masa de la muestra seca	g	617.1	851.6
6	Contenido de humedad	%	10.24	10.27
7	Promedio contenido de humedad	%	10.26	

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	528.9	533.4
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	3207.6	3088.4
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	3140.2	3022.3
4	Masa del agua	g	67.4	66.1
5	Masa de la muestra seca	g	2611.3	2488.9
6	Contenido de humedad	%	2.58	2.66
7	Promedio contenido de humedad	%	2.62	

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS POR SECADO.</b>	Fecha:	02/09/2022
		Norma:	ASTM C566

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AG. FINO **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS  
- AG. GRUESO (Piedra Chancada: TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	61.5	76.1
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	832.3	988.4
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	824.4	979.3
4	Masa del agua	g	7.9	9.1
5	Masa de la muestra seca	g	762.9	903.2
6	Contenido de humedad	%	1.04	1.01
7	Promedio contenido de humedad	%	1.03	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	492.6	526.3
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	3647.7	2965.4
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	3618.5	2941.8
4	Masa del agua	g	29.2	23.6
5	Masa de la muestra seca	g	3125.9	2415.5
6	Contenido de humedad	%	0.93	0.98
7	Promedio contenido de humedad	%	0.96	

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Evelyn Sandoval**  
CIP. 101470  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS POR SECADO.</b>	Fecha:	02/09/2022
		Norma:	ASTM C566

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AG. FINO RECICLADO **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
- AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO RECICLADO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	54.7	71.6
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	854.3	901.2
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	779.8	824.1
4	Masa del agua	g	74.5	77.1
5	Masa de la muestra seca	g	725.1	752.5
6	Contenido de humedad	%	10.27	10.25
7	Promedio contenido de humedad	%	10.26	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2
1	Masa de la tara	g	425.8	517.8
2	Masa de la tara + Muestra húmeda	g	2750.5	3125.8
3	Masa de la tara + Muestra seca	g	2692.1	3061.7
4	Masa del agua	g	58.4	64.1
5	Masa de la muestra seca	g	2266.3	2543.9
6	Contenido de humedad	%	2.58	2.52
7	Promedio contenido de humedad	%	2.55	

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP 191478  
LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	11/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AGREGADO FINO **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.488	8.488	8.488
2	Volumen del molde	m3	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	13.168	13.160	13.192
4	Masa de la muestra	kg	4.680	4.672	4.704
5	Densidad aparente suelta	kg/m3	1539	1536	1547
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m3	1541		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m3	1540		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.488	8.488	8.488
2	Volumen del molde	m3	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra compacta	kg	13.425	13.453	13.460
4	Masa de la muestra	kg	4.937	4.965	4.972
5	Densidad aparente compactada	kg/m3	1624	1633	1635
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m3	1631		
7	Densidad aparente compactada (redondeo)	kg/m3	1630		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Específica) (OD)	2.61
% Vacios en la muestra suelta	40.8
% Vacios en la muestra consolidada	37.3

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIR. 191478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	11/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (25%) AGREGADO FINO RECICLADO      Procedencia : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (75%) AGREGADO FINO      Procedencia : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.489	8.489	8.489
2	Volumen del molde	m3	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	13.094	13.120	13.123
4	Masa de la muestra	kg	4.605	4.631	4.634
5	Densidad aparente suelta	kg/m3	1514	1523	1524
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m3	1520		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m3	1520		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.489	8.489	8.489
2	Volumen del molde	m3	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra compacta	kg	13.325	13.318	13.343
4	Masa de la muestra	kg	4.836	4.829	4.854
5	Densidad aparente compactada	kg/m3	1590	1588	1596
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m3	1591		
7	Densidad aparente compactada (redondeo)	kg/m3	1590		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Especifica) (OD)	2.51
% Vacios en la muestra suelta	39.3
% Vacios en la muestra consolidada	36.4

  
**Ing. Eulalia Silva For**  
**CIP. 191478**  
**LABORATORIO**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	3 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	12/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (50%) AGREGADO FINO RECICLADO      **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (50%) AGREGADO FINO      **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.489	8.489	8.489
2	Volumen del molde	m3	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	12.953	12.946	12.957
4	Masa de la muestra	kg	4.464	4.457	4.468
5	Densidad aparente suelta	kg/m3	1468	1466	1469
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m3	1468		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m3	1470		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.489	8.489	8.489
2	Volumen del molde	m3	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra compacta	kg	13.153	13.166	13.159
4	Masa de la muestra	kg	4.664	4.677	4.67
5	Densidad aparente compactada	kg/m3	1534	1538	1536
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m3	1536		
7	Densidad aparente compactada (redondeo)	kg/m3	1540		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Especifica) (OD)	2.39
% Vacios en la muestra suelta	38.5
% Vacios en la muestra consolidada	35.7

  
**Ing. Estrella Silva Per**  
**CIP. 101478**  
**JEFE DE LABORATORIO**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	4 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	12/04/2022
		Norma:	ASTM C29

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".		
<b>Tesistas</b>	: - WUINCLINTON MIRANDA CABANA - JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Muestras</b>	: (75%) AGREGADO FINO RECICLADO + (25%) AGREGADO FINO	<b>Procedencia</b> : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)	<b>Procedencia</b> : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.489	8.489	8.489
2	Volumen del molde	m3	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	12.774	12.779	12.776
4	Masa de la muestra	kg	4.285	4.29	4.287
5	Densidad aparente suelta	kg/m3	1409	1411	1410
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m3	1410		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m3	1410		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.489	8.489	8.489
2	Volumen del molde	m3	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra compacta	kg	12.969	13.002	13.005
4	Masa de la muestra	kg	4.48	4.513	4.516
5	Densidad aparente compactada	kg/m3	1473	1484	1485
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m3	1481		
7	Densidad aparente compactada (redondeo)	kg/m3	1480		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Especifica) (OD)	2.31
% Vacios en la muestra suelta	38.8
% Vacios en la muestra consolidada	35.7



**Ing. Egletha Silva Per**  
CIP. 101378  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	5 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	12/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AGREGADO FINO RECICLADO **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.488	8.488	8.488
2	Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	12.656	12.630	12.628
4	Masa de la muestra	kg	4.168	4.142	4.140
5	Densidad aparente suelta	kg/m <sup>3</sup>	1371	1362	1362
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m <sup>3</sup>	1365		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m <sup>3</sup>	1370		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	8.488	8.488	8.488
2	Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0.0030407	0.0030407	0.0030407
3	Masa del molde + muestra compacta	kg	12.809	12.823	12.794
4	Masa de la muestra	kg	4.321	4.335	4.306
5	Densidad aparente compactada	kg/m <sup>3</sup>	1421	1426	1416
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m <sup>3</sup>	1421		
7	Densidad aparente compactada (redondeo)	kg/m <sup>3</sup>	1420		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Especifica) (OD)	2.20
% Vacios en la muestra suelta	37.9
% Vacios en la muestra consolidada	35.3

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	6 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	13/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : -AG. GRUESO (Piedra Chancada: TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	9.981	9.981	9.981
2	Volumen del molde	m3	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	15.926	15.937	15.933
4	Masa de la muestra	kg	5.945	5.956	5.952
5	Densidad aparente suelta	kg/m3	1431	1434	1433
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m3	1433		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m3	1430		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	9.981	9.981	9.981
2	Volumen del molde	m3	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	16.317	16.285	16.392
4	Masa de la muestra	kg	6.336	6.304	6.411
5	Densidad aparente compactada	kg/m3	1525	1517	1543
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m3	1528		
7	Densidad aparente compactada	kg/m3	1530		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Especifica) (OD)	2.51
% Vacios en la muestra suelta	42.7
% Vacios en la muestra consolidada	38.9

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	7 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	13/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (25%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (75%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**


ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	10.082	10.082	10.082
2	Volumen del molde	m3	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	15.503	15.500	15.484
4	Masa de la muestra	kg	5.421	5.418	5.402
5	<b>Densidad aparente suelta</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1305</b>	<b>1304</b>	<b>1300</b>
6	<b>Promedio densidad aparente suelta</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1303</b>		
7	<b>Densidad aparente suelta (redondeo)</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1300</b>		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	10.082	10.082	10.082
2	Volumen del molde	m3	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra compacta	kg	15.843	15.891	15.892
4	Masa de la muestra	kg	5.761	5.809	5.81
5	<b>Densidad aparente compactada</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1387</b>	<b>1398</b>	<b>1398</b>
6	<b>Promedio densidad aparente compactada</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1394</b>		
7	<b>Densidad aparente compactada</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1390</b>		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Especifica) (OD)	2.40
% Vacios en la muestra suelta	45.7
% Vacios en la muestra consolidada	41.9



**Ing. Estelita Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	8 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	14/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (50%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (50%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	10.082	10.082	10.082
2	Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	15.241	15.200	15.187
4	Masa de la muestra	kg	5.159	5.118	5.105
5	Densidad aparente suelta	kg/m <sup>3</sup>	1242	1232	1229
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m <sup>3</sup>	1234		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m <sup>3</sup>	1230		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	10.082	10.082	10.082
2	Volumen del molde	m <sup>3</sup>	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra compacta	kg	15.718	15.695	15.672
4	Masa de la muestra	kg	5.636	5.613	5.59
5	Densidad aparente compactada	kg/m <sup>3</sup>	1357	1351	1345
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m <sup>3</sup>	1351		
7	Densidad aparente compactada	kg/m <sup>3</sup>	1350		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Especifica) (OD)	2.32
% Vacios en la muestra suelta	46.6
% Vacios en la muestra consolidada	41.5

  
**Ing. Bulala Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	9 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	14/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (75%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (25%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	9.976	9.976	9.976
2	Volumen del molde	m3	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	15.150	15.135	15.091
4	Masa de la muestra	kg	5.174	5.159	5.115
5	Densidad aparente suelta	kg/m3	1245	1242	1231
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m3	1239		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m3	1240		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	9.976	9.976	9.976
2	Volumen del molde	m3	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra compacta	kg	15.465	15.496	15.484
4	Masa de la muestra	kg	5.489	5.52	5.508
5	Densidad aparente compactada	kg/m3	1321	1329	1326
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m3	1325		
7	Densidad aparente compactada	kg/m3	1330		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Específica) (OD)	2.22
% Vacios en la muestra suelta	44.1
% Vacios en la muestra consolidada	40.2

  
**Ing. Zulaila Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	10 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS), COMPACTADO (PUCS) Y VACIOS EN LOS AGREGADOS.</b>	Fecha:	15/04/2022
		Norma:	ASTM C29

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : -AG. GRUESO RECICLADO ( TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	10.082	10.082	10.082
2	Volumen del molde	m3	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	14.715	14.742	14.723
4	Masa de la muestra	kg	4.633	4.66	4.641
5	Densidad aparente suelta	kg/m3	1115	1122	1117
6	Promedio densidad aparente suelta	kg/m3	1118		
7	Densidad aparente suelta (redondeo)	kg/m3	1120		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
1	Masa del molde	kg	10.082	10.082	10.082
2	Volumen del molde	m3	0.0041547	0.0041547	0.0041547
3	Masa del molde + muestra suelta	kg	15.290	15.258	15.247
4	Masa de la muestra	kg	5.208	5.176	5.165
5	Densidad aparente compactada	kg/m3	1254	1246	1243
6	Promedio densidad aparente compactada	kg/m3	1248		
7	Densidad aparente compactada	kg/m3	1250		
Método usado en la consolidación : Rodding (varillado)					

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

Densidad relativa (Gravedad Especifica) (OD)	2.13
% Vacios en la muestra suelta	47.3
% Vacios en la muestra consolidada	41.2

  
**Ing. Eúthalía Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO</b>	Fecha:	26/04/2022
		Norma:	ASTM C128

Tesis	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".		
Tesistas	: - WUINCLINTON MIRANDA CABANA - JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
Muestras	: - AGREGADO FINO	Procedencia :	PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS
Ubicación de Proyecto	: PUNO		

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
S	Masa de muestra saturada y sup. seca (SSS)	g	500.0	500.0
B	Masa del picnómetro + masa del agua	g	655.8	655.5
C	Masa del picnómetro + agua + muestra SSS	g	968.4	967.9
	Masa del recipiente	g	61.8	68.9
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	550.6	557.6
A	Masa de la muestra secada al horno	g	488.8	488.7

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.61	2.61	2.61
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.67	2.67	2.67
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.77	2.77	2.77
Absorción (%)	2.29	2.31	2.30

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Estrella Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Fecha:	27/04/2022
		Norma:	ASTM C128

Tesis : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

Tesistas : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

Muestras : (25%) AGREGADO FINO RECICLADO Procedencia : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (75%) AGREGADO FINO Procedencia : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

Ubicación de Proyecto : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
S	Masa de muestra saturada y sup. seca (SSS)	kg	500.0	500.0
B	Masa del picnómetro + masa del agua	kg	655.5	655.4
C	Masa del picnómetro + agua + muestra SSS	kg	963.9	963.5
	Masa del recipiente	kg	115.9	124.1
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	kg	596.9	604.8
A	Masa de la muestra secada al horno	kg	481.0	480.7

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.51	2.50	2.51
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.61	2.61	2.61
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.79	2.79	2.79
Absorción (%)	3.95	4.01	3.98

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



Ing. Estrella Silva For  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	3 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO</b>	Fecha:	28/04/2022
		Norma:	ASTM C128

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (50%) AGREGADO FINO RECICLADO      Procedencia : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (50%) AGREGADO FINO      Procedencia : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
S	Masa de muestra saturada y sup. seca (SSS)	g	500.0	500.0
B	Masa del picnómetro + masa del agua	g	655.5	655.8
C	Masa del picnómetro + agua + muestra SSS	g	957.4	957.8
	Masa del recipiente	g	90.9	92.7
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	564.8	566.6
A	Masa de la muestra secada al horno	g	473.9	473.9

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.39	2.39	2.39
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.52	2.53	2.53
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.76	2.76	2.76
Absorción (%)	5.51	5.51	5.51

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

  
**Ing. Eulalia Silva Par**  
**CIP. 101470**  
**JEFE DE LABORATORIO**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	4 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO</b>	Fecha:	29/04/2022
		Norma:	ASTM C128

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (75%) AGREGADO FINO RECICLADO      **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (25%) AGREGADO FINO      **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
S	Masa de muestra saturada y sup. seca (SSS)	g	500.0	500.0
B	Masa del picnómetro + masa del agua	g	655.5	655.7
C	Masa del picnómetro + agua + muestra SSS	g	953.3	953.7
	Masa del recipiente	g	56.3	62.8
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	522.6	529.5
A	Masa de la muestra secada al horno	g	466.3	466.7

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.31	2.31	2.31
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.47	2.48	2.47
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.77	2.77	2.77
Absorción (%)	7.23	7.14	7.18

**OBSERVACIÓN:** La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Estrella Silva Par**  
C.R. 191970  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	5 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO</b>	Fecha:	30/04/2022
		Norma:	ASTM C128

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : - AGREGADO FINO RECICLADO **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
S	Masa de muestra saturada y sup. seca (SSS)	g	500.0	500.0
B	Masa del picnómetro + masa del agua	g	655.4	655.6
C	Masa del picnómetro + agua + muestra SSS	g	945.5	945.9
	Masa del recipiente	g	51.8	52.6
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	513.6	514.3
A	Masa de la muestra secada al horno	g	461.8	461.7

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.20	2.20	<b>2.20</b>
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.38	2.38	<b>2.38</b>
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.69	2.69	<b>2.69</b>
Absorción (%)	8.27	8.30	<b>8.28</b>

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO</b>	Fecha:	26/04/2022
		Norma:	ASTM C127

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : -AG. GRUESO (Piedra Chancada: TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS


**Ubicación de Proyecto** : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
B	Masa de muestra saturada con superficie seca	g	4157.0	4259.3
C	Masa de muestra SSS sumergida	g	2535.5	2591.5
	Masa del recipiente	g	522.5	528.4
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	4591.3	4697.5
A	Masa de la muestra secada al horno	g	4068.8	4169.1

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.51	2.50	<b>2.51</b>
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.56	2.55	<b>2.56</b>
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.65	2.64	<b>2.65</b>
Absorción (%)	2.17	2.16	<b>2.17</b>

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Eulalia Oliva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO</b>	Fecha:	27/04/2022
		Norma:	ASTM C127

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (25%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (75%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
B	Masa de muestra saturada con superficie seca	g	3448.9	3351.6
C	Masa de muestra SSS sumergida	g	2067.9	2007.3
	Masa del recipiente	g	522.5	519.3
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	3843.9	3745.8
A	Masa de la muestra secada al horno	g	3321.4	3226.5

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.41	2.40	<b>2.40</b>
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.50	2.49	<b>2.50</b>
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.65	2.65	<b>2.65</b>
Absorción (%)	3.84	3.88	<b>3.86</b>

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	3 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO</b>	Fecha:	28/04/2022
		Norma:	ASTM C127

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (50%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4")      **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (50%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4")      **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
B	Masa de muestra saturada con superficie seca	g	3770.5	3647.8
C	Masa de muestra SSS sumergida	g	2227.1	2153.1
	Masa del recipiente	g	523.6	531.9
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	4100.3	3990.1
A	Masa de la muestra secada al horno	g	3576.7	3458.2

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.32	2.31	2.32
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.44	2.44	2.44
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.65	2.65	2.65
Absorción (%)	5.42	5.48	5.45

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	4 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO</b>	Fecha:	29/04/2022
		Norma:	ASTM C127

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : (75%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4")      **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (25%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4")      **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
B	Masa de muestra saturada con superficie seca	g	3648.7	3727.9
C	Masa de muestra SSS sumergida	g	2109.5	2155.7
	Masa del recipiente	g	522.7	532.4
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	3942.2	4024.2
A	Masa de la muestra secada al horno	g	3419.5	3491.8

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.22	2.22	2.22
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.37	2.37	2.37
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.61	2.61	2.61
Absorción (%)	6.70	6.76	6.73

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	5 / 5
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO</b>	Fecha:	30/04/2022
		Norma:	ASTM C127

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** : -AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

ÍTEM	DATOS	UND	PRUEBA 1	PRUEBA 2
B	Masa de muestra saturada con superficie seca	g	3629.1	3549.8
C	Masa de muestra SSS sumergida	g	2059.4	1998.6
	Masa del recipiente	g	522.7	524.4
	Masa del recipiente + muestra secada al horno	g	3877.6	3803.0
A	Masa de la muestra secada al horno	g	3354.9	3278.6

RESULTADOS	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PROMEDIO
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	2.14	2.11	2.13
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.31	2.29	2.30
Densidad relativa aparente (Gravedad específica)	2.59	2.56	2.58
Absorción (%)	8.17	8.27	8.22

OBSERVACIÓN: La preparación de la muestra fue desde su humedad natural.

**Nota:** Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	18/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

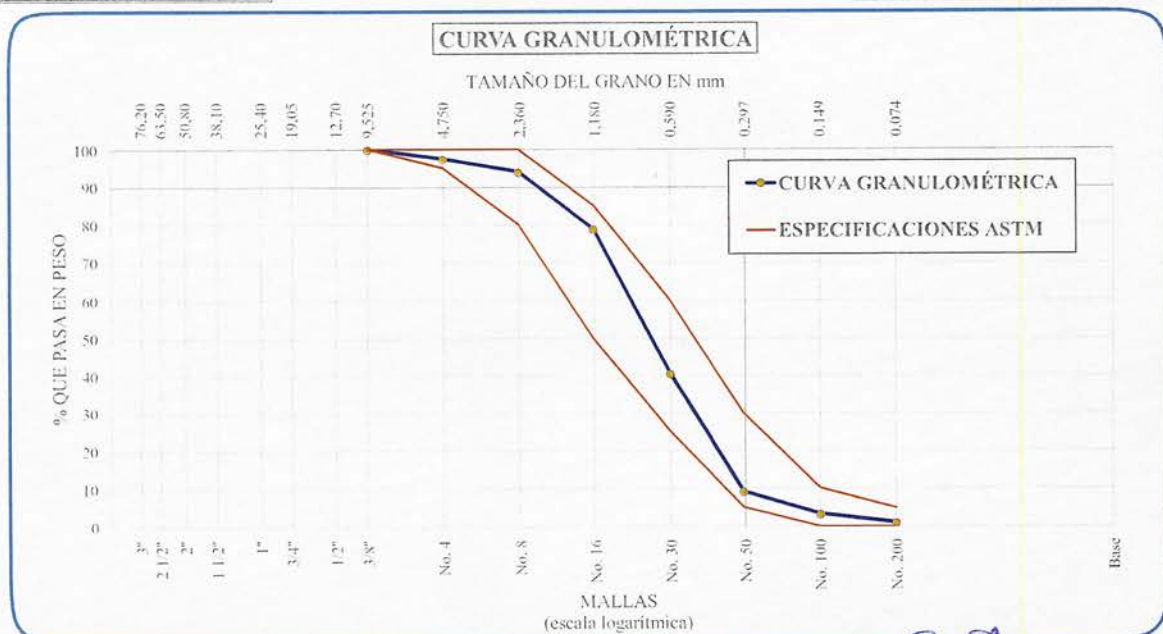
**Muestras** : - AGREGADO FINO **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**AGREGADO FINO ASTM C33/C33-18**

ABERTURA DE TAMICES		PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
ASTM	mm					MÍN.	MÁX.
3/4"	19.05						
1/2"	12.70						
3/8"	9.525				100.00	100.00	
1/4"	6.350						
No. 4	4.760	21.2	2.56	2.56	97.44	95.00	100.00
No. 8	2.380	28.3	3.41	5.97	94.03	80.00	100.00
No. 10	2.000						
No. 16	1.190	127.2	15.33	21.30	78.70	50.00	85.00
No. 20	0.840						
No. 30	0.590	316.7	38.18	59.47	40.53	25.00	60.00
No. 40	0.420						
No. 50	0.300	260.9	31.45	90.92	9.08	5.00	30.00
No. 60	0.250						
No. 80	0.180						
No. 100	0.149	48.2	5.81	96.73	3.27	0.00	10.00
No. 200	0.074	19.0	2.29	99.02	0.98	0.00	5.00
BASE		8.1	0.98	100.00	0.00		
TOTAL		829.6	100.00				
% PERDIDA		0.01					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	829.7
Masa lavada seca (g):	822.4
Densidad aparente suelta (kg/m <sup>3</sup> ):	1540
Densidad aparente varillada (kg/m <sup>3</sup> ):	1630
<b>MÓDULO DE FINEZA:</b>	<b>2.77</b>
TMN:	---
TM:	---
<b>OBSERVACIONES:</b>	
-"El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1" (ASTM C33).	
-Muestreado por los tesistas.	



Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.  
LAIA CONSUL E.I.R.L.  
Ingeniería, Geotecnia y Construcción  
Urb. Manto 2000 Mz E Lote 8-B Puno - Puno - Puno  
Cel. 993648446 E-mail: laiaconsul12@gmail.com

  
**Ing. Eulalia Silva For**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	18/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

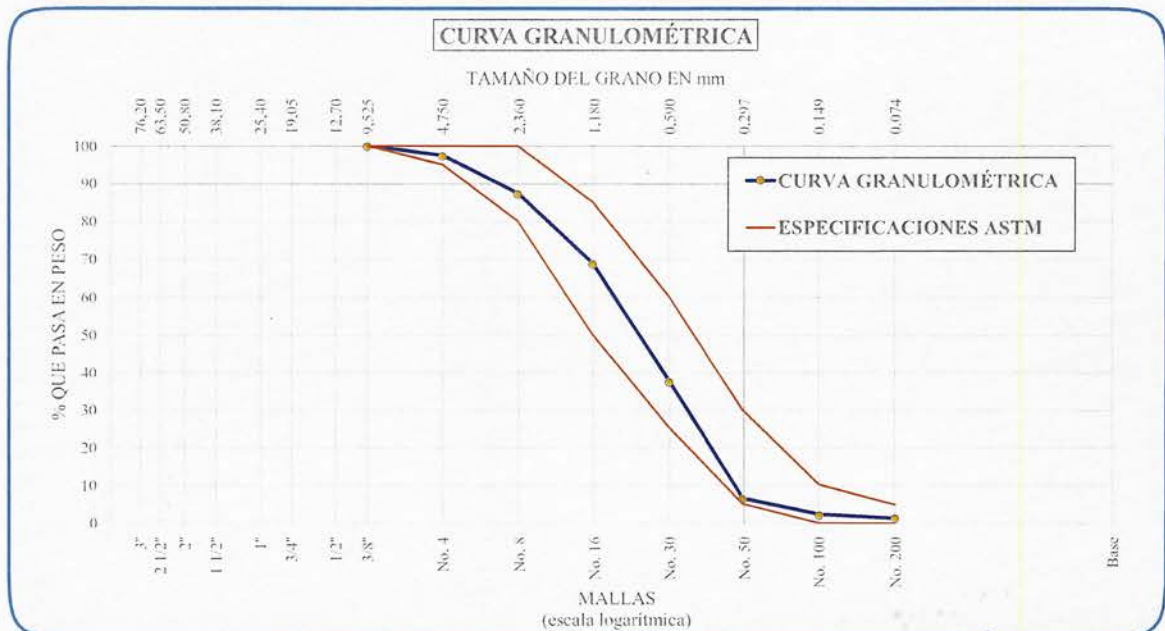
**Muestras** : (25%) AGREGADO FINO RECICLADO      Procedencia : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (75%) AGREGADO FINO      Procedencia : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

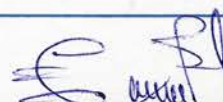
(25% AG. FINO RECICLADO + 75% AG. FINO) ASTM C33/C33-18

ABERTURA DE TAMICES ASTM    mm	PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
					MÍN.	MÁX.
3/4"	19,05					
1/2"	12,70					
3/8"	9,525				100,00	100,00
1/4"	6,350					
No. 4	4,760	21,1	2,58	2,58	97,42	95,00
No. 8	2,380	82,5	10,10	12,68	87,32	80,00
No. 10	2,000					
No. 16	1,190	151,6	18,55	31,23	68,77	50,00
No. 20	0,840					
No. 30	0,590	255,3	31,24	62,48	37,52	25,00
No. 40	0,420					
No. 50	0,300	253,4	31,01	93,49	6,51	5,00
No. 60	0,250					
No. 80	0,180					
No. 100	0,149	34,9	4,27	97,76	2,24	0,00
No. 200	0,074	7,1	0,87	98,63	1,37	0,00
BASE		11,2	1,37	100,00	0,00	
TOTAL		817,1	100,00			
% PERDIDA		0,05				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	817,5
Masa lavada seca (g):	808,4
Densidad aparente suelta (kg/m <sup>3</sup> ):	1520
Densidad aparente varillada (kg/m <sup>3</sup> ):	1590
<b>MÓDULO DE FINEZA:</b>	<b>3,00</b>
TMN:	---
TM:	---
<b>OBSERVACIONES:</b> -"El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2,3 ni mayor de 3,1" (ASTM C33). -Muestreado por los testistas.	



Nota: Los ensayos fueron realizados por los testistas.  
LAIA CONSUL E.I.R.L.  
Ingeniería, Geotecnia y Construcción  
Urb. Manto 2000 Mz E Lote 8-B Puno - Puno - Puno  
Cel. 993648446 E-mail: laiaconsul12@gmail.com

  
**Ing. Eulalia Silva For**  
**CIP. 191678**  
**JEFE DE LABORATORIO**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	3 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	19/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

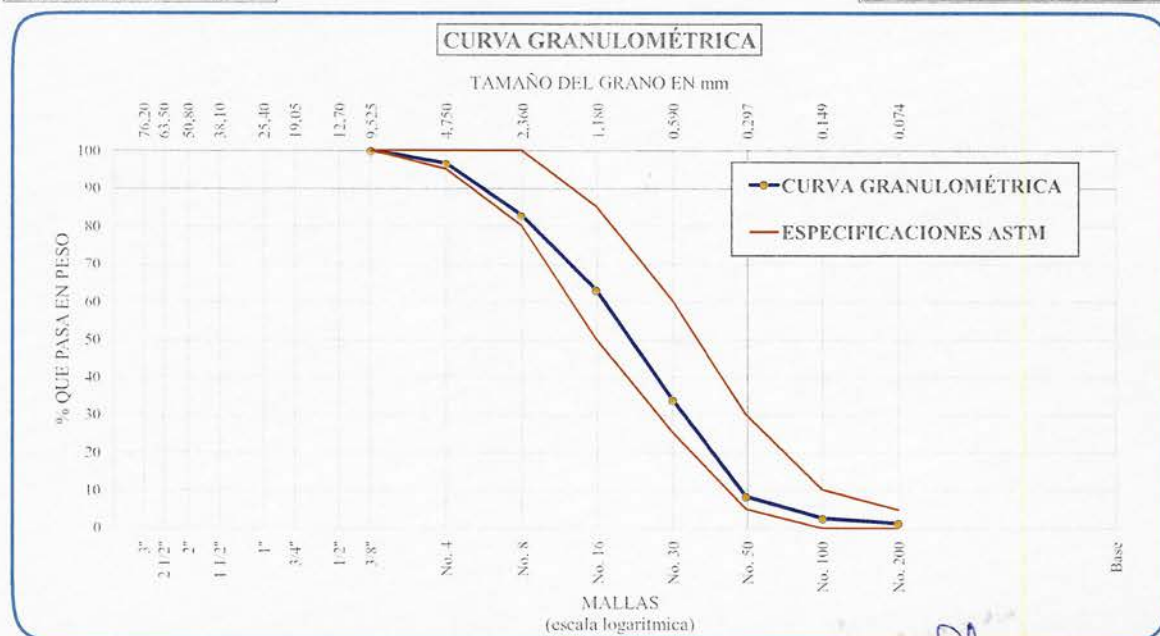
**Muestras** : (50%) AGREGADO FINO RECICLADO      Procedencia : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (50%) AGREGADO FINO      Procedencia : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

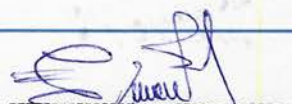
(50% AG. FINO RECICLADO + 50% AG. FINO) ASTM C33/C33-18

ABERTURA DE TAMICES ASTM	mm	PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
						MÍN.	MÁX.
3/4"	19,05						
1/2"	12,70						
3/8"	9,525					100,00	100,00
1/4"	6,350						
No. 4	4,760	26,8	3,49	3,49	96,51	95,00	100,00
No. 8	2,380	105,9	13,79	17,29	82,71	80,00	100,00
No. 10	2,000						
No. 16	1,190	151,4	19,72	37,01	62,99	50,00	85,00
No. 20	0,840						
No. 30	0,590	224,2	29,20	66,21	33,79	25,00	60,00
No. 40	0,420						
No. 50	0,300	196,0	25,53	91,74	8,26	5,00	30,00
No. 60	0,250						
No. 80	0,180						
No. 100	0,149	43,5	5,67	97,41	2,59	0,00	10,00
No. 200	0,074	9,9	1,29	98,70	1,30	0,00	5,00
BASE		10,0	1,30	100,00	0,00		
TOTAL		767,7	100,00				
% PERDIDA		0,03					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	767,9
Masa lavada seca (g):	758,1
Densidad aparente suelta (kg/m <sup>3</sup> ):	1470
Densidad aparente varillada (kg/m <sup>3</sup> ):	1540
<b>MÓDULO DE FINEZA:</b>	<b>3,13</b>
TMN:	---
TM:	---
<b>OBSERVACIONES:</b>	
	- "El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2,3 ni mayor de 3,1" (ASTM C33).
	- Muestreado por los tesistas.



Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.  
**LAIA CONSUL E.I.R.L.**  
 Ingeniería, Geotecnia y Construcción  
 Urb. Manto 2000 Mz E Lote 8-B Puno - Puno - Puno  
 Cel. 993648446 E-mail: laiaconsul12@gmail.com

  
**Ing. Estrella Silva**  
 C.R. 101078  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	4 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	19/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".

**Tesistas** :- WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

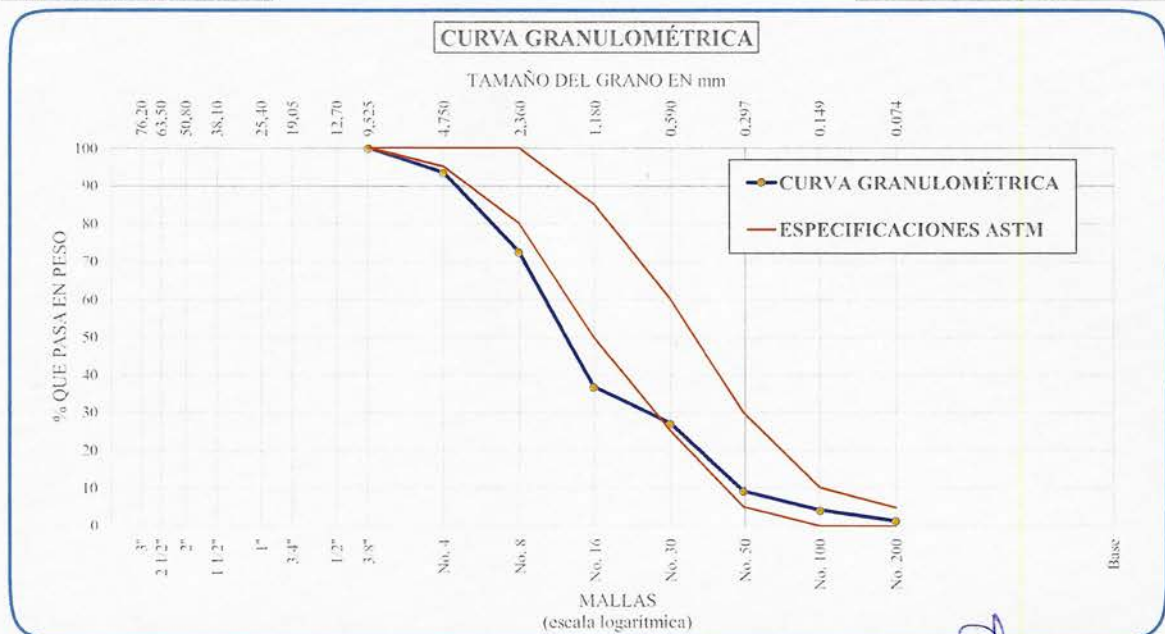
**Muestras** : (75%) AGREGADO FINO RECICLADO      Procedencia : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (25%) AGREGADO FINO      Procedencia : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

(75% AG. FINO RECICLADO + 25% AG. FINO) ASTM C33/C33-18

ABERTURA DE TAMICES ASTM	mm	PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
						MÍN.	MÁX.
3/4"	19.05						
1/2"	12.70						
3/8"	9.525					100.00	100.00
1/4"	6.350						
No. 4	4.760	55.6	6.58	6.58	93.42	95.00	100.00
No. 8	2.380	176.6	20.90	27.49	72.51	80.00	100.00
No. 10	2.000						
No. 16	1.190	301.9	35.74	63.22	36.78	50.00	85.00
No. 20	0.840						
No. 30	0.590	83.1	9.84	73.06	26.94	25.00	60.00
No. 40	0.420						
No. 50	0.300	151.1	17.89	90.94	9.06	5.00	30.00
No. 60	0.250						
No. 80	0.180						
No. 100	0.149	42.2	5.00	95.94	4.06	0.00	10.00
No. 200	0.074	23.2	2.75	98.69	1.31	0.00	5.00
BASE		11.1	1.31	100.00	0.00		
TOTAL		844.8	100.00				
% PERDIDA		0.05					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	845.2
Masa lavada seca (g):	834.7
Densidad aparente suelta (kg/m <sup>3</sup> ):	1410
Densidad aparente varillada (kg/m <sup>3</sup> ):	1480
MÓDULO DE FINEZA:	3.57
TMN:	---
TM:	---
<b>OBSERVACIONES:</b> - "El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1" (ASTM C33). - Muestreado por los tesistas.	



Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.  
LAIA CONSUL E.I.R.L.  
Ingeniería, Geotecnia y Construcción  
Urb. Manto 2000 Mz E Lote 8-B Puno - Puno - Puno  
Cel. 993648446 E-mail: laiaconsul12@gmail.com

  
Ing. Daniela Silva Paz  
C.R. 101078  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	5 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	20/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".

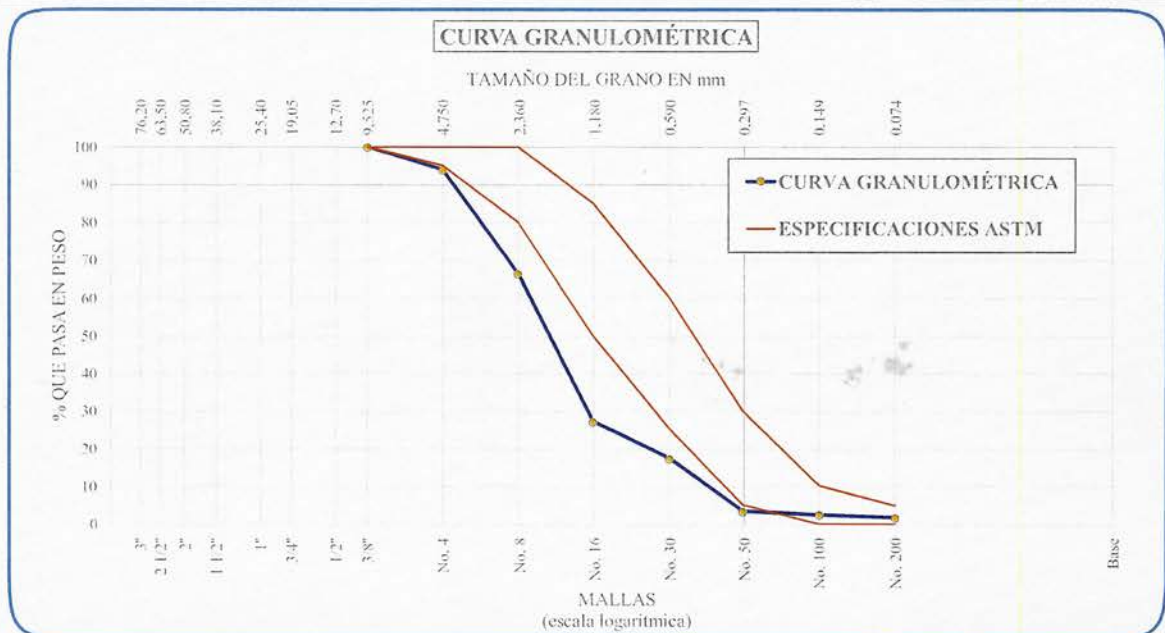
**Tesistas** :- WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

**Muestras** :- AGREGADO FINO RECICLADO **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**AGREGADO FINO RECICLADO ASTM C33/C33-18**

ABERTURA DE TAMICES	PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
					MÍN.	MÁX.	
3/4"	19.05						Masa inicial seca (g): 593.3
1/2"	12.70						Masa lavada seca (g): 583.6
3/8"	9.525				100.00	100.00	Densidad aparente suelta (kg/m3): 1370
1/4"	6.350						Densidad aparente varillada (kg/m3): 1420
No. 4	4.760	36.5	6.15	93.85	95.00	100.00	<b>MÓDULO DE FINEZA:</b> 3.89
No. 8	2.380	162.5	27.40	66.45	80.00	100.00	TMN: ---
No. 10	2.000						TM: ---
No. 16	1.190	232.9	39.27	72.82	50.00	85.00	<b>OBSERVACIONES:</b> -"El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1" (ASTM C33). -Muestreado por los tesistas.
No. 20	0.840						
No. 30	0.590	58.1	9.80	82.62	25.00	60.00	
No. 40	0.420						
No. 50	0.300	82.8	13.96	96.58	5.00	30.00	
No. 60	0.250						
No. 80	0.180						
No. 100	0.149	5.4	0.91	97.49	0.00	10.00	
No. 200	0.074	4.3	0.73	98.21	1.79	0.00	5.00
BASE	10.6	1.79	100.00	0.00			
TOTAL	593.1	100.00					
% PERDIDA	0.03						



Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.  
LAIA CONSUL E.I.R.L.  
Ingeniería, Geotecnia y Construcción  
Urb. Manto 2000 Mz E Lote 8-B Puno - Puno - Puno  
Cel. 993648446 E-mail: laiaconsul12@gmail.com

  
**Ing. Estela Silva**  
C.R. 19147E  
E.I.R.L. LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	6 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	20/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

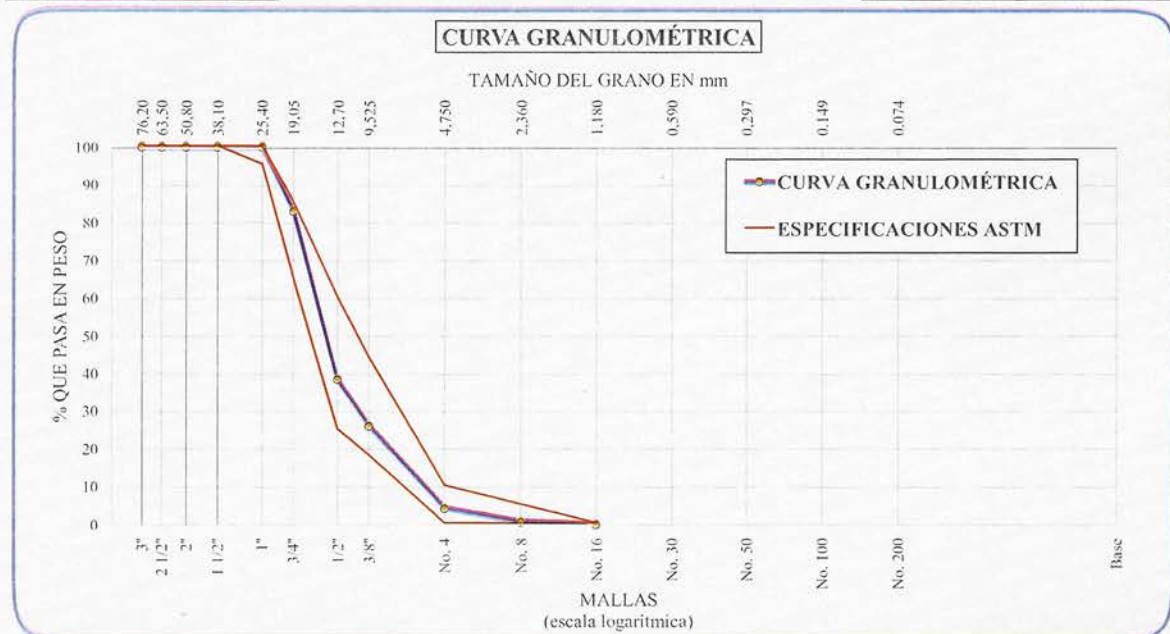
**Muestras** : -AG. GRUESO (Piedra Chancada: TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33-18 - HUSO # 57**

ABERTURA DE TAMICES ASTM	mm	PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
						MÍN.	MÁX.
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10					100.00	100.00
1"	25.40					95.00	100.00
3/4"	19.05	1493.7	17.01	17.01	82.99		
1/2"	12.70	3918.6	44.63	61.64	38.36	25.00	60.00
3/8"	9.525	1075.1	12.24	73.89	26.11		
1/4"	6.350						
No. 4	4.750	1924.7	21.92	95.81	4.19	0.00	10.00
No. 8	2.360	311.9	3.55	99.36	0.64	0.00	5.00
No. 16	1.180						
No. 30	0.590						
No. 50	0.297						
No. 100	0.149						
No. 200	0.074						
BASE		56.3	0.64	100.00	0.00		
TOTAL		8780.3	100.00				
% PERDIDA		0.01					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	8781.0
Masa lavada seca (g):	8757.6
Densidad aparente suelta (kg/m3):	1430
Densidad aparente varillada (kg/m3):	1530
<b>MÓDULO DE FINEZA:</b>	<b>6.86</b>
TMN:	3/4 in
TM:	1 in
<b>OBSERVACIONES:</b>	
-Muestreado por los tesistas.	



Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	7 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	21/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

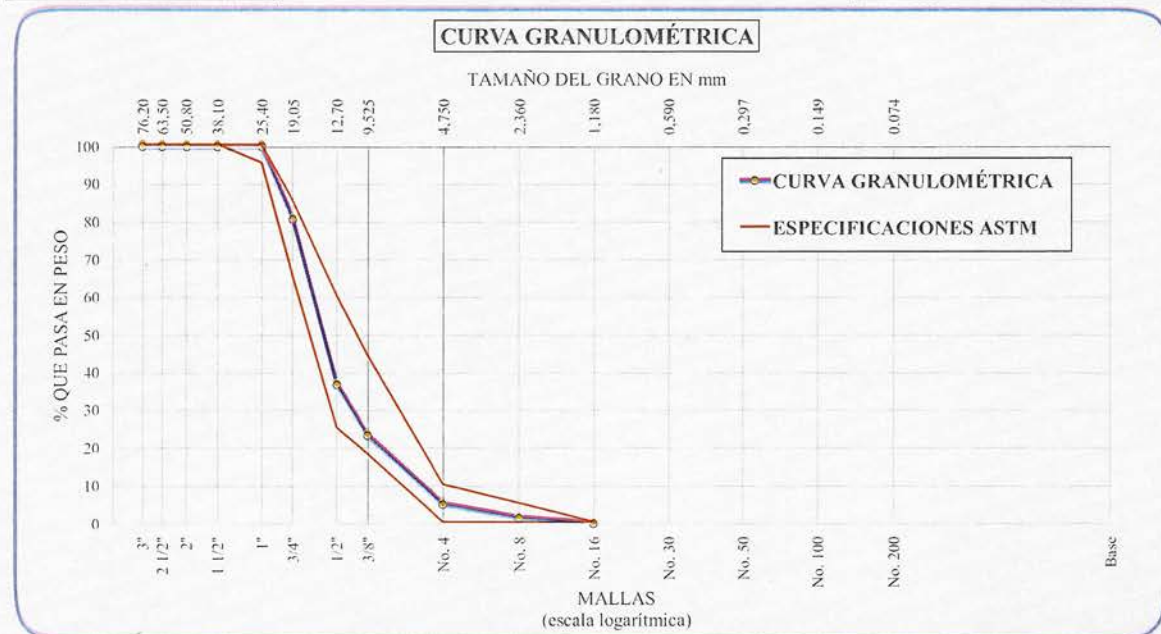
**Muestras** : (25%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (75%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

(25% AG. GRUESO RECICLADO + 75% AG. GRUESO) ASTM C33/C33-18 - HUSO # 57

ABERTURA DE TAMICES ASTM	mm	PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
						MÍN.	MÁX.
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.100					100.00	100.00
1"	25.400					95.00	100.00
3/4"	19.050	1458.6	19.30	19.30	80.70		
1/2"	12.700	3315.3	43.86	63.16	36.84	25.00	60.00
3/8"	9.525	1025.3	13.56	76.72	23.28		
1/4"	6.350						
No. 4	4.750	1379.7	18.25	94.98	5.02	0.00	10.00
No. 8	2.360	266.1	3.52	98.50	1.50	0.00	5.00
No. 16	1.180						
No. 30	0.590						
No. 50	0.297						
No. 100	0.149						
No. 200	0.074						
<b>BASE</b>		113.7	1.50	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		7558.7	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		0.02					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	7560.3
Masa lavada seca (g):	7538.9
Densidad aparente suelta (kg/m3):	1300
Densidad aparente varillada (kg/m3):	1390
<b>MÓDULO DE FINEZA:</b>	<b>6.89</b>
TMN:	3/4 in
TM:	1 in
<b>OBSERVACIONES:</b>	
	-Muestreado por los tesistas.





LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	8 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	21/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

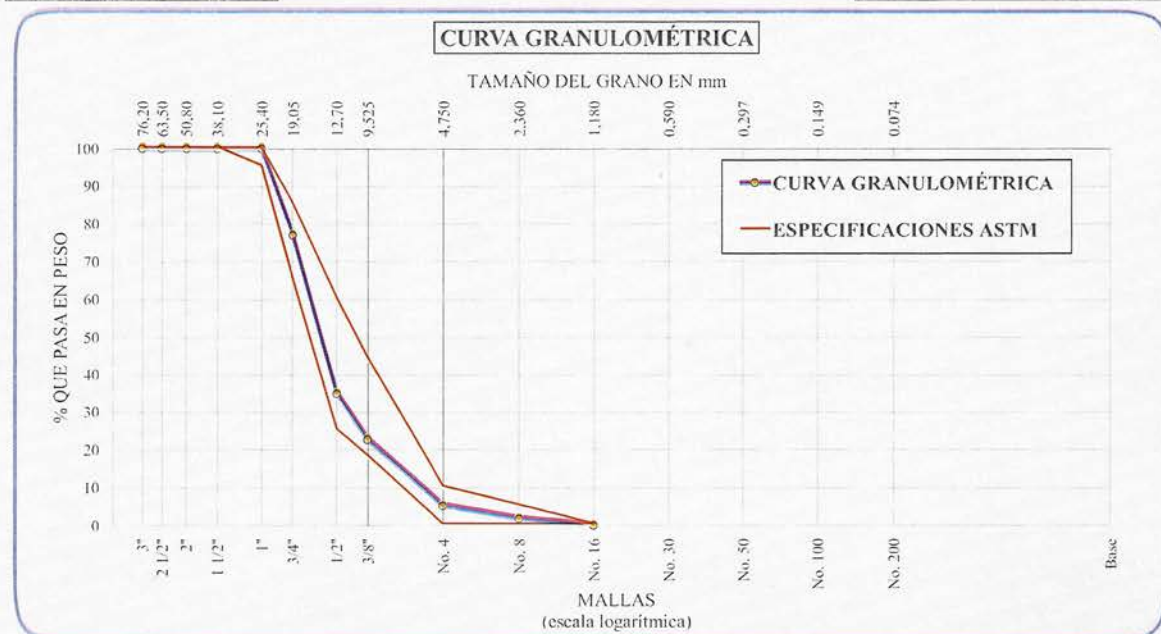
**Muestras** : (50%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (50%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

(50% AG. GRUESO RECICLADO + 50% AG. GRUESO) ASTM C33/C33-18 - HUSO # 57

ABERTURA DE TAMICES ASTM	mm	PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
						MÍN.	MÁX.
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.100					100.00	100.00
1"	25.400					95.00	100.00
3/4"	19.050	1750.9	22.88	22.88	77.12		
1/2"	12.700	3231.0	42.21	65.09	34.91	25.00	60.00
3/8"	9.525	942.0	12.31	77.40	22.60		
1/4"	6.350						
No. 4	4.750	1333.6	17.42	94.82	5.18	0.00	10.00
No. 8	2.360	257.8	3.37	98.19	1.81	0.00	5.00
No. 16	1.180						
No. 30	0.590						
No. 50	0.297						
No. 100	0.149						
No. 200	0.074						
BASE		138.8	1.81	100.00	0.00		
TOTAL		7654.1	100.00				
% PERDIDA		0.01					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	7655.0
Masa lavada seca (g):	7605.3
Densidad aparente suelta (kg/m3):	1230
Densidad aparente varillada (kg/m3):	1350
<b>MÓDULO DE FINEZA:</b>	<b>6.93</b>
TMN:	3/4 in
TM:	1 in
<b>OBSERVACIONES:</b>	
-Muestreado por los tesistas.	



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	9 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	22/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

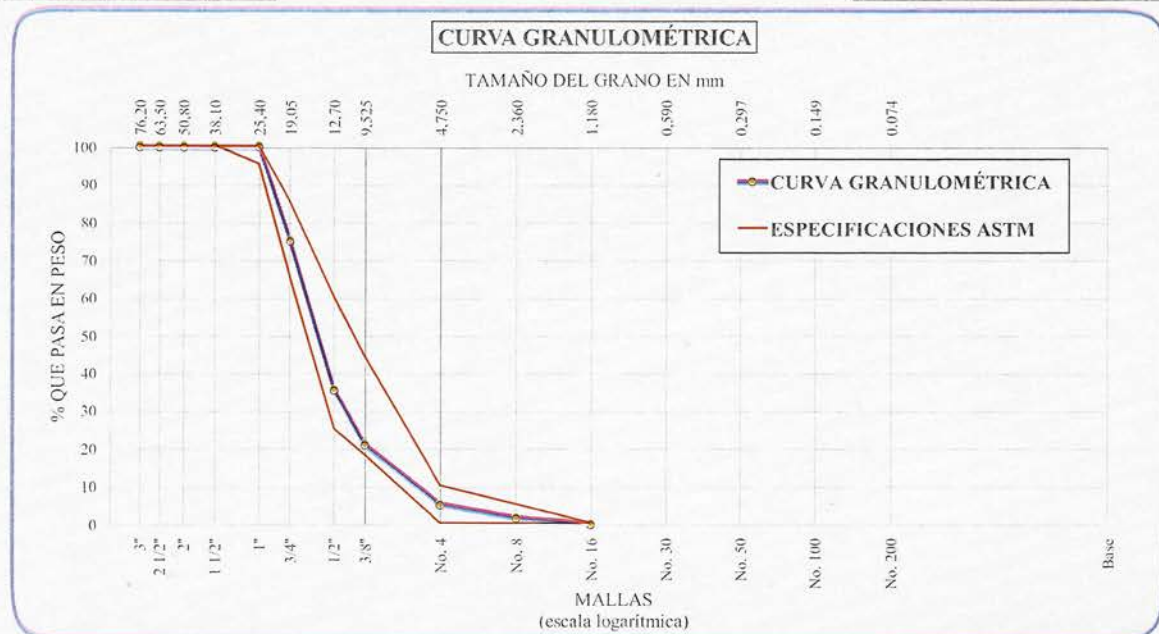
**Muestras** : (75%) AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)  
+ (25%) AG. GRUESO (Piedra chancada TMN 3/4") **Procedencia** : PLANTA MARAVILLAS - CABANILLAS

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

(75% AG. GRUESO RECICLADO + 25% AG. GRUESO) ASTM C33/C33-18 - HUSO # 57

ABERTURA DE TAMICES ASTM	mm	PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
						MÍN.	MÁX.
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.100					100.00	100.00
1"	25.400					95.00	100.00
3/4"	19.050	1884.0	24.86	24.86	75.14		
1/2"	12.700	3005.2	39.66	64.52	35.48	25.00	60.00
3/8"	9.525	1102.5	14.55	79.06	20.94		
1/4"	6.350						
No. 4	4.750	1187.1	15.66	94.73	5.27	0.00	10.00
No. 8	2.360	280.4	3.70	98.43	1.57	0.00	5.00
No. 16	1.180						
No. 30	0.590						
No. 50	0.297						
No. 100	0.149						
No. 200	0.074						
BASE		119.0	1.57	100.00	0.00		
TOTAL		7578.2	100.00				
% PERDIDA		3.80					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	7877.9
Masa lavada seca (g):	7829.8
Densidad aparente suelta (kg/m3):	1240
Densidad aparente varillada (kg/m3):	1330
<b>MÓDULO DE FINEZA:</b>	<b>6.97</b>
TMN:	3/4 in
TM:	1 in
<b>OBSERVACIONES:</b>	
-Muestreado por los tesistas.	



Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	10 / 10
LAIA CONSUL E.I.R.L.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	Fecha:	22/04/2022
		Norma:	ASTM C136

**Tesis** : "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".

**Tesistas** : - WUINCLINTON MIRANDA CABANA  
- JEANMARCO MIRANDA SABANAYA

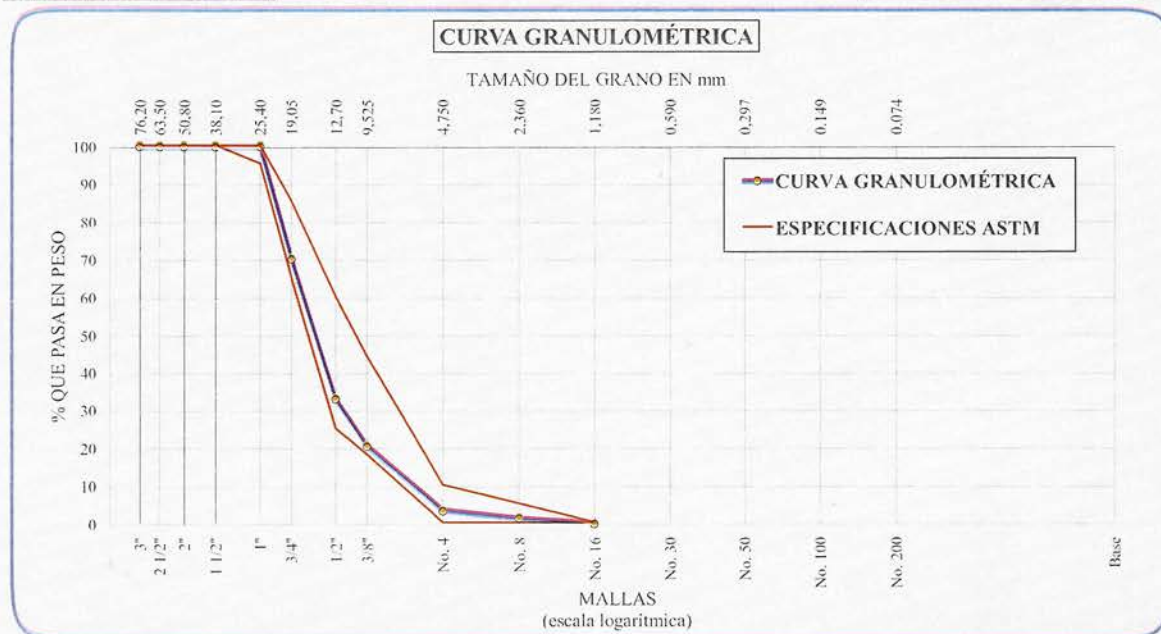
**Muestras** : -AG. GRUESO RECICLADO (TMN 3/4") **Procedencia** : BOTADERO - CABANILLAS (Demolición)

**Ubicación de Proyecto** : PUNO

**AGREGADO GRUESO RECICLADO ASTM C33/C33-18 - HUSO # 57**

ABERTURA DE TAMICES		PESO RETENIDO g	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA ACUMULADO	ESPECIFICACIÓN	
ASTM	mm					MÍN.	MÁX.
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.100				100.00	100.00	
1"	25.400				95.00	100.00	
3/4"	19.050	1908.5	29.83	29.83	70.17		
1/2"	12.700	2377.2	37.15	66.98	33.02	25.00	60.00
3/8"	9.525	797.3	12.46	79.44	20.56		
1/4"	6.350						
No. 4	4.750	1097.4	17.15	96.59	3.41	0.00	10.00
No. 8	2.360	129.6	2.03	98.61	1.39	0.00	5.00
No. 16	1.180						
No. 30	0.590						
No. 50	0.297						
No. 100	0.149						
No. 200	0.074						
<b>BASE</b>		88.7	1.39	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		6398.7	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		0.01					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Masa inicial seca (g):	6399.5
Masa lavada seca (g):	6376.3
Densidad aparente suelta (kg/m3):	1120
Densidad aparente varillada (kg/m3):	1250
<b>MÓDULO DE FINEZA:</b>	<b>7.04</b>
TMN:	3/4 in
TM:	1 in
<b>OBSERVACIONES:</b>	
-Muestreado por los tesistas.	



Nota: Los ensayos fueron realizados por los tesistas.



# RESISTENCIA A LA DEGRADACION

## "ABRASION LOS ANGELES"

**STANDARD TEST METHOD FOR RESISTANCE TO DEGRADATION OF SMALL-SIZE COARSE AGGREGATE BY ABRASION AND IMPACT IN THE LOS ANGELES MACHINE ( ASTM C 131 / C 131 M - 20 )**

<b>OBRA</b>	TESIS "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021"	<b>Registro N°</b>	: T_UNAP_MSMC-05/22-01:1-G&C
		<b>Fecha</b>	: 11 de mayo del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DIST. PUNO - PROV. PUNO - DEP. PUNO		
<b>CANTERA</b>	: <b>Cantera Figueroa (Maravillas - Cabanillas)</b>	<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA CHANCADA		
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 1 in.
<b>PROFUND.</b>	: PARA CONCRETO	<b>CLASIF. SUELOS</b>	: A-1-a (0)

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>TIPO DE AGREGADO</b>	AGREGADO	<b>NÚMERO DE REVOLUCIONES</b>	500
<b>MUESTRA OBTENIDA POR</b>	CUARTEO	<b>CARGA ABRASIVA</b>	11 ESFERAS

TAMAÑO DEL TAMIZ (ABERTURA CUADRADA)		GRADACIÓN " B "				FORMULA  (ASTM C131/C131M - 20)
		MASA DE TAMAÑO INDICADO [ g ]				
PASANTE	RETENIDO EN	MASA ESTANDARIZADA		MASA OBTENIDA		
3/4 in.	1/2 in.	2500.00 g	±	10.00 g	2499.00 g	$\%PERD. = [ (C - Y) / C ] \times 100$ <p>Donde: C = Masa de la muestra de prueba original, [g] Y = Masa final de la muestra de prueba, [g]</p>
1/2 in.	3/8 in.	2500.00 g	±	10.00 g	2500.00 g	
<b>TOTAL</b>		<b>5000.00 g</b>	<b>±</b>	<b>10.00 g</b>	<b>4999.00 g</b>	

CALCULO DEL PORCENTAJE DE PERDIDA		
C	MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA ORIGINAL	4999.00 g
Y	MASA FINAL DE LA MUESTRA DE PRUEBA	4092.00 g
<b>% PERD.</b>	<b>PORCENTAJE DE PERDIDA</b>	<b>18.14 %</b>
<b>% R.D.</b>	<b>PORCENTAJE DE RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN</b>	<b>81.86 %</b>

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y ETIQUETADAS POR EL MISMO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA DEGRADACION

## "ABRASION LOS ANGELES"

**STANDARD TEST METHOD FOR RESISTANCE TO DEGRADATION OF SMALL-SIZE COARSE AGGREGATE BY ABRASION AND IMPACT IN THE LOS ANGELES MACHINE ( ASTM C 131 / C 131 M - 20 )**

<b>OBRA</b>	TESIS "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021"	<b>Registro N°</b>	: T_UNAP_MSMC-05/22-02:2-G&C
		<b>Fecha</b>	: 11 de mayo del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DIST. PUNO - PROV. PUNO - DEP. PUNO		
<b>CANTERA</b>	: <b>Botadero - Cabanillas</b>	<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO RECICLADO		
<b>MUESTRA</b>	: M - 02	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 1 in.
<b>PROFUND.</b>	: PARA CONCRETO	<b>CLASIF. SUELOS</b>	: A-1-a (0)

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>TIPO DE AGREGADO</b>	AGREGADO	<b>NÚMERO DE REVOLUCIONES</b>	500
<b>MUESTRA OBTENIDA POR</b>	CUARTEO	<b>CARGA ABRASIVA</b>	11 ESFERAS

TAMAÑO DEL TAMIZ (ABERTURA CUADRADA)		GRADACIÓN " B "				FORMULA  (ASTM C131/C131M - 20)
		MASA DE TAMAÑO INDICADO [ g ]				
PASANTE	RETENIDO EN	MASA ESTANDARIZADA		MASA OBTENIDA		
3/4 in.	1/2 in.	2500.00 g	±	10.00 g	2500.00 g	$\%PERD. = [ (C - Y) / C ] \times 100$ <p style="font-size: small;">Donde: C = Masa de la muestra de prueba original, [g] Y = Masa final de la muestra de prueba, [g]</p>
1/2 in.	3/8 in.	2500.00 g	±	10.00 g	2502.00 g	
<b>TOTAL</b>		<b>5000.00 g</b>	<b>±</b>	<b>10.00 g</b>	<b>5002.00 g</b>	

CALCULO DEL PORCENTAJE DE PERDIDA		
C	MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA ORIGINAL	5002.00 g
Y	MASA FINAL DE LA MUESTRA DE PRUEBA	3395.60 g
<b>% PERD.</b>	<b>PORCENTAJE DE PERDIDA</b>	<b>32.12 %</b>
<b>% R.D.</b>	<b>PORCENTAJE DE RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN</b>	<b>67.88 %</b>

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y ETIQUETADAS POR EL MISMO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.1. Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos.**



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.12%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.99%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07</math> kg = 8.6 bls/m<sup>3</sup></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.16}{6.86 - 2.77} * 100\% = 41.56\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	41.56%	0.2678 m <sup>3</sup>	698.15 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	58.44%	0.3765 m <sup>3</sup>	943.13 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	705.97 kg
Agregado grueso	952.47 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	224.37 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.88	: 2.73	: 26.1 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	224.37 l
AGREGADO FINO	698.15 kg	705.97 kg
AGREGADO GRUESO	943.13 kg	952.47 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.12%	698.15 kg	705.97 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.99%	943.13 kg	952.47 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 100% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 0% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.12%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2125 kg/m <sup>3</sup>	2.78%	8.22%	7.04	1120 kg/m <sup>3</sup>	1250 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{7.04 - 5.16}{7.04 - 2.77} * 100\% = 44.03\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	44.03%	0.2837 m <sup>3</sup>	739.61 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2125	55.97%	0.3606 m <sup>3</sup>	766.28 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	747.89 kg
Agregado grueso	787.58 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	255.41 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.99	: 2.88	: 29.7 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	255.41 l
AGREGADO FINO	739.61 kg	747.89 kg
AGREGADO GRUESO	766.28 kg	787.58 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	10.27%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.12%	739.61 kg	747.89 kg
Grueso reciclado	100%	2.78%	766.28 kg	787.58 kg
Grueso natural	0%	0.99%	0.00 kg	0.00 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	25% A. FINO RECICLADO 75% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	25% A. GRUESO RECICLADO 75% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2508 kg/m <sup>3</sup>	3.41%	3.98%	3.00	1520 kg/m <sup>3</sup>	1590 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2403 kg/m <sup>3</sup>	1.44%	3.86%	6.89	1300 kg/m <sup>3</sup>	1390 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

$$3" - 4" \text{ (Plástica)}$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$\text{Agua} = 205 \text{ L/m}^3$$

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

$$R/a/c = 0.56$$

7. FACTOR CEMENTO

$$FC = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3$$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

$$\text{Volumen absoluto de pasta} = \mathbf{0.3557 \text{ m}^3}$$

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:  $1 \text{ m}^3 - 0.3557 \text{ m}^3 = 0.6443 \text{ m}^3$

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

$$m = 5.16 \text{ (Interpolando de tabla)}$$

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.89 - 5.16}{6.89 - 3.00} * 100\% = \mathbf{44.47\%}$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2508	44.47%	0.2865 m <sup>3</sup>	718.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2403	55.53%	0.3578 m <sup>3</sup>	859.79 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	743.04	kg
Agregado grueso	872.17	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	229.90	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA		
1	: 2.00	: 2.75	: 26.7	litros	

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	229.90 l
AGREGADO FINO	718.54 kg	743.04 kg
AGREGADO GRUESO	859.79 kg	872.17 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	25%	10.27%	179.64 kg	198.08 kg
Fino natural	75%	1.12%	538.91 kg	544.94 kg
Grueso reciclado	25%	2.78%	214.95 kg	220.92 kg
Grueso natural	75%	0.99%	644.84 kg	651.23 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	25% A. FINO RECICLADO 75% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	50% A. GRUESO RECICLADO 50% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2508 kg/m <sup>3</sup>	3.41%	3.98%	3.00	1520 kg/m <sup>3</sup>	1590 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2316 kg/m <sup>3</sup>	1.89%	5.45%	6.93	1230 kg/m <sup>3</sup>	1350 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.93 - 5.16}{6.93 - 3.00} * 100\% = 45.04\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2508	45.04%	0.2902 m <sup>3</sup>	727.82 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2316	54.96%	0.3541 m <sup>3</sup>	820.10 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	752.64	kg
Agregado grueso	835.60	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	238.34	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.03	: 2.79	: 27.7 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	238.34 l
AGREGADO FINO	727.82 kg	752.64 kg
AGREGADO GRUESO	820.10 kg	835.60 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	25%	10.27%	181.96 kg	200.64 kg
Fino natural	75%	1.12%	545.87 kg	551.98 kg
Grueso reciclado	50%	2.78%	410.05 kg	421.45 kg
Grueso natural	50%	0.99%	410.05 kg	414.11 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	25% A. FINO RECICLADO 75% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2508 kg/m <sup>3</sup>	3.41%	3.98%	3.00	1520 kg/m <sup>3</sup>	1590 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.33%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.16}{6.97 - 3.00} * 100\% = 45.59\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2508	45.59%	0.2937 m <sup>3</sup>	736.60 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	54.41%	0.3505 m <sup>3</sup>	778.46 kg/m <sup>3</sup>
			0.6442 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	761.72	kg
Agregado grueso	796.60	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	243.45	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.06	: 2.63	: 28.3	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	243.45 l
AGREGADO FINO	736.60 kg	761.72 kg
AGREGADO GRUESO	778.46 kg	796.60 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	25%	10.27%	184.15 kg	203.06 kg
Fino natural	75%	1.12%	552.45 kg	558.64 kg
Grueso reciclado	75%	2.78%	583.85 kg	600.08 kg
Grueso natural	25%	0.99%	194.62 kg	196.54 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 25% A. GRUESO RECICLADO 75% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.70%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2403 kg/m <sup>3</sup>	1.44%	3.86%	6.89	1300 kg/m <sup>3</sup>	1390 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.89 - 5.16}{6.89 - 3.13} * 100\% = 46.01\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.01%	0.2964 m <sup>3</sup>	709.29 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2403	53.99%	0.3478 m <sup>3</sup>	835.76 kg/m <sup>3</sup>
			0.6442 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	749.72	kg
Agregado grueso	847.79	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	223.88	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.09	: 2.67	: 26	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	223.88 l
AGREGADO FINO	709.29 kg	749.72 kg
AGREGADO GRUESO	835.76 kg	847.79 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.27%	354.65 kg	391.07 kg
Fino natural	50%	1.12%	354.65 kg	358.62 kg
Grueso reciclado	25%	2.78%	208.94 kg	214.75 kg
Grueso natural	75%	0.99%	626.82 kg	633.03 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 50% A. GRUESO RECICLADO 50% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	<b>f'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup>
			<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.70%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2316 kg/m <sup>3</sup>	1.89%	5.45%	6.93	1230 kg/m <sup>3</sup>	1350 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

$$3" - 4" \text{ (Plástica)}$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$\text{Agua} = 205 \text{ L/m}^3$$

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO ¿Por durabilidad? NO

$$R/a/c = 0.56$$

7. FACTOR CEMENTO

$$FC = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3$$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

$$\text{Volumen absoluto de pasta} = \mathbf{0.3557 \text{ m}^3}$$

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:  $1 \text{ m}^3 - 0.3557 \text{ m}^3 = 0.6443 \text{ m}^3$

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:  $m = 5.16$  (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)  $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.93 - 5.16}{6.93 - 3.13} * 100\% = \mathbf{46.58\%}$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.58%	0.3001 m <sup>3</sup>	718.14 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2316	53.42%	0.3442 m <sup>3</sup>	797.17 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	759.07	kg
Agregado grueso	812.24	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	232.01	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.12	: 2.71	: 26.9 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	232.01 l
AGREGADO FINO	718.14 kg	759.07 kg
AGREGADO GRUESO	797.17 kg	812.24 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.27%	359.07 kg	395.95 kg
Fino natural	50%	1.12%	359.07 kg	363.09 kg
Grueso reciclado	50%	2.78%	398.59 kg	409.67 kg
Grueso natural	50%	0.99%	398.59 kg	402.53 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.70%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.33%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.16}{6.97 - 3.13} * 100\% = 47.14\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	47.14%	0.3037 m <sup>3</sup>	726.75 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	52.86%	0.3406 m <sup>3</sup>	756.47 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	768.17	kg
Agregado grueso	774.10	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	236.90	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.14	: 2.56	: 27.5 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	236.90 l
AGREGADO FINO	726.75 kg	768.17 kg
AGREGADO GRUESO	756.47 kg	774.10 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.27%	363.38 kg	400.69 kg
Fino natural	50%	1.12%	363.38 kg	367.44 kg
Grueso reciclado	75%	2.78%	567.35 kg	583.12 kg
Grueso natural	25%	0.99%	189.12 kg	190.99 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	75% A. FINO RECICLADO 25% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
				<b>Lugar y fecha: Puno, 30 de mayo del 2022.</b>

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2308 kg/m <sup>3</sup>	7.98%	7.18%	3.57	1410 kg/m <sup>3</sup>	1480 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.33%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.16}{6.97 - 3.57} * 100\% = 53.24\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2308	53.24%	0.3430 m <sup>3</sup>	791.64 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	46.76%	0.3013 m <sup>3</sup>	669.19 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	854.81	kg
Agregado grueso	684.78	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	228.11	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.49	: 2.26	: 26.5	litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>366.07 kg</b>	<b>366.07 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>228.11 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>791.64 kg</b>	<b>854.81 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>669.19 kg</b>	<b>684.78 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>10.27%</b>	<b>593.73 kg</b>	<b>654.71 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>25%</b>	<b>1.12%</b>	<b>197.91 kg</b>	<b>200.13 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.78%</b>	<b>501.89 kg</b>	<b>515.85 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.99%</b>	<b>167.30 kg</b>	<b>168.95 kg</b>



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	100% A. FINO RECICLADO 0% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	0% A. GRUESO RECICLADO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup>			
			<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2201 kg/m <sup>3</sup>	10.27%	8.28%	3.89	1370 kg/m <sup>3</sup>	1420 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.99%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56}</math> = 366.07 kg = 8.6 bls/m<sup>3</sup></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.16}{6.86 - 3.89} * 100\% = 57.24\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2201	57.24%	0.3688 m <sup>3</sup>	811.73 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	42.76%	0.2755 m <sup>3</sup>	690.13 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	895.09	kg
Agregado grueso	696.96	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	196.99	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.68	: 2.00	: 22.9	litros			

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	196.99 l
AGREGADO FINO	811.73 kg	895.09 kg
AGREGADO GRUESO	690.13 kg	696.96 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	100%	10.27%	811.73 kg	895.09 kg
Fino natural	0%	1.12%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso reciclado	0%	2.78%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.99%	690.13 kg	696.96 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 100% A. FINO RECICLADO 0% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 100% A. GRUESO RECICLADO 0% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2201 kg/m <sup>3</sup>	10.27%	8.28%	3.89	1370 kg/m <sup>3</sup>	1420 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2125 kg/m <sup>3</sup>	2.78%	8.22%	7.04	1120 kg/m <sup>3</sup>	1250 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{7.04 - 5.16}{7.04 - 3.89} * 100\% = 59.68\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2201	59.68%	0.3845 m <sup>3</sup>	846.28 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2125	40.32%	0.2598 m <sup>3</sup>	552.08 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	933.19 kg
Agregado grueso	567.43 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	218.19 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.79	: 2.08	: 25.3 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	218.19 l
AGREGADO FINO	846.28 kg	933.19 kg
AGREGADO GRUESO	552.08 kg	567.43 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	100%	10.27%	846.28 kg	933.19 kg
Fino natural	0%	1.12%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso reciclado	100%	2.78%	552.08 kg	567.43 kg
Grueso natural	0%	0.99%	0.00 kg	0.00 kg

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.2. Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.**



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.66</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/><math>F'_{cr} = \text{---}</math></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.66</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.66} = 310.61 \text{ kg} = 7.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|---|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1109 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3359 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3359 m<sup>3</sup> = 0.6641 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.06 (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.06}{6.86 - 2.77} * 100\% = 44.01\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	44.01%	0.2923 m <sup>3</sup>	762.03 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	55.99%	0.3718 m <sup>3</sup>	931.36 kg/m <sup>3</sup>
			0.6641 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	770.11	kg
Agregado grueso	940.11	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.90	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.42	: 3.18	: 30.9	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	310.61 kg	310.61 kg
AGUA	205.00 l	225.90 l
AGREGADO FINO	762.03 kg	770.11 kg
AGREGADO GRUESO	931.36 kg	940.11 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	762.03 kg	770.11 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	931.36 kg	940.11 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>R a/c diseño:</b>	0.62		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO      ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.62</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.62} = 330.65 \text{ kg} = 7.8 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1181 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3431 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:      1 m<sup>3</sup> - 0.3431 m<sup>3</sup> = 0.6569 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:      m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)       $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.09}{6.86 - 2.77} * 100\% = 43.28\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	43.28%	0.2843 m <sup>3</sup>	741.17 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	56.72%	0.3726 m <sup>3</sup>	933.36 kg/m <sup>3</sup>
			0.6569 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	749.03	kg
Agregado grueso	942.13	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.67	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.21	: 2.99	: 29	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	330.65 kg	330.65 kg
AGUA	205.00 l	225.67 l
AGREGADO FINO	741.17 kg	749.03 kg
AGREGADO GRUESO	933.36 kg	942.13 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	741.17 kg	749.03 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	933.36 kg	942.13 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.58</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.58</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.58} = 353.45 \text{ kg} = 8.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1262 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3512 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3512 m<sup>3</sup> = 0.6488 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.14 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.14}{6.86 - 2.77} * 100\% = 42.05\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	42.05%	0.2728 m <sup>3</sup>	711.19 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	57.95%	0.3760 m <sup>3</sup>	941.88 kg/m <sup>3</sup>
			0.6488 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	718.73	kg
Agregado grueso	950.73	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.40	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 1.98	: 2.82	: 27.1	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	353.45 kg	353.45 kg
AGUA	205.00 l	225.40 l
AGREGADO FINO	711.19 kg	718.73 kg
AGREGADO GRUESO	941.88 kg	950.73 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	711.19 kg	718.73 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	941.88 kg	950.73 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.54</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.54</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.54} = 379.63 \text{ kg} = 8.9 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1356 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3606 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3606 m<sup>3</sup> = 0.6394 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.18 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.18}{6.86 - 2.77} * 100\% = 41.08\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	41.08%	0.2627 m <sup>3</sup>	684.86 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	58.92%	0.3767 m <sup>3</sup>	943.63 kg/m <sup>3</sup>
			0.6394 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	692.12 kg
Agregado grueso	952.50 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.10 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.78	: 2.63	: 25.2 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	379.63 kg	379.63 kg
AGUA	205.00 l	225.10 l
AGREGADO FINO	684.86 kg	692.12 kg
AGREGADO GRUESO	943.63 kg	952.50 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	684.86 kg	692.12 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	943.63 kg	952.50 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.5</b>	
		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.50</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.50} = 410.00 \text{ kg} = 9.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1464 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3714 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3714 m<sup>3</sup> = 0.6286 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.24 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.24}{6.86 - 2.77} * 100\% = 39.61\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	39.61%	0.2490 m <sup>3</sup>	649.14 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	60.39%	0.3796 m <sup>3</sup>	950.90 kg/m <sup>3</sup>
			0.6286 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	656.02	kg
Agregado grueso	959.84	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	224.75	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 1.56	: 2.46	: 23.3	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	410.00 kg	410.00 kg
AGUA	205.00 l	224.75 l
AGREGADO FINO	649.14 kg	656.02 kg
AGREGADO GRUESO	950.90 kg	959.84 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	649.14 kg	656.02 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	950.90 kg	959.84 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.46</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.46</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.46} = 445.65 \text{ kg} = 10.5 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1592 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3842 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3842 m<sup>3</sup> = 0.6158 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.31 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.31}{6.86 - 2.77} * 100\% = 37.90\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	37.90%	0.2334 m <sup>3</sup>	608.47 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	62.10%	0.3824 m <sup>3</sup>	957.91 kg/m <sup>3</sup>
			0.6158 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	614.92 kg
Agregado grueso	966.91 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	224.33 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	:	1.34	:	2.28
				:
				21.4 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	445.65 kg	445.65 kg
AGUA	205.00 l	224.33 l
AGREGADO FINO	608.47 kg	614.92 kg
AGREGADO GRUESO	957.91 kg	966.91 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	608.47 kg	614.92 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	957.91 kg	966.91 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.42</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO  
F<sub>cr</sub> = ---

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.0%

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL  
TMN : 3/4"

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO ¿Por durabilidad? NO  
R a/c 0.42

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO  
3" - 4" (Plástica)

7. FACTOR CEMENTO  
 $FC = \frac{205}{0.42} = 488.10 \text{ kg} = 11.5 \text{ bls/m}^3$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA  
Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1743 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3993 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3993 m<sup>3</sup> = 0.6007 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS: m = 5.39 (Extrapolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)  
 $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.39}{6.86 - 2.77} * 100\% = 35.94\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	35.94%	0.2159 m <sup>3</sup>	562.85 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	64.06%	0.3848 m <sup>3</sup>	963.92 kg/m <sup>3</sup>
			0.6007 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 568.82 kg  
Agregado grueso 972.98 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 223.84 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.14 : 2.09 : 19.5 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	488.10 kg	488.10 kg
AGUA	205.00 l	223.84 l
AGREGADO FINO	562.85 kg	568.82 kg
AGREGADO GRUESO	963.92 kg	972.98 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	562.85 kg	568.82 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	963.92 kg	972.98 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>R a/c diseño: 0.66</b>			
				<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.66</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.66} = 310.61 \text{ kg} = 7.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1109 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3359 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3359 m<sup>3</sup> = 0.6641 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.06 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.97 - 5.06}{6.97 - 3.13} * 100\% = 49.74\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	49.74%	0.3303 m <sup>3</sup>	790.41 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	50.26%	0.3338 m <sup>3</sup>	741.37 kg/m <sup>3</sup>
			0.6641 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	835.15	kg
Agregado grueso	757.68	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	237.40	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.74	: 2.95	: 32.5	litros			

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>310.61 kg</b>	<b>310.61 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>237.40 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>790.41 kg</b>	<b>835.15 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>741.37 kg</b>	<b>757.68 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>395.21 kg</b>	<b>435.75 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>395.21 kg</b>	<b>399.39 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>556.03 kg</b>	<b>570.60 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>185.34 kg</b>	<b>187.08 kg</b>

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>R a/c diseño: 0.62</b> <span style="float: right;"><b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.</span>			

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.62</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.62} = 330.65 \text{ kg} = 7.8 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1181 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3431 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3431 m<sup>3</sup> = 0.6569 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.09}{6.97 - 3.13} * 100\% = 48.96\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	48.96%	0.3216 m <sup>3</sup>	769.59 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	51.04%	0.3353 m <sup>3</sup>	744.70 kg/m <sup>3</sup>
			0.6569 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	813.15	kg
Agregado grueso	761.08	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	237.58	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.51	: 2.79	: 30.5	litros			

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>330.65 kg</b>	<b>330.65 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>237.58 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>769.59 kg</b>	<b>813.15 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>744.70 kg</b>	<b>761.08 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>384.80 kg</b>	<b>424.27 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>384.80 kg</b>	<b>388.87 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>558.53 kg</b>	<b>573.16 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>186.18 kg</b>	<b>187.93 kg</b>



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>R a/c diseño: 0.58</b>			
				<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.58</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.58} = 353.45 \text{ kg} = 8.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1262 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3512 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3512 m<sup>3</sup> = 0.6488 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.14 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)     $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.14}{6.97 - 3.13} * 100\% = 47.66\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	47.66%	0.3092 m <sup>3</sup>	739.92 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	52.34%	0.3396 m <sup>3</sup>	754.25 kg/m <sup>3</sup>
			0.6488 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	781.80	kg
Agregado grueso	770.84	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	238.06	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.26	: 2.64	: 28.6	litros			

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>353.45 kg</b>	<b>353.45 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>238.06 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>739.92 kg</b>	<b>781.80 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>754.25 kg</b>	<b>770.84 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>369.96 kg</b>	<b>407.92 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>369.96 kg</b>	<b>373.88 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>565.69 kg</b>	<b>580.51 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>188.56 kg</b>	<b>190.33 kg</b>

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.54</b>		
			<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.54</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.54} = 379.63 \text{ kg} = 8.9 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1356 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3606 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3606 m<sup>3</sup> = 0.6394 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.18 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)     $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.18}{6.97 - 3.13} * 100\% = 46.61\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.61%	0.2980 m <sup>3</sup>	713.11 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	53.39%	0.3414 m <sup>3</sup>	758.25 kg/m <sup>3</sup>
			0.6394 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	753.47 kg
Agregado grueso	774.93 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	238.28 litros
------	---------------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.03	: 2.47	: 26.7 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>379.63 kg</b>	<b>379.63 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>238.28 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>713.11 kg</b>	<b>753.47 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>758.25 kg</b>	<b>774.93 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>356.56 kg</b>	<b>393.14 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>356.56 kg</b>	<b>360.33 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>568.69 kg</b>	<b>583.59 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>189.56 kg</b>	<b>191.34 kg</b>

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.50</b>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.50</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.50} = 410.00 \text{ kg} = 9.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1464 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3714 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3714 m<sup>3</sup> = 0.6286 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.24 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)     $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.24}{6.97 - 3.13} * 100\% = 45.05\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	45.05%	0.2832 m <sup>3</sup>	677.70 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	54.95%	0.3454 m <sup>3</sup>	767.13 kg/m <sup>3</sup>
			0.6286 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	716.06	kg
Agregado grueso	784.01	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	238.73	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 1.78	: 2.31	: 24.7	litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	410.00 kg	410.00 kg
AGUA	205.00 l	238.73 l
AGREGADO FINO	677.70 kg	716.06 kg
AGREGADO GRUESO	767.13 kg	784.01 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	338.85 kg	373.62 kg
Fino natural	50%	1.06%	338.85 kg	342.44 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	575.35 kg	590.42 kg
Grueso natural	25%	0.94%	191.78 kg	193.59 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>R a/c diseño: 0.46</b>			
				<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO  
F'cr = ---

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.0%

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL  
TMN : 3/4"

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO ¿Por durabilidad? NO  
R a/c 0.46

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO  
3" - 4" (Plástica)

7. FACTOR CEMENTO  
 $FC = \frac{205}{0.46} = 445.65 \text{ kg} = 10.5 \text{ bls/m}^3$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA  
Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1592 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3842 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3842 m<sup>3</sup> = 0.6158 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS: m = 5.31 (Extrapolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)  $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.31}{6.97 - 3.13} * 100\% = 43.23\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	43.23%	0.2662 m <sup>3</sup>	637.02 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	56.77%	0.3496 m <sup>3</sup>	776.46 kg/m <sup>3</sup>
			0.6158 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD  
Agregado fino 673.08 kg  
Agregado grueso 793.54 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD  
Agua 239.22 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3  
CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.54 : 2.15 : 22.8 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	445.65 kg	445.65 kg
AGUA	205.00 l	239.22 l
AGREGADO FINO	637.02 kg	673.08 kg
AGREGADO GRUESO	776.46 kg	793.54 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	318.51 kg	351.19 kg
Fino natural	50%	1.06%	318.51 kg	321.89 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	582.35 kg	597.60 kg
Grueso natural	25%	0.94%	194.12 kg	195.94 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>R a/c diseño: 0.42</b>			
				<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO  
F'cr = ---

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.0%

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL  
TMN : 3/4"

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO ¿Por durabilidad? NO  
R a/c 0.42

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO  
3" - 4" (Plástica)

7. FACTOR CEMENTO  
 $FC = \frac{205}{0.42} = 488.10 \text{ kg} = 11.5 \text{ bls/m}^3$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA  
Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1743 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3993 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3993 m<sup>3</sup> = 0.6007 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS: m = 5.39 (Extrapolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)  $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.39}{6.97 - 3.13} * 100\% = 41.15\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	41.15%	0.2472 m <sup>3</sup>	591.55 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	58.85%	0.3535 m <sup>3</sup>	785.12 kg/m <sup>3</sup>
			0.6007 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD  
Agregado fino 625.03 kg  
Agregado grueso 802.39 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD  
Agua 239.68 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3  
CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.31 : 1.99 : 20.9 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>488.10 kg</b>	<b>488.10 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>239.68 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>591.55 kg</b>	<b>625.03 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>785.12 kg</b>	<b>802.39 kg</b>

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>295.78 kg</b>	<b>326.12 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>295.78 kg</b>	<b>298.91 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>588.84 kg</b>	<b>604.27 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>196.28 kg</b>	<b>198.13 kg</b>

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.3. Verificación de la ecuación de estimación de resistencias.**



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 245 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.63</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.63} = 325.40</math> kg = 7.7 bls/m<sup>3</sup></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1162 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3412 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3412 m<sup>3</sup> = 0.6588 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.09}{6.86 - 2.77} * 100\% = 43.28\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	43.28%	0.2851 m <sup>3</sup>	743.26 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	56.72%	0.3737 m <sup>3</sup>	936.12 kg/m <sup>3</sup>
			0.6588 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	751.14	kg
Agregado grueso	944.92	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.73	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.25	: 3.05	: 29.5 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	325.40 kg	325.40 kg
AGUA	205.00 l	225.73 l
AGREGADO FINO	743.26 kg	751.14 kg
AGREGADO GRUESO	936.12 kg	944.92 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	743.26 kg	751.14 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	936.12 kg	944.92 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c 0.56

**7. FACTOR CEMENTO**

$FC = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3$

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta      **0.3557 m<sup>3</sup>**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:**       $1 \text{ m}^3 - 0.3557 \text{ m}^3 = 0.6443 \text{ m}^3$

**10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:**       $m = 5.16$  (Interpolando de tabla)

**11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)**

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.16}{6.86 - 2.77} * 100\% = 41.56\%$$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	41.56%	0.2678 m <sup>3</sup>	698.15 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	58.44%	0.3765 m <sup>3</sup>	943.13 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS -**

**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino      705.55    kg

Agregado grueso    952.00    kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y**

**HUMEDAD**

Agua      225.26    litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM    A.F.    A.G.    AGUA  
1    :    1.88    :    2.73    :    26.2 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	225.26 l
AGREGADO FINO	698.15 kg	705.55 kg
AGREGADO GRUESO	943.13 kg	952.00 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	698.15 kg	705.55 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	943.13 kg	952.00 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 364 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.47</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.47}</math> = 436.17 kg = 10.3 bls/m<sup>3</sup></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1558 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3808 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3808 m<sup>3</sup> = 0.6192 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.29 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.29}{6.86 - 2.77} * 100\% = 38.39\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	38.39%	0.2377 m <sup>3</sup>	619.68 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	61.61%	0.3815 m <sup>3</sup>	955.66 kg/m <sup>3</sup>
			0.6192 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	626.25 kg
Agregado grueso	964.64 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	224.44 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.40	: 2.32	: 21.9 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	436.17 kg	436.17 kg
AGUA	205.00 l	224.44 l
AGREGADO FINO	619.68 kg	626.25 kg
AGREGADO GRUESO	955.66 kg	964.64 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	619.68 kg	626.25 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	955.66 kg	964.64 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 245 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.63</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.63} = 325.40 \text{ kg} = 7.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1162 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3412 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3412 m<sup>3</sup> = 0.6588 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.09}{6.97 - 3.13} * 100\% = 48.96\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	48.96%	0.3225 m <sup>3</sup>	771.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	51.04%	0.3362 m <sup>3</sup>	746.70 kg/m <sup>3</sup>
			0.6587 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	815.42	kg
Agregado grueso	763.13	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	237.67	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.56	: 2.84	: 31	litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>325.40 kg</b>	<b>325.40 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>237.67 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>771.74 kg</b>	<b>815.42 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>746.70 kg</b>	<b>763.13 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>385.87 kg</b>	<b>425.46 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>385.87 kg</b>	<b>389.96 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>560.03 kg</b>	<b>574.70 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>186.68 kg</b>	<b>188.43 kg</b>



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.16}{6.97 - 3.13} * 100\% = 47.14\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	47.14%	0.3037 m <sup>3</sup>	726.75 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	52.86%	0.3406 m <sup>3</sup>	756.47 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	767.88	kg
Agregado grueso	773.11	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	238.18	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.14	: 2.56	: 27.7	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	238.18 l
AGREGADO FINO	726.75 kg	767.88 kg
AGREGADO GRUESO	756.47 kg	773.11 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	363.38 kg	400.66 kg
Fino natural	50%	1.06%	363.38 kg	367.23 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	567.35 kg	582.22 kg
Grueso natural	25%	0.94%	189.12 kg	190.90 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 364 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.47</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.47} = 436.17 \text{ kg} = 10.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1558 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3808 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3808 m<sup>3</sup> = 0.6192 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.29 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.29}{6.97 - 3.13} * 100\% = 43.75\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	43.75%	0.2709 m <sup>3</sup>	648.26 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	56.25%	0.3483 m <sup>3</sup>	773.57 kg/m <sup>3</sup>
			0.6192 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	684.95	kg
Agregado grueso	790.59	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	239.07	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 1.60	: 2.19	: 23.3	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	436.17 kg	436.17 kg
AGUA	205.00 l	239.07 l
AGREGADO FINO	648.26 kg	684.95 kg
AGREGADO GRUESO	773.57 kg	790.59 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	324.13 kg	357.39 kg
Fino natural	50%	1.06%	324.13 kg	327.57 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	580.18 kg	595.38 kg
Grueso natural	25%	0.94%	193.39 kg	195.21 kg

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.4. Optimización inicial.**

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 setiembre del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

F'cr = ---

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : 190 L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c **0.65**

**7. FACTOR CEMENTO**

FC =  $\frac{190}{0.65} = 292.31 \text{ kg} = 6.9 \text{ bls/m}^3$

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1044 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.1900 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3144 m<sup>3</sup>**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:** 1 m<sup>3</sup> - 0.3144 m<sup>3</sup> = 0.6856 m<sup>3</sup>

**10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:** m = 5.03 (Interpolando de tabla)

**11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)**  $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.03}{6.86 - 2.77} * 100\% = 44.74\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	44.74%	0.3067 m <sup>3</sup>	799.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	55.26%	0.3789 m <sup>3</sup>	949.14 kg/m <sup>3</sup>
			0.6856 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino 807.81 kg  
Agregado grueso 958.25 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 211.64 litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.69 : 3.44 : 30.8 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	292.31 kg	292.31 kg
AGUA	190.00 l	211.64 l
AGREGADO FINO	799.57 kg	807.81 kg
AGREGADO GRUESO	949.14 kg	958.25 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	799.57 kg	807.81 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	949.14 kg	958.25 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 setiembre del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

F<sub>cr</sub> = ---

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

TMN : 3/4"

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

3" - 4" (Plástica)

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua : 200 L/m<sup>3</sup>

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

R a/c 0.57

7. FACTOR CEMENTO

FC =  $\frac{200}{0.57}$  = 350.88 kg = 8.3 bls/m<sup>3</sup>

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1253 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2000 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3453 m<sup>3</sup>**

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3453 m<sup>3</sup> = 0.6547 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

m = 5.13 (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.13}{6.86 - 2.77} * 100\% = 42.30\%$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	42.30%	0.2769 m <sup>3</sup>	721.88 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	57.70%	0.3778 m <sup>3</sup>	946.39 kg/m <sup>3</sup>
			0.6547 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 729.32 kg

Agregado grueso 955.48 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 220.62 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.02 : 2.86 : 26.7 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	350.88 kg	350.88 kg
AGUA	200.00 l	220.62 l
AGREGADO FINO	721.88 kg	729.32 kg
AGREGADO GRUESO	946.39 kg	955.48 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	721.88 kg	729.32 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	946.39 kg	955.48 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 setiembre del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 210 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.49</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{210}{0.49}</math> = 428.57 kg = 10.1 bls/m<sup>3</sup></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1531 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2100 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3831 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3831 m<sup>3</sup> = 0.6169 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.28 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.28}{6.86 - 2.77} * 100\% = 38.63\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	38.63%	0.2383 m <sup>3</sup>	621.25 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	61.37%	0.3786 m <sup>3</sup>	948.39 kg/m <sup>3</sup>
			0.6169 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	627.65 kg
Agregado grueso	957.49 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	229.37 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	:	1.43	:	2.35
				: 22.8 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	428.57 kg	428.57 kg
AGUA	210.00 l	229.37 l
AGREGADO FINO	621.25 kg	627.65 kg
AGREGADO GRUESO	948.39 kg	957.49 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	621.25 kg	627.65 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	948.39 kg	957.49 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 03 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$$F'_{cr} = \text{---}$$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

$$3" - 4" \text{ (Plástica)}$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$\text{Agua} = 210 \text{ L/m}^3$$

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

$$R \text{ a/c } 0.64$$

7. FACTOR CEMENTO

$$FC = \frac{210}{0.64} = 328.13 \text{ kg} = 7.7 \text{ bls/m}^3$$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1172 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2100 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

$$\text{Volumen absoluto de pasta} = 0.3472 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:  $1 \text{ m}^3 - 0.3472 \text{ m}^3 = 0.6528 \text{ m}^3$

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

$$m = 5.09 \text{ (Interpolando de tabla)}$$

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$R_f = \frac{m - m_f}{m - m_g} * 100\% = \frac{6.97 - 5.09}{6.97 - 3.13} * 100\% = 48.96\%$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	48.96%	0.3196 m <sup>3</sup>	764.80 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	51.04%	0.3332 m <sup>3</sup>	740.04 kg/m <sup>3</sup>
			0.6528 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	808.01	kg
Agregado grueso	755.95	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	242.82	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.51	: 2.79	: 31.5	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	328.13 kg	328.13 kg
AGUA	210.00 l	242.82 l
AGREGADO FINO	764.80 kg	808.01 kg
AGREGADO GRUESO	740.04 kg	755.95 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	382.40 kg	421.63 kg
Fino natural	50%	1.03%	382.40 kg	386.34 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	555.03 kg	569.18 kg
Grueso natural	25%	0.96%	185.01 kg	186.79 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 215 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c <b>0.58</b></p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{215}{0.58} = 370.69 \text{ kg} = 8.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1324 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2150 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3674 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3674 m<sup>3</sup> = 0.6326 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.17 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.17}{6.97 - 3.13} * 100\% = 46.88\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.88%	0.2966 m <sup>3</sup>	709.76 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	53.12%	0.3360 m <sup>3</sup>	746.26 kg/m <sup>3</sup>
			0.6326 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	749.86	kg
Agregado grueso	762.30	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	248.19	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.07	: 2.49	: 28.5	litros			

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	370.69 kg	370.69 kg
AGUA	215.00 l	248.19 l
AGREGADO FINO	709.76 kg	749.86 kg
AGREGADO GRUESO	746.26 kg	762.30 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	354.88 kg	391.29 kg
Fino natural	50%	1.03%	354.88 kg	358.54 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	559.70 kg	573.97 kg
Grueso natural	25%	0.96%	186.57 kg	188.36 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 280 kg/cm<sup>2</sup></b>			
				<b>Lugar y fecha: Puno, 03 de setiembre del 2022.</b>

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

$F'_{cr} = \text{---}$

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : **225** L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c **0.49**

**7. FACTOR CEMENTO**

$FC = \frac{225}{0.49} = 459.18 \text{ kg} = 10.8 \text{ bls/m}^3$

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1640 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2250 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.4090 m<sup>3</sup>**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:** 1 m<sup>3</sup> - 0.4090 m<sup>3</sup> = 0.5910 m<sup>3</sup>

**10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:** m = 5.33 (Extrapolando de tabla)

**11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)**

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.33}{6.97 - 3.13} * 100\% = 42.71\%$$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	42.71%	0.2524 m <sup>3</sup>	603.99 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	57.29%	0.3386 m <sup>3</sup>	752.03 kg/m <sup>3</sup>
			0.5910 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino 638.12 kg  
Agregado grueso 768.20 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 258.60 litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.42 : 2.03 : 23.9 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	459.18 kg	459.18 kg
AGUA	225.00 l	258.60 l
AGREGADO FINO	603.99 kg	638.12 kg
AGREGADO GRUESO	752.03 kg	768.20 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	302.00 kg	332.98 kg
Fino natural	50%	1.03%	302.00 kg	305.11 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	564.02 kg	578.41 kg
Grueso natural	25%	0.96%	188.01 kg	189.81 kg

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.5. Optimización final.**

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

F'cr = ---

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

TMN : 3/4"

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

3" - 4" (Plástica)

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua : 195 L/m<sup>3</sup>

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

R a/c 0.64

7. FACTOR CEMENTO

FC =  $\frac{195}{0.64} = 304.69 \text{ kg} = 7.2 \text{ bls/m}^3$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1088 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.1950 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3238 m<sup>3</sup>**

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3238 m<sup>3</sup> = 0.6762 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

m = 5.05 (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.05}{6.86 - 2.77} * 100\% = 44.25\%$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	44.25%	0.2992 m <sup>3</sup>	780.01 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	55.75%	0.3770 m <sup>3</sup>	944.39 kg/m <sup>3</sup>
			0.6762 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 788.04 kg

Agregado grueso 953.46 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 216.33 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.52 : 3.28 : 30.2 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	304.69 kg	304.69 kg
AGUA	195.00 l	216.33 l
AGREGADO FINO	780.01 kg	788.04 kg
AGREGADO GRUESO	944.39 kg	953.46 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	780.01 kg	788.04 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	944.39 kg	953.46 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 200 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c <b>0.575</b></p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{200}{0.58} = 347.83 \text{ kg} = 8.2 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1242 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2000 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3442 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3442 m<sup>3</sup> = 0.6558 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.12 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.12}{6.86 - 2.77} * 100\% = 42.54\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	42.54%	0.2790 m <sup>3</sup>	727.35 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	57.46%	0.3768 m <sup>3</sup>	943.88 kg/m <sup>3</sup>
			0.6558 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	734.84	kg
Agregado grueso	952.94	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	220.66	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.06	: 2.88	: 27 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	347.83 kg	347.83 kg
AGUA	200.00 l	220.66 l
AGREGADO FINO	727.35 kg	734.84 kg
AGREGADO GRUESO	943.88 kg	952.94 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	727.35 kg	734.84 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	943.88 kg	952.94 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	0% A. FINO RECICLADO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)		AGREGADO GRUESO	0% A. GRUESO RECICLADO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 280 kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>Lugar y fecha: Puno, 10 de setiembre del 2022.</b>		

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

F'cr = ---

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : **215** L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c **0.50**

**7. FACTOR CEMENTO**

FC =  $\frac{215}{0.50} = 430.00$  kg = 10.1 bls/m<sup>3</sup>

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1536 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2150 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3886 m<sup>3</sup>**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:** 1 m<sup>3</sup> - 0.3886 m<sup>3</sup> = 0.6114 m<sup>3</sup>

**10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:** m = 5.28 (Extrapolando de tabla)

**11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)**  $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.28}{6.86 - 2.77} * 100\% = 38.63\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	38.63%	0.2362 m <sup>3</sup>	615.77 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	61.37%	0.3752 m <sup>3</sup>	939.88 kg/m <sup>3</sup>
			0.6114 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino 622.11 kg  
Agregado grueso 948.90 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 234.19 litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.41 : 2.32 : 23.1 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	430.00 kg	430.00 kg
AGUA	215.00 l	234.19 l
AGREGADO FINO	615.77 kg	622.11 kg
AGREGADO GRUESO	939.88 kg	948.90 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	615.77 kg	622.11 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	939.88 kg	948.90 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>	
		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 215 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c <b>0.65</b></p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{215}{0.65} = 330.77 \text{ kg} = 7.8 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1181 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2150 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3531 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3531 m<sup>3</sup> = 0.6469 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.09}{6.97 - 3.13} * 100\% = 48.96\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	48.96%	0.3167 m <sup>3</sup>	757.86 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	51.04%	0.3302 m <sup>3</sup>	733.37 kg/m <sup>3</sup>
			0.6469 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	800.68	kg
Agregado grueso	749.14	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	247.53	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.47	: 2.74	: 31.8	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	330.77 kg	330.77 kg
AGUA	215.00 l	247.53 l
AGREGADO FINO	757.86 kg	800.68 kg
AGREGADO GRUESO	733.37 kg	749.14 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	378.93 kg	417.81 kg
Fino natural	50%	1.03%	378.93 kg	382.83 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	550.03 kg	564.05 kg
Grueso natural	25%	0.96%	183.34 kg	185.10 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$$F'_{cr} = \text{---}$$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

$$3" - 4" \text{ (Plástica)}$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$\text{Agua} = 220 \text{ L/m}^3$$

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

$$R \text{ a/c } 0.59$$

7. FACTOR CEMENTO

$$FC = \frac{220}{0.59} = 372.88 \text{ kg} = 8.8 \text{ bls/m}^3$$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1332 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2200 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

$$\text{Volumen absoluto de pasta} = 0.3732 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:  $1 \text{ m}^3 - 0.3732 \text{ m}^3 = 0.6268 \text{ m}^3$

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:  $m = 5.17$  (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.97 - 5.17}{6.97 - 3.13} * 100\% = 46.88\%$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.88%	0.2939 m <sup>3</sup>	703.30 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	53.12%	0.3330 m <sup>3</sup>	739.59 kg/m <sup>3</sup>
			0.6269 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	743.04	kg
Agregado grueso	755.49	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	252.89	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.04	: 2.45	: 28.8	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	372.88 kg	372.88 kg
AGUA	220.00 l	252.89 l
AGREGADO FINO	703.30 kg	743.04 kg
AGREGADO GRUESO	739.59 kg	755.49 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	351.65 kg	387.73 kg
Fino natural	50%	1.03%	351.65 kg	355.27 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	554.69 kg	568.84 kg
Grueso natural	25%	0.96%	184.90 kg	186.67 kg

# RESISTENCIA A LA DEGRADACION

## "ABRASION LOS ANGELES"

**STANDARD TEST METHOD FOR RESISTANCE TO DEGRADATION OF SMALL-SIZE COARSE AGGREGATE BY ABRASION AND IMPACT IN THE LOS ANGELES MACHINE ( ASTM C 131 / C 131 M - 20 )**

<b>OBRA</b>	TESIS "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021"	<b>Registro N°</b>	: T_UNAP_MSMC-05/22-01:1-G&C
		<b>Fecha</b>	: 11 de mayo del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DIST. PUNO - PROV. PUNO - DEP. PUNO		
<b>CANTERA</b>	: <b>Cantera Figueroa (Maravillas - Cabanillas)</b>	<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA CHANCADA		
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 1 in.
<b>PROFUND.</b>	: PARA CONCRETO	<b>CLASIF. SUELOS</b>	: A-1-a (0)

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>TIPO DE AGREGADO</b>	AGREGADO	<b>NÚMERO DE REVOLUCIONES</b>	500
<b>MUESTRA OBTENIDA POR</b>	CUARTEO	<b>CARGA ABRASIVA</b>	11 ESFERAS

TAMAÑO DEL TAMIZ (ABERTURA CUADRADA)		GRADACIÓN " B "				FORMULA  (ASTM C131/C131M - 20)
		MASA DE TAMAÑO INDICADO [ g ]				
PASANTE	RETENIDO EN	MASA ESTANDARIZADA		MASA OBTENIDA		
3/4 in.	1/2 in.	2500.00 g	±	10.00 g	2499.00 g	$\%PERD. = [ (C - Y) / C ] \times 100$ <p>Donde: C = Masa de la muestra de prueba original, [g] Y = Masa final de la muestra de prueba, [g]</p>
1/2 in.	3/8 in.	2500.00 g	±	10.00 g	2500.00 g	
<b>TOTAL</b>		<b>5000.00 g</b>	<b>±</b>	<b>10.00 g</b>	<b>4999.00 g</b>	

CALCULO DEL PORCENTAJE DE PERDIDA		
C	MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA ORIGINAL	4999.00 g
Y	MASA FINAL DE LA MUESTRA DE PRUEBA	4092.00 g
<b>% PERD.</b>	<b>PORCENTAJE DE PERDIDA</b>	<b>18.14 %</b>
<b>% R.D.</b>	<b>PORCENTAJE DE RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN</b>	<b>81.86 %</b>

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y ETIQUETADAS POR EL MISMO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



# RESISTENCIA A LA DEGRADACION

## "ABRASION LOS ANGELES"

**STANDARD TEST METHOD FOR RESISTANCE TO DEGRADATION OF SMALL-SIZE COARSE AGGREGATE BY ABRASION AND IMPACT IN THE LOS ANGELES MACHINE ( ASTM C 131 / C 131 M - 20 )**

<b>OBRA</b>	TESIS "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021"	<b>Registro N°</b>	: T_UNAP_MSMC-05/22-02:2-G&C
		<b>Fecha</b>	: 11 de mayo del 2022

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DIST. PUNO - PROV. PUNO - DEP. PUNO		
<b>CANTERA</b>	: <b>Botadero - Cabanillas</b>	<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO RECICLADO		
<b>MUESTRA</b>	: M - 02	<b>TAMANO MÁXIMO</b>	: 1 in.
<b>PROFUND.</b>	: PARA CONCRETO	<b>CLASIF. SUELOS</b>	: A-1-a (0)

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL ENSAYO	
<b>TIPO DE AGREGADO</b>	AGREGADO	<b>NÚMERO DE REVOLUCIONES</b>	500
<b>MUESTRA OBTENIDA POR</b>	CUARTEO	<b>CARGA ABRASIVA</b>	11 ESFERAS

TAMAÑO DEL TAMIZ (ABERTURA CUADRADA)		GRADACIÓN " B "				FORMULA  (ASTM C131/C131M - 20)
		MASA DE TAMAÑO INDICADO [ g ]				
PASANTE	RETENIDO EN	MASA ESTANDARIZADA		MASA OBTENIDA		
3/4 in.	1/2 in.	2500.00 g	±	10.00 g	2500.00 g	$\%PERD. = [ (C - Y) / C ] \times 100$ <p style="font-size: small;">Donde: C = Masa de la muestra de prueba original, [g] Y = Masa final de la muestra de prueba, [g]</p>
1/2 in.	3/8 in.	2500.00 g	±	10.00 g	2502.00 g	
<b>TOTAL</b>		<b>5000.00 g</b>	<b>±</b>	<b>10.00 g</b>	<b>5002.00 g</b>	

CALCULO DEL PORCENTAJE DE PERDIDA		
C	MASA DE LA MUESTRA DE PRUEBA ORIGINAL	5002.00 g
Y	MASA FINAL DE LA MUESTRA DE PRUEBA	3395.60 g
<b>% PERD.</b>	<b>PORCENTAJE DE PERDIDA</b>	<b>32.12 %</b>
<b>% R.D.</b>	<b>PORCENTAJE DE RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN</b>	<b>67.88 %</b>

**Observaciones:** LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y ETIQUETADAS POR EL MISMO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.1. Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos.**

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.12%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.99%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.16}{6.86 - 2.77} * 100\% = 41.56\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	41.56%	0.2678 m <sup>3</sup>	698.15 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	58.44%	0.3765 m <sup>3</sup>	943.13 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	705.97 kg
Agregado grueso	952.47 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	224.37 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.88	: 2.73	: 26.1 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	224.37 l
AGREGADO FINO	698.15 kg	705.97 kg
AGREGADO GRUESO	943.13 kg	952.47 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.12%	698.15 kg	705.97 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.99%	943.13 kg	952.47 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 100% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 0% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.12%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2125 kg/m <sup>3</sup>	2.78%	8.22%	7.04	1120 kg/m <sup>3</sup>	1250 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56}</math> = 366.07 kg = 8.6 bls/m<sup>3</sup></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{7.04 - 5.16}{7.04 - 2.77} * 100\% = 44.03\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	44.03%	0.2837 m <sup>3</sup>	739.61 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2125	55.97%	0.3606 m <sup>3</sup>	766.28 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	747.89 kg
Agregado grueso	787.58 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	255.41 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.99	: 2.88	: 29.7 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	255.41 l
AGREGADO FINO	739.61 kg	747.89 kg
AGREGADO GRUESO	766.28 kg	787.58 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	10.27%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.12%	739.61 kg	747.89 kg
Grueso reciclado	100%	2.78%	766.28 kg	787.58 kg
Grueso natural	0%	0.99%	0.00 kg	0.00 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	25% A. FINO RECICLADO 75% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	25% A. GRUESO RECICLADO 75% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2508 kg/m <sup>3</sup>	3.41%	3.98%	3.00	1520 kg/m <sup>3</sup>	1590 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2403 kg/m <sup>3</sup>	1.44%	3.86%	6.89	1300 kg/m <sup>3</sup>	1390 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.89 - 5.16}{6.89 - 3.00} * 100\% = 44.47\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2508	44.47%	0.2865 m <sup>3</sup>	718.54 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2403	55.53%	0.3578 m <sup>3</sup>	859.79 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	743.04	kg
Agregado grueso	872.17	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	229.90	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.00	: 2.75	: 26.7	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	229.90 l
AGREGADO FINO	718.54 kg	743.04 kg
AGREGADO GRUESO	859.79 kg	872.17 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	25%	10.27%	179.64 kg	198.08 kg
Fino natural	75%	1.12%	538.91 kg	544.94 kg
Grueso reciclado	25%	2.78%	214.95 kg	220.92 kg
Grueso natural	75%	0.99%	644.84 kg	651.23 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	25% A. FINO RECICLADO 75% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	50% A. GRUESO RECICLADO 50% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2508 kg/m <sup>3</sup>	3.41%	3.98%	3.00	1520 kg/m <sup>3</sup>	1590 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2316 kg/m <sup>3</sup>	1.89%	5.45%	6.93	1230 kg/m <sup>3</sup>	1350 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

$$3" - 4" \text{ (Plástica)}$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$\text{Agua} = 205 \text{ L/m}^3$$

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

$$R/a/c = 0.56$$

7. FACTOR CEMENTO

$$FC = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3$$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

$$\text{Volumen absoluto de pasta} = \mathbf{0.3557 \text{ m}^3}$$

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:  $1 \text{ m}^3 - 0.3557 \text{ m}^3 = 0.6443 \text{ m}^3$

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

$$m = 5.16 \text{ (Interpolando de tabla)}$$

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.93 - 5.16}{6.93 - 3.00} * 100\% = \mathbf{45.04\%}$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2508	45.04%	0.2902 m <sup>3</sup>	727.82 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2316	54.96%	0.3541 m <sup>3</sup>	820.10 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	752.64	kg
Agregado grueso	835.60	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

$$\text{Agua} = 238.34 \text{ litros}$$

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

$$\text{CEM} \quad \text{A.F.} \quad \text{A.G.} \quad \text{AGUA}$$

$$1 : 2.03 : 2.79 : 27.7 \text{ litros}$$

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	238.34 l
AGREGADO FINO	727.82 kg	752.64 kg
AGREGADO GRUESO	820.10 kg	835.60 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	25%	10.27%	181.96 kg	200.64 kg
Fino natural	75%	1.12%	545.87 kg	551.98 kg
Grueso reciclado	50%	2.78%	410.05 kg	421.45 kg
Grueso natural	50%	0.99%	410.05 kg	414.11 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	25% A. FINO RECICLADO 75% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2508 kg/m <sup>3</sup>	3.41%	3.98%	3.00	1520 kg/m <sup>3</sup>	1590 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.33%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.16}{6.97 - 3.00} * 100\% = 45.59\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2508	45.59%	0.2937 m <sup>3</sup>	736.60 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	54.41%	0.3505 m <sup>3</sup>	778.46 kg/m <sup>3</sup>
			0.6442 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	761.72	kg
Agregado grueso	796.60	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	243.45	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.06	: 2.63	: 28.3	litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	243.45 l
AGREGADO FINO	736.60 kg	761.72 kg
AGREGADO GRUESO	778.46 kg	796.60 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	25%	10.27%	184.15 kg	203.06 kg
Fino natural	75%	1.12%	552.45 kg	558.64 kg
Grueso reciclado	75%	2.78%	583.85 kg	600.08 kg
Grueso natural	25%	0.99%	194.62 kg	196.54 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	25% A. GRUESO RECICLADO 75% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.70%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2403 kg/m <sup>3</sup>	1.44%	3.86%	6.89	1300 kg/m <sup>3</sup>	1390 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c 0.56

**7. FACTOR CEMENTO**

$FC = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3$

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3557 m<sup>3</sup>**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:**  $1 \text{ m}^3 - 0.3557 \text{ m}^3 = 0.6443 \text{ m}^3$

**10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:**  $m = 5.16$  (Interpolando de tabla)

**11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)**

$$Rf = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.89 - 5.16}{6.89 - 3.13} * 100\% = 46.01\%$$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.01%	0.2964 m <sup>3</sup>	709.29 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2403	53.99%	0.3478 m <sup>3</sup>	835.76 kg/m <sup>3</sup>
			0.6442 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino 749.72 kg  
Agregado grueso 847.79 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 223.88 litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.09 : 2.67 : 26 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	223.88 l
AGREGADO FINO	709.29 kg	749.72 kg
AGREGADO GRUESO	835.76 kg	847.79 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.27%	354.65 kg	391.07 kg
Fino natural	50%	1.12%	354.65 kg	358.62 kg
Grueso reciclado	25%	2.78%	208.94 kg	214.75 kg
Grueso natural	75%	0.99%	626.82 kg	633.03 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 50% A. GRUESO RECICLADO 50% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	
		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.70%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2316 kg/m <sup>3</sup>	1.89%	5.45%	6.93	1230 kg/m <sup>3</sup>	1350 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.93 - 5.16}{6.93 - 3.13} * 100\% = 46.58\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.58%	0.3001 m <sup>3</sup>	718.14 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2316	53.42%	0.3442 m <sup>3</sup>	797.17 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	759.07	kg
Agregado grueso	812.24	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	232.01	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.12	: 2.71	: 26.9 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	232.01 l
AGREGADO FINO	718.14 kg	759.07 kg
AGREGADO GRUESO	797.17 kg	812.24 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.27%	359.07 kg	395.95 kg
Fino natural	50%	1.12%	359.07 kg	363.09 kg
Grueso reciclado	50%	2.78%	398.59 kg	409.67 kg
Grueso natural	50%	0.99%	398.59 kg	402.53 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>Lugar y fecha:</b>				Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.70%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.33%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.16}{6.97 - 3.13} * 100\% = 47.14\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	47.14%	0.3037 m <sup>3</sup>	726.75 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	52.86%	0.3406 m <sup>3</sup>	756.47 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	768.17	kg
Agregado grueso	774.10	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	236.90	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.14	: 2.56	: 27.5	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>366.07 kg</b>	<b>366.07 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>236.90 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>726.75 kg</b>	<b>768.17 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>756.47 kg</b>	<b>774.10 kg</b>

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.27%</b>	<b>363.38 kg</b>	<b>400.69 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.12%</b>	<b>363.38 kg</b>	<b>367.44 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.78%</b>	<b>567.35 kg</b>	<b>583.12 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.99%</b>	<b>189.12 kg</b>	<b>190.99 kg</b>

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	75% A. FINO RECICLADO 25% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
				<b>Lugar y fecha: Puno, 30 de mayo del 2022.</b>

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2308 kg/m <sup>3</sup>	7.98%	7.18%	3.57	1410 kg/m <sup>3</sup>	1480 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.33%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.16}{6.97 - 3.57} * 100\% = 53.24\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2308	53.24%	0.3430 m <sup>3</sup>	791.64 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	46.76%	0.3013 m <sup>3</sup>	669.19 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	854.81	kg
Agregado grueso	684.78	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	228.11	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.49	: 2.26	: 26.5	litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>366.07 kg</b>	<b>366.07 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>228.11 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>791.64 kg</b>	<b>854.81 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>669.19 kg</b>	<b>684.78 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>10.27%</b>	<b>593.73 kg</b>	<b>654.71 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>25%</b>	<b>1.12%</b>	<b>197.91 kg</b>	<b>200.13 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.78%</b>	<b>501.89 kg</b>	<b>515.85 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.99%</b>	<b>167.30 kg</b>	<b>168.95 kg</b>

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	100% A. FINO RECICLADO 0% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	0% A. GRUESO RECICLADO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
				<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2201 kg/m <sup>3</sup>	10.27%	8.28%	3.89	1370 kg/m <sup>3</sup>	1420 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.99%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.16}{6.86 - 3.89} * 100\% = 57.24\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2201	57.24%	0.3688 m <sup>3</sup>	811.73 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	42.76%	0.2755 m <sup>3</sup>	690.13 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	895.09	kg
Agregado grueso	696.96	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	196.99	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.68	: 2.00	: 22.9	litros			

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	196.99 l
AGREGADO FINO	811.73 kg	895.09 kg
AGREGADO GRUESO	690.13 kg	696.96 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	100%	10.27%	811.73 kg	895.09 kg
Fino natural	0%	1.12%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso reciclado	0%	2.78%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.99%	690.13 kg	696.96 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 100% A. FINO RECICLADO 0% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 100% A. GRUESO RECICLADO 0% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 30 de mayo del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2201 kg/m <sup>3</sup>	10.27%	8.28%	3.89	1370 kg/m <sup>3</sup>	1420 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2125 kg/m <sup>3</sup>	2.78%	8.22%	7.04	1120 kg/m <sup>3</sup>	1250 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{7.04 - 5.16}{7.04 - 3.89} * 100\% = 59.68\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2201	59.68%	0.3845 m <sup>3</sup>	846.28 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2125	40.32%	0.2598 m <sup>3</sup>	552.08 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	933.19 kg
Agregado grueso	567.43 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	218.19 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.79	: 2.08	: 25.3 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	218.19 l
AGREGADO FINO	846.28 kg	933.19 kg
AGREGADO GRUESO	552.08 kg	567.43 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	100%	10.27%	846.28 kg	933.19 kg
Fino natural	0%	1.12%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso reciclado	100%	2.78%	552.08 kg	567.43 kg
Grueso natural	0%	0.99%	0.00 kg	0.00 kg

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.2. Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.**

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.66</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/><math>F'_{cr} = \text{---}</math></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO      ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.66</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.66} = 310.61 \text{ kg} = 7.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|---|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1109 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3359 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:      1 m<sup>3</sup> - 0.3359 m<sup>3</sup> = 0.6641 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:      m = 5.06 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)       $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.06}{6.86 - 2.77} * 100\% = 44.01\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	44.01%	0.2923 m <sup>3</sup>	762.03 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	55.99%	0.3718 m <sup>3</sup>	931.36 kg/m <sup>3</sup>
			0.6641 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	770.11 kg
Agregado grueso	940.11 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.90 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.42	: 3.18	: 30.9 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	310.61 kg	310.61 kg
AGUA	205.00 l	225.90 l
AGREGADO FINO	762.03 kg	770.11 kg
AGREGADO GRUESO	931.36 kg	940.11 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	762.03 kg	770.11 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	931.36 kg	940.11 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.62</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.62</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.62} = 330.65 \text{ kg} = 7.8 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1181 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3431 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3431 m<sup>3</sup> = 0.6569 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.09}{6.86 - 2.77} * 100\% = 43.28\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	43.28%	0.2843 m <sup>3</sup>	741.17 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	56.72%	0.3726 m <sup>3</sup>	933.36 kg/m <sup>3</sup>
			0.6569 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	749.03 kg
Agregado grueso	942.13 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.67 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.21	: 2.99	: 29	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	330.65 kg	330.65 kg
AGUA	205.00 l	225.67 l
AGREGADO FINO	741.17 kg	749.03 kg
AGREGADO GRUESO	933.36 kg	942.13 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	741.17 kg	749.03 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	933.36 kg	942.13 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.58</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.58</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.58} = 353.45 \text{ kg} = 8.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1262 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3512 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3512 m<sup>3</sup> = 0.6488 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.14 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.14}{6.86 - 2.77} * 100\% = 42.05\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	42.05%	0.2728 m <sup>3</sup>	711.19 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	57.95%	0.3760 m <sup>3</sup>	941.88 kg/m <sup>3</sup>
			0.6488 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	718.73 kg
Agregado grueso	950.73 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.40 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.98	: 2.82	: 27.1 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	353.45 kg	353.45 kg
AGUA	205.00 l	225.40 l
AGREGADO FINO	711.19 kg	718.73 kg
AGREGADO GRUESO	941.88 kg	950.73 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	711.19 kg	718.73 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	941.88 kg	950.73 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 0% A. FINO RECICLADO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 0% A. GRUESO RECICLADO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.54</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.54</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.54} = 379.63 \text{ kg} = 8.9 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1356 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3606 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3606 m<sup>3</sup> = 0.6394 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.18 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.18}{6.86 - 2.77} * 100\% = 41.08\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	41.08%	0.2627 m <sup>3</sup>	684.86 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	58.92%	0.3767 m <sup>3</sup>	943.63 kg/m <sup>3</sup>
			0.6394 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	692.12 kg
Agregado grueso	952.50 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.10 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	:	1.78	:	2.63
			:	25.2 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	379.63 kg	379.63 kg
AGUA	205.00 l	225.10 l
AGREGADO FINO	684.86 kg	692.12 kg
AGREGADO GRUESO	943.63 kg	952.50 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	684.86 kg	692.12 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	943.63 kg	952.50 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.5</b>	
		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.50</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.50} = 410.00 \text{ kg} = 9.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1464 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3714 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3714 m<sup>3</sup> = 0.6286 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.24 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.24}{6.86 - 2.77} * 100\% = 39.61\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	39.61%	0.2490 m <sup>3</sup>	649.14 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	60.39%	0.3796 m <sup>3</sup>	950.90 kg/m <sup>3</sup>
			0.6286 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	656.02	kg
Agregado grueso	959.84	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	224.75	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 1.56	: 2.46	: 23.3	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	410.00 kg	410.00 kg
AGUA	205.00 l	224.75 l
AGREGADO FINO	649.14 kg	656.02 kg
AGREGADO GRUESO	950.90 kg	959.84 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	649.14 kg	656.02 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	950.90 kg	959.84 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.46</b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.46</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.46} = 445.65 \text{ kg} = 10.5 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1592 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3842 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3842 m<sup>3</sup> = 0.6158 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.31 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.31}{6.86 - 2.77} * 100\% = 37.90\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	37.90%	0.2334 m <sup>3</sup>	608.47 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	62.10%	0.3824 m <sup>3</sup>	957.91 kg/m <sup>3</sup>
			0.6158 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	614.92 kg
Agregado grueso	966.91 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	224.33 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 1.34	: 2.28	: 21.4	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	445.65 kg	445.65 kg
AGUA	205.00 l	224.33 l
AGREGADO FINO	608.47 kg	614.92 kg
AGREGADO GRUESO	957.91 kg	966.91 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	608.47 kg	614.92 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	957.91 kg	966.91 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>R a/c diseño:</b>	0.42	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.42</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.42}</math> = 488.10 kg = 11.5 bls/m<sup>3</sup></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1743 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3993 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3993 m<sup>3</sup> = 0.6007 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.39 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)      $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.39}{6.86 - 2.77} * 100\% = 35.94\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	35.94%	0.2159 m <sup>3</sup>	562.85 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	64.06%	0.3848 m <sup>3</sup>	963.92 kg/m <sup>3</sup>
			0.6007 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	568.82	kg
Agregado grueso	972.98	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	223.84	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.14	: 2.09	: 19.5 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	488.10 kg	488.10 kg
AGUA	205.00 l	223.84 l
AGREGADO FINO	562.85 kg	568.82 kg
AGREGADO GRUESO	963.92 kg	972.98 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	562.85 kg	568.82 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	963.92 kg	972.98 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>R a/c diseño: 0.66</b>			
				<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$F'_{cr} = \text{---}$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

TMN : 3/4"

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

3" - 4" (Plástica)

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

R a/c 0.66

7. FACTOR CEMENTO

$FC = \frac{205}{0.66} = 310.61 \text{ kg} = 7.3 \text{ bls/m}^3$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1109 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta      **0.3359 m<sup>3</sup>**

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:       $1 \text{ m}^3 - 0.3359 \text{ m}^3 = 0.6641 \text{ m}^3$

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

$m = 5.06$  (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.06}{6.97 - 3.13} * 100\% = 49.74\%$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	49.74%	0.3303 m <sup>3</sup>	790.41 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	50.26%	0.3338 m <sup>3</sup>	741.37 kg/m <sup>3</sup>
			0.6641 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS -  
CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino      835.15 kg  
Agregado grueso      757.68 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y  
HUMEDAD

Agua      237.40 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM    A.F.    A.G.    AGUA  
1    : 2.74    : 2.95    : 32.5 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	310.61 kg	310.61 kg
AGUA	205.00 l	237.40 l
AGREGADO FINO	790.41 kg	835.15 kg
AGREGADO GRUESO	741.37 kg	757.68 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	395.21 kg	435.75 kg
Fino natural	50%	1.06%	395.21 kg	399.39 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	556.03 kg	570.60 kg
Grueso natural	25%	0.94%	185.34 kg	187.08 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>R a/c diseño: 0.62</b>			
				<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.62</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.62} = 330.65 \text{ kg} = 7.8 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1181 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3431 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3431 m<sup>3</sup> = 0.6569 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)     $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.09}{6.97 - 3.13} * 100\% = 48.96\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	48.96%	0.3216 m <sup>3</sup>	769.59 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	51.04%	0.3353 m <sup>3</sup>	744.70 kg/m <sup>3</sup>
			0.6569 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	813.15	kg
Agregado grueso	761.08	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	237.58	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.51	: 2.79	: 30.5	litros			

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>330.65 kg</b>	<b>330.65 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>237.58 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>769.59 kg</b>	<b>813.15 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>744.70 kg</b>	<b>761.08 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>384.80 kg</b>	<b>424.27 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>384.80 kg</b>	<b>388.87 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>558.53 kg</b>	<b>573.16 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>186.18 kg</b>	<b>187.93 kg</b>

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.58</b>		
			<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.58</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.58} = 353.45 \text{ kg} = 8.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1262 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3512 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3512 m<sup>3</sup> = 0.6488 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.14 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)     $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.14}{6.97 - 3.13} * 100\% = 47.66\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	47.66%	0.3092 m <sup>3</sup>	739.92 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	52.34%	0.3396 m <sup>3</sup>	754.25 kg/m <sup>3</sup>
			0.6488 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	781.80	kg
Agregado grueso	770.84	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	238.06	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.26	: 2.64	: 28.6	litros			

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>353.45 kg</b>	<b>353.45 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>238.06 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>739.92 kg</b>	<b>781.80 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>754.25 kg</b>	<b>770.84 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>369.96 kg</b>	<b>407.92 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>369.96 kg</b>	<b>373.88 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>565.69 kg</b>	<b>580.51 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>188.56 kg</b>	<b>190.33 kg</b>



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.54</b>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.54</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.54} = 379.63 \text{ kg} = 8.9 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1356 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3606 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3606 m<sup>3</sup> = 0.6394 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.18 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)     $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.18}{6.97 - 3.13} * 100\% = 46.61\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.61%	0.2980 m <sup>3</sup>	713.11 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	53.39%	0.3414 m <sup>3</sup>	758.25 kg/m <sup>3</sup>
			0.6394 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	753.47	kg
Agregado grueso	774.93	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	238.28	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.03	: 2.47	: 26.7 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>379.63 kg</b>	<b>379.63 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>238.28 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>713.11 kg</b>	<b>753.47 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>758.25 kg</b>	<b>774.93 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>356.56 kg</b>	<b>393.14 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>356.56 kg</b>	<b>360.33 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>568.69 kg</b>	<b>583.59 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>189.56 kg</b>	<b>191.34 kg</b>

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>R a/c diseño:</b>	<b>0.50</b>		
			<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F<sub>cr</sub> = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.50</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.50} = 410.00 \text{ kg} = 9.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1464 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3714 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3714 m<sup>3</sup> = 0.6286 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.24 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)     $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.97 - 5.24}{6.97 - 3.13} * 100\% = 45.05\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	45.05%	0.2832 m <sup>3</sup>	677.70 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	54.95%	0.3454 m <sup>3</sup>	767.13 kg/m <sup>3</sup>
			0.6286 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	716.06	kg
Agregado grueso	784.01	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	238.73	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 1.78	: 2.31	: 24.7	litros			

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>410.00 kg</b>	<b>410.00 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>238.73 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>677.70 kg</b>	<b>716.06 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>767.13 kg</b>	<b>784.01 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>338.85 kg</b>	<b>373.62 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>338.85 kg</b>	<b>342.44 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>575.35 kg</b>	<b>590.42 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>191.78 kg</b>	<b>193.59 kg</b>

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>R a/c diseño:</b>	0.46		
		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO  
F'<sub>cr</sub> = ---

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.0%

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL  
TMN : 3/4"

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO ¿Por durabilidad? NO  
R a/c 0.46

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO  
3" - 4" (Plástica)

7. FACTOR CEMENTO  
 $FC = \frac{205}{0.46} = 445.65 \text{ kg} = 10.5 \text{ bls/m}^3$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA  
Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1592 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3842 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3842 m<sup>3</sup> = 0.6158 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS: m = 5.31 (Extrapolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)  
 $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.97 - 5.31}{6.97 - 3.13} * 100\% = 43.23\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	43.23%	0.2662 m <sup>3</sup>	637.02 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	56.77%	0.3496 m <sup>3</sup>	776.46 kg/m <sup>3</sup>
			0.6158 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD  
Agregado fino 673.08 kg  
Agregado grueso 793.54 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD  
Agua 239.22 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3  
CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.54 : 2.15 : 22.8 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	445.65 kg	445.65 kg
AGUA	205.00 l	239.22 l
AGREGADO FINO	637.02 kg	673.08 kg
AGREGADO GRUESO	776.46 kg	793.54 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	318.51 kg	351.19 kg
Fino natural	50%	1.06%	318.51 kg	321.89 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	582.35 kg	597.60 kg
Grueso natural	25%	0.94%	194.12 kg	195.94 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>R a/c diseño:</b>	0.42		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO  
F<sub>cr</sub> = ---

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.0%

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL  
TMN : 3/4"

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO ¿Por durabilidad? NO  
R a/c 0.42

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO  
3" - 4" (Plástica)

7. FACTOR CEMENTO  
 $FC = \frac{205}{0.42} = 488.10 \text{ kg} = 11.5 \text{ bls/m}^3$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA  
Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo IP	2800	0.1743 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3993 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3993 m<sup>3</sup> = 0.6007 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS: m = 5.39 (Extrapolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (R<sub>f</sub>)  
 $R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.97 - 5.39}{6.97 - 3.13} * 100\% = 41.15\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	41.15%	0.2472 m <sup>3</sup>	591.55 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	58.85%	0.3535 m <sup>3</sup>	785.12 kg/m <sup>3</sup>
			0.6007 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD  
Agregado fino 625.03 kg  
Agregado grueso 802.39 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD  
Agua 239.68 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3  
CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.31 : 1.99 : 20.9 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	488.10 kg	488.10 kg
AGUA	205.00 l	239.68 l
AGREGADO FINO	591.55 kg	625.03 kg
AGREGADO GRUESO	785.12 kg	802.39 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	295.78 kg	326.12 kg
Fino natural	50%	1.06%	295.78 kg	298.91 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	588.84 kg	604.27 kg
Grueso natural	25%	0.94%	196.28 kg	198.13 kg



## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.3. Verificación de la ecuación de estimación de resistencias.**

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 245 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.63</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.63} = 325.40 \text{ kg} = 7.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1162 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3412 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3412 m<sup>3</sup> = 0.6588 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.09}{6.86 - 2.77} * 100\% = 43.28\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	43.28%	0.2851 m <sup>3</sup>	743.26 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	56.72%	0.3737 m <sup>3</sup>	936.12 kg/m <sup>3</sup>
			0.6588 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	751.14	kg
Agregado grueso	944.92	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	225.73	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.25	: 3.05	: 29.5 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	325.40 kg	325.40 kg
AGUA	205.00 l	225.73 l
AGREGADO FINO	743.26 kg	751.14 kg
AGREGADO GRUESO	936.12 kg	944.92 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	743.26 kg	751.14 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	936.12 kg	944.92 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : 205 L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c 0.56

**7. FACTOR CEMENTO**

$FC = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3$

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3557 m<sup>3</sup>**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:**  $1 \text{ m}^3 - 0.3557 \text{ m}^3 = 0.6443 \text{ m}^3$

**10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:**  $m = 5.16$  (Interpolando de tabla)

**11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)**

$$Rf = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.86 - 5.16}{6.86 - 2.77} * 100\% = 41.56\%$$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	41.56%	0.2678 m <sup>3</sup>	698.15 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	58.44%	0.3765 m <sup>3</sup>	943.13 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino 705.55 kg  
Agregado grueso 952.00 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 225.26 litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.88 : 2.73 : 26.2 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	225.26 l
AGREGADO FINO	698.15 kg	705.55 kg
AGREGADO GRUESO	943.13 kg	952.00 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	698.15 kg	705.55 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	943.13 kg	952.00 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.06%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.94%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 364 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.47</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.47} = 436.17 \text{ kg} = 10.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1558 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3808 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3808 m<sup>3</sup> = 0.6192 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.29 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.29}{6.86 - 2.77} * 100\% = 38.39\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	38.39%	0.2377 m <sup>3</sup>	619.68 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	61.61%	0.3815 m <sup>3</sup>	955.66 kg/m <sup>3</sup>
			0.6192 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	626.25 kg
Agregado grueso	964.64 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	224.44 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	:	1.40	:	2.32
				:
				21.9 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	436.17 kg	436.17 kg
AGUA	205.00 l	224.44 l
AGREGADO FINO	619.68 kg	626.25 kg
AGREGADO GRUESO	955.66 kg	964.64 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.06%	619.68 kg	626.25 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.94%	955.66 kg	964.64 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 245 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.63</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.63} = 325.40 \text{ kg} = 7.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1162 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3412 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3412 m<sup>3</sup> = 0.6588 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.09}{6.97 - 3.13} * 100\% = 48.96\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	48.96%	0.3225 m <sup>3</sup>	771.74 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	51.04%	0.3362 m <sup>3</sup>	746.70 kg/m <sup>3</sup>
			0.6587 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	815.42 kg
Agregado grueso	763.13 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	237.67 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.56	: 2.84	: 31 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	325.40 kg	325.40 kg
AGUA	205.00 l	237.67 l
AGREGADO FINO	771.74 kg	815.42 kg
AGREGADO GRUESO	746.70 kg	763.13 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	385.87 kg	425.46 kg
Fino natural	50%	1.06%	385.87 kg	389.96 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	560.03 kg	574.70 kg
Grueso natural	25%	0.94%	186.68 kg	188.43 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 18 de julio del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 294 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.56</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/><math>FC = \frac{205}{0.56} = 366.07 \text{ kg} = 8.6 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1307 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3557 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3557 m<sup>3</sup> = 0.6443 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.16 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.16}{6.97 - 3.13} * 100\% = 47.14\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	47.14%	0.3037 m <sup>3</sup>	726.75 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	52.86%	0.3406 m <sup>3</sup>	756.47 kg/m <sup>3</sup>
			0.6443 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	767.88	kg
Agregado grueso	773.11	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	238.18	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA				
1	: 2.14	: 2.56	: 27.7	litros			

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	366.07 kg	366.07 kg
AGUA	205.00 l	238.18 l
AGREGADO FINO	726.75 kg	767.88 kg
AGREGADO GRUESO	756.47 kg	773.11 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	363.38 kg	400.66 kg
Fino natural	50%	1.06%	363.38 kg	367.23 kg
Grueso reciclado	75%	2.62%	567.35 kg	582.22 kg
Grueso natural	25%	0.94%	189.12 kg	190.90 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO	50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO	75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
	<b>f'c de diseño: 280 kg/cm<sup>2</sup></b>			
				<b>Lugar y fecha: Puno, 18 de julio del 2022.</b>

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.66%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.20%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = 364 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 205 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.47</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{205}{0.47} = 436.17 \text{ kg} = 10.3 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1558 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2050 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto de pasta</b>		<b>0.3808 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3808 m<sup>3</sup> = 0.6192 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.29 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.29}{6.97 - 3.13} * 100\% = 43.75\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	43.75%	0.2709 m <sup>3</sup>	648.26 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	56.25%	0.3483 m <sup>3</sup>	773.57 kg/m <sup>3</sup>
			0.6192 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino	684.95	kg
Agregado grueso	790.59	kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua	239.07	litros
------	--------	--------

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 1.60	: 2.19	: 23.3	litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
<b>CEMENTO RUMI TIPO IP</b>	<b>436.17 kg</b>	<b>436.17 kg</b>
<b>AGUA</b>	<b>205.00 l</b>	<b>239.07 l</b>
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>648.26 kg</b>	<b>684.95 kg</b>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>773.57 kg</b>	<b>790.59 kg</b>

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
<b>Fino reciclado</b>	<b>50%</b>	<b>10.26%</b>	<b>324.13 kg</b>	<b>357.39 kg</b>
<b>Fino natural</b>	<b>50%</b>	<b>1.06%</b>	<b>324.13 kg</b>	<b>327.57 kg</b>
<b>Grueso reciclado</b>	<b>75%</b>	<b>2.62%</b>	<b>580.18 kg</b>	<b>595.38 kg</b>
<b>Grueso natural</b>	<b>25%</b>	<b>0.94%</b>	<b>193.39 kg</b>	<b>195.21 kg</b>

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.4. Optimización inicial.**

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 setiembre del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

F'cr = ---

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : 190 L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c **0.65**

**7. FACTOR CEMENTO**

FC =  $\frac{190}{0.65} = 292.31 \text{ kg} = 6.9 \text{ bls/m}^3$

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1044 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.1900 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3144 m<sup>3</sup>**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:** 1 m<sup>3</sup> - 0.3144 m<sup>3</sup> = 0.6856 m<sup>3</sup>

**10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:** m = 5.03 (Interpolando de tabla)

**11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)**  $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.03}{6.86 - 2.77} * 100\% = 44.74\%$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	44.74%	0.3067 m <sup>3</sup>	799.57 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	55.26%	0.3789 m <sup>3</sup>	949.14 kg/m <sup>3</sup>
			0.6856 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino 807.81 kg  
Agregado grueso 958.25 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 211.64 litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.69 : 3.44 : 30.8 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	292.31 kg	292.31 kg
AGUA	190.00 l	211.64 l
AGREGADO FINO	799.57 kg	807.81 kg
AGREGADO GRUESO	949.14 kg	958.25 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	799.57 kg	807.81 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	949.14 kg	958.25 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 0% A. FINO RECICLADO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 0% A. GRUESO RECICLADO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

F<sub>cr</sub> = ---

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : 200 L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c **0.57**

**7. FACTOR CEMENTO**

FC =  $\frac{200}{0.57} = 350.88 \text{ kg} = 8.3 \text{ bls/m}^3$

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1253 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2000 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3453 m<sup>3</sup>**

**9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:** 1 m<sup>3</sup> - 0.3453 m<sup>3</sup> = 0.6547 m<sup>3</sup>

**10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:** m = 5.13 (Interpolando de tabla)

**11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)**

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.13}{6.86 - 2.77} * 100\% = 42.30\%$$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	42.30%	0.2769 m <sup>3</sup>	721.88 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	57.70%	0.3778 m <sup>3</sup>	946.39 kg/m <sup>3</sup>
			0.6547 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino 729.32 kg  
Agregado grueso 955.48 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 220.62 litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.02 : 2.86 : 26.7 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	350.88 kg	350.88 kg
AGUA	200.00 l	220.62 l
AGREGADO FINO	721.88 kg	729.32 kg
AGREGADO GRUESO	946.39 kg	955.48 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	721.88 kg	729.32 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	946.39 kg	955.48 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 setiembre del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 210 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c 0.49</p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{210}{0.49}</math> = 428.57 kg = 10.1 bls/m<sup>3</sup></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1531 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2100 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3831 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3831 m<sup>3</sup> = 0.6169 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.28 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.28}{6.86 - 2.77} * 100\% = 38.63\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	38.63%	0.2383 m <sup>3</sup>	621.25 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	61.37%	0.3786 m <sup>3</sup>	948.39 kg/m <sup>3</sup>
			0.6169 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	627.65 kg
Agregado grueso	957.49 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	229.37 litros
------	---------------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.43	: 2.35	: 22.8 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	428.57 kg	428.57 kg
AGUA	210.00 l	229.37 l
AGREGADO FINO	621.25 kg	627.65 kg
AGREGADO GRUESO	948.39 kg	957.49 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	621.25 kg	627.65 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	948.39 kg	957.49 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : <b>210</b> L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c <b>0.64</b></p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{210}{0.64} = 328.13 \text{ kg} = 7.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|---|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1172 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2100 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3472 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3472 m<sup>3</sup> = 0.6528 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)     $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.09}{6.97 - 3.13} * 100\% = 48.96\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	48.96%	0.3196 m <sup>3</sup>	764.80 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	51.04%	0.3332 m <sup>3</sup>	740.04 kg/m <sup>3</sup>
			0.6528 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	808.01	kg
Agregado grueso	755.95	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	242.82	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.51	: 2.79	: 31.5	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	328.13 kg	328.13 kg
AGUA	210.00 l	242.82 l
AGREGADO FINO	764.80 kg	808.01 kg
AGREGADO GRUESO	740.04 kg	755.95 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	382.40 kg	421.63 kg
Fino natural	50%	1.03%	382.40 kg	386.34 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	555.03 kg	569.18 kg
Grueso natural	25%	0.96%	185.01 kg	186.79 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 215 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c <b>0.58</b></p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{215}{0.58} = 370.69 \text{ kg} = 8.7 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1324 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2150 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3674 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3674 m<sup>3</sup> = 0.6326 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS: m = 5.17 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)  $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.17}{6.97 - 3.13} * 100\% = 46.88\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.88%	0.2966 m <sup>3</sup>	709.76 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	53.12%	0.3360 m <sup>3</sup>	746.26 kg/m <sup>3</sup>
			0.6326 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	749.86	kg
Agregado grueso	762.30	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	248.19	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.07	: 2.49	: 28.5	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	370.69 kg	370.69 kg
AGUA	215.00 l	248.19 l
AGREGADO FINO	709.76 kg	749.86 kg
AGREGADO GRUESO	746.26 kg	762.30 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	354.88 kg	391.29 kg
Fino natural	50%	1.03%	354.88 kg	358.54 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	559.70 kg	573.97 kg
Grueso natural	25%	0.96%	186.57 kg	188.36 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>	
		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 03 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO**

F'cr = ---

**2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

TMN : 3/4"

**3. ASENTAMIENTO REQUERIDO**

3" - 4" (Plástica)

**4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

Agua : 225 L/m<sup>3</sup>

**5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.0%

**6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO**

¿Por durabilidad? NO

R a/c **0.49**

**7. FACTOR CEMENTO**

FC =  $\frac{225}{0.49} = 459.18 \text{ kg} = 10.8 \text{ bls/m}^3$

**8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1640 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2250 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.4090 m<sup>3</sup>**

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.4090 m<sup>3</sup> = 0.5910 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS: m = 5.33 (Extrapolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.33}{6.97 - 3.13} * 100\% = 42.71\%$$

**12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	42.71%	0.2524 m <sup>3</sup>	603.99 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	57.29%	0.3386 m <sup>3</sup>	752.03 kg/m <sup>3</sup>
			0.5910 m <sup>3</sup>	

**14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado fino 638.12 kg  
Agregado grueso 768.20 kg

**15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 258.60 litros

**16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 1.42 : 2.03 : 23.9 litros

**17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	459.18 kg	459.18 kg
AGUA	225.00 l	258.60 l
AGREGADO FINO	603.99 kg	638.12 kg
AGREGADO GRUESO	752.03 kg	768.20 kg

**18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS**

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	302.00 kg	332.98 kg
Fino natural	50%	1.03%	302.00 kg	305.11 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	564.02 kg	578.41 kg
Grueso natural	25%	0.96%	188.01 kg	189.81 kg

## **Anexo 5.**

### **Diseños de mezclas**

#### **5.5. Optimización final.**



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$F'_{cr} = \text{---}$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

TMN : 3/4"

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

3" - 4" (Plástica)

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua : 195 L/m<sup>3</sup>

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

R a/c 0.64

7. FACTOR CEMENTO

$FC = \frac{195}{0.64} = 304.69 \text{ kg} = 7.2 \text{ bls/m}^3$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1088 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.1950 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

Volumen absoluto de pasta **0.3238 m<sup>3</sup>**

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS: 1 m<sup>3</sup> - 0.3238 m<sup>3</sup> = 0.6762 m<sup>3</sup>

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

m = 5.05 (Interpolando de tabla)

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.05}{6.86 - 2.77} * 100\% = 44.25\%$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	44.25%	0.2992 m <sup>3</sup>	780.01 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	55.75%	0.3770 m <sup>3</sup>	944.39 kg/m <sup>3</sup>
			0.6762 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 788.04 kg

Agregado grueso 953.46 kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 216.33 litros

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.52 : 3.28 : 30.2 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	304.69 kg	304.69 kg
AGUA	195.00 l	216.33 l
AGREGADO FINO	780.01 kg	788.04 kg
AGREGADO GRUESO	944.39 kg	953.46 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	780.01 kg	788.04 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	944.39 kg	953.46 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>	
	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.	

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 200 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO    ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c <b>0.575</b></p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{200}{0.58} = 347.83 \text{ kg} = 8.2 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1242 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2000 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3442 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:    1 m<sup>3</sup> - 0.3442 m<sup>3</sup> = 0.6558 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:    m = 5.12 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)     $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.12}{6.86 - 2.77} * 100\% = 42.54\%$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	42.54%	0.2790 m <sup>3</sup>	727.35 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	57.46%	0.3768 m <sup>3</sup>	943.88 kg/m <sup>3</sup>
			0.6558 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	734.84	kg
Agregado grueso	952.94	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	220.66	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.06	: 2.88	: 27 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	347.83 kg	347.83 kg
AGUA	200.00 l	220.66 l
AGREGADO FINO	727.35 kg	734.84 kg
AGREGADO GRUESO	943.88 kg	952.94 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	727.35 kg	734.84 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	943.88 kg	952.94 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO 0% A. FINO RECICLADO FINO 100% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO 0% A. GRUESO RECICLADO GRUESO 100% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)
<b>f'c de diseño:</b>	<b>280 kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2607 kg/m <sup>3</sup>	1.03%	2.30%	2.77	1540 kg/m <sup>3</sup>	1630 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2505 kg/m <sup>3</sup>	0.96%	2.17%	6.86	1430 kg/m <sup>3</sup>	1530 kg/m <sup>3</sup>

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : <b>215</b> L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c <b>0.50</b></p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{215}{0.50} = 430.00</math> kg = 10.1 bls/m<sup>3</sup></p> |
|---|--|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1536 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2150 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3886 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3886 m<sup>3</sup> = 0.6114 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.28 (Extrapolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.86 - 5.28}{6.86 - 2.77} * 100\% = 38.63\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2607	38.63%	0.2362 m <sup>3</sup>	615.77 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2505	61.37%	0.3752 m <sup>3</sup>	939.88 kg/m <sup>3</sup>
			0.6114 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	622.11	kg
Agregado grueso	948.90	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	234.19	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.41	: 2.32	: 23.1 litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	430.00 kg	430.00 kg
AGUA	215.00 l	234.19 l
AGREGADO FINO	615.77 kg	622.11 kg
AGREGADO GRUESO	939.88 kg	948.90 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Fino natural	100%	1.03%	615.77 kg	622.11 kg
Grueso reciclado	0%	0.00%	0.00 kg	0.00 kg
Grueso natural	100%	0.96%	939.88 kg	948.90 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	175 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA PROMEDIO<br/>F'cr = ---</p> <p>2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL<br/>TMN : 3/4"</p> <p>3. ASENTAMIENTO REQUERIDO<br/>3" - 4" (Plástica)</p> <p>4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA<br/>Agua : 215 L/m<sup>3</sup></p> | <p>5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO<br/>Aire = 2.0%</p> <p>6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO     ¿Por durabilidad? NO<br/>R a/c <b>0.65</b></p> <p>7. FACTOR CEMENTO<br/>FC = <math>\frac{215}{0.65} = 330.77 \text{ kg} = 7.8 \text{ bls/m}^3</math></p> |
|--|---|

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1181 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2150 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto de pasta		<b>0.3531 m<sup>3</sup></b>

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:     1 m<sup>3</sup> - 0.3531 m<sup>3</sup> = 0.6469 m<sup>3</sup>
10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:     m = 5.09 (Interpolando de tabla)
11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)      $Rf = \frac{mg - m}{mg - mf} * 100\% = \frac{6.97 - 5.09}{6.97 - 3.13} * 100\% = 48.96\%$
- 12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	48.96%	0.3167 m <sup>3</sup>	757.86 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	51.04%	0.3302 m <sup>3</sup>	733.37 kg/m <sup>3</sup>
			0.6469 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	800.68	kg
Agregado grueso	749.14	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	247.53	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.47	: 2.74	: 31.8	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	330.77 kg	330.77 kg
AGUA	215.00 l	247.53 l
AGREGADO FINO	757.86 kg	800.68 kg
AGREGADO GRUESO	733.37 kg	749.14 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	378.93 kg	417.81 kg
Fino natural	50%	1.03%	378.93 kg	382.83 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	550.03 kg	564.05 kg
Grueso natural	25%	0.96%	183.34 kg	185.10 kg

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$$F'_{cr} = \text{---}$$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

$$3" - 4" \text{ (Plástica)}$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$\text{Agua} = 220 \text{ L/m}^3$$

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

$$R \text{ a/c } 0.59$$

7. FACTOR CEMENTO

$$FC = \frac{220}{0.59} = 372.88 \text{ kg} = 8.8 \text{ bls/m}^3$$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1332 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2200 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

$$\text{Volumen absoluto de pasta} = 0.3732 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:  $1 \text{ m}^3 - 0.3732 \text{ m}^3 = 0.6268 \text{ m}^3$

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

$$m = 5.17 \text{ (Interpolando de tabla)}$$

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.97 - 5.17}{6.97 - 3.13} * 100\% = 46.88\%$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	46.88%	0.2939 m <sup>3</sup>	703.30 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	53.12%	0.3330 m <sup>3</sup>	739.59 kg/m <sup>3</sup>
			0.6269 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	743.04	kg
Agregado grueso	755.49	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	252.89	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 2.04	: 2.45	: 28.8	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	372.88 kg	372.88 kg
AGUA	220.00 l	252.89 l
AGREGADO FINO	703.30 kg	743.04 kg
AGREGADO GRUESO	739.59 kg	755.49 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	351.65 kg	387.73 kg
Fino natural	50%	1.03%	351.65 kg	355.27 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	554.69 kg	568.84 kg
Grueso natural	25%	0.96%	184.90 kg	186.67 kg



# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO DE DISEÑO: MÓDULO DE FINEZA

**Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021"**

<b>Muestras:</b>	AGREGADO FINO 50% A. FINO RECICLADO 50% A. FINO NORMAL (Arena gruesa)	AGREGADO GRUESO 75% A. GRUESO RECICLADO 25% A. GRUESO NORMAL (P. chancada)	
<b>f'c de diseño:</b>	280 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Lugar y fecha:</b> Puno, 10 de setiembre del 2022.

MATERIALES	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
CEMENTO PORTLAND TIPO IP	2800 kg/m <sup>3</sup>	---	---	---	---	---
AGREGADO FINO	2393 kg/m <sup>3</sup>	5.65%	5.51%	3.13	1470 kg/m <sup>3</sup>	1540 kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO	2221 kg/m <sup>3</sup>	2.15%	6.73%	6.97	1240 kg/m <sup>3</sup>	1330 kg/m <sup>3</sup>

1. RESISTENCIA PROMEDIO

$$F'_{cr} = \text{---}$$

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

$$TMN = 3/4"$$

3. ASENTAMIENTO REQUERIDO

$$3" - 4" \text{ (Plástica)}$$

4. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

$$\text{Agua} = 235 \text{ L/m}^3$$

5. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

$$\text{Aire} = 2.0\%$$

6. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

¿Por durabilidad? NO

$$R/a/c = 0.49$$

7. FACTOR CEMENTO

$$FC = \frac{235}{0.49} = 479.59 \text{ kg} = 11.3 \text{ bls/m}^3$$

8. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE PASTA

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	VOL. ABSOLUTO
Cemento Rumi Tipo I	2800	0.1713 m <sup>3</sup>
Agua	1000	0.2350 m <sup>3</sup>
Aire (2.0%)	---	0.0200 m <sup>3</sup>

$$\text{Volumen absoluto de pasta} = 0.4263 \text{ m}^3$$

9. VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:  $1 \text{ m}^3 - 0.4263 \text{ m}^3 = 0.5737 \text{ m}^3$

10. MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS:

$$m = 5.37 \text{ (Extrapolando de tabla)}$$

11. PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (Rf)

$$R_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} * 100\% = \frac{6.97 - 5.37}{6.97 - 3.13} * 100\% = 41.67\%$$

12 y 13. VOLÚMENES ABSOLUTOS Y PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS

INSUMOS	PESO ESPECÍFICO	%	VOL. ABSOLUTO	PESOS SECOS
Agregado fino	2393	41.67%	0.2391 m <sup>3</sup>	572.17 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	2221	58.33%	0.3346 m <sup>3</sup>	743.15 kg/m <sup>3</sup>
			0.5737 m <sup>3</sup>	

14. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	604.50	kg
Agregado grueso	759.13	kg

15. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	268.24	litros
------	--------	--------

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN DE DISEÑO POR P3

CEM	A.F.	A.G.	AGUA	
1	: 1.29	: 1.92	: 23.8	litros

17. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO POR M3

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
CEMENTO RUMI TIPO IP	479.59 kg	479.59 kg
AGUA	235.00 l	268.24 l
AGREGADO FINO	572.17 kg	604.50 kg
AGREGADO GRUESO	743.15 kg	759.13 kg

18. PESOS CORRESPONDIENTES DE AGREGADOS

AGREGADO	%	w %	P. SECO	P. HUM.
Fino reciclado	50%	10.26%	286.09 kg	315.44 kg
Fino natural	50%	1.03%	286.09 kg	289.03 kg
Grueso reciclado	75%	2.55%	557.36 kg	571.58 kg
Grueso natural	25%	0.96%	185.79 kg	187.57 kg

## **Anexo 6.**

### **Certificados de resistencias a la compresión**

#### **6.1. Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos.**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	08/06/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO	: 01/06/2022
		FECHA DE ROTURA	: 08/06/2022
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
<b>EDAD</b>	7 días		

COMB. AGREG.	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FALLA
0% AFR + 0% AGR	0%AFR - 0%AGR - 1	210	7	3609	2320	99.6	200.1	2.01	134.76	17.30	176.42	84%	3
	0%AFR - 0%AGR - 2	210	7	3581	2310	99.5	199.8	2.01	139.06	17.89	182.45	87%	3
	0%AFR - 0%AGR - 3	210	7	3593	2320	99.5	199.0	2.00	132.76	17.07	174.03	83%	3
25% AFR + 25% AGR	25%AFR - 25%AGR - 1	210	7	3503	2250	99.6	199.8	2.01	140.63	18.06	184.20	88%	3
	25%AFR - 25%AGR - 2	210	7	3496	2240	99.6	200.1	2.01	139.56	17.90	182.57	87%	5
	25%AFR - 25%AGR - 3	210	7	3475	2230	99.7	199.7	2.00	136.64	17.50	178.50	85%	2
25% AFR + 50% AGR	25%AFR - 50%AGR - 1	210	7	3464	2210	99.8	200.2	2.01	128.36	16.40	167.25	80%	4
	25%AFR - 50%AGR - 2	210	7	3482	2220	99.4	202.1	2.03	125.45	16.18	165.00	79%	3
	25%AFR - 50%AGR - 3	210	7	3455	2210	99.7	200.3	2.01	123.98	15.88	161.96	77%	4
25% AFR + 75% AGR	25%AFR - 75%AGR - 1	210	7	3412	2180	99.7	200.2	2.01	116.27	14.88	151.73	72%	3
	25%AFR - 75%AGR - 2	210	7	3413	2200	99.6	199.0	2.00	116.80	15.00	152.93	73%	3
	25%AFR - 75%AGR - 3	210	7	3433	2200	99.7	200.5	2.01	115.77	14.84	151.31	72%	4

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	09/06/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 02/06/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 09/06/2022
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
<b>EDAD</b>			7 días

COMB. AGREG.	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FALLA
50% AFR + 25% AGR	50%AFR - 25%AGR - 1	210	7	3470	2240	99.5	199.7	2.01	131.28	16.89	172.29	82%	2
	50%AFR - 25%AGR - 2	210	7	3470	2220	99.7	200.7	2.01	125.67	16.10	164.16	78%	4
	50%AFR - 25%AGR - 3	210	7	3452	2210	99.7	200.0	2.01	126.69	16.24	165.65	79%	3
50% AFR + 50% AGR	50%AFR - 50%AGR - 1	210	7	3396	2190	99.5	199.5	2.01	136.27	17.54	178.84	85%	3
	50%AFR - 50%AGR - 2	210	7	3431	2190	99.3	202.7	2.04	140.27	18.12	184.82	88%	3
	50%AFR - 50%AGR - 3	210	7	3389	2180	99.5	199.7	2.01	140.25	18.04	183.99	88%	2
50% AFR + 75% AGR	50%AFR - 75%AGR - 1	210	7	3365	2160	99.5	199.9	2.01	121.40	15.60	159.10	76%	2
	50%AFR - 75%AGR - 2	210	7	3370	2160	99.6	199.9	2.01	123.65	15.86	161.74	77%	3
	50%AFR - 75%AGR - 3	210	7	3402	2160	99.4	202.8	2.04	119.51	15.40	157.04	75%	2
75% AFR + 75% AGR	75%AFR - 75%AGR - 1	210	7	3338	2130	99.3	202.5	2.04	128.33	16.57	168.94	80%	4
	75%AFR - 75%AGR - 2	210	7	3331	2140	99.5	200.6	2.02	128.39	16.51	168.34	80%	4
	75%AFR - 75%AGR - 3	210	7	3329	2140	99.6	200.2	2.01	128.75	16.54	168.66	80%	2

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	3 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	10/06/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

Tesis	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".		
Solicitantes	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
Etapa	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
Muestras	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO : 03/06/2022	EDAD : 7 días
Ubicación de Proyecto	: PUNO		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm2)	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m3)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	% RESIST.	TIPO DE FALLA
0% AFR + 100% AGR	0%AFR - 100%AGR - 1	210	7	3416	2180	99.3	202.0	2.03	121.01	15.62	159.30	76%	2
	0%AFR - 100%AGR - 2	210	7	3407	2190	99.6	199.9	2.01	119.03	15.29	155.90	74%	5
	0%AFR - 100%AGR - 3	210	7	3399	2170	99.8	200.7	2.01	119.70	15.32	156.19	74%	4
100% AFR + 0% AGR	100%AFR - 0%AGR - 1	210	7	3382	2170	99.6	200.2	2.01	126.30	16.22	165.40	79%	2
	100%AFR - 0%AGR - 2	210	7	3398	2170	99.4	202.2	2.03	121.24	15.63	159.38	76%	3
	100%AFR - 0%AGR - 3	210	7	3400	2170	99.5	201.8	2.03	123.18	15.84	161.53	77%	4
100% AFR + 100% AGR	100%AFR - 100%AGR - 1	210	7	3248	2090	99.6	199.6	2.00	117.42	15.08	153.76	73%	3
	100%AFR - 25%AGR - 2	210	7	3244	2070	99.6	200.7	2.01	121.60	15.60	159.05	76%	4
	100%AFR - 100%AGR - 3	210	7	3256	2070	99.4	202.8	2.04	122.06	15.73	160.35	76%	2

OBSERVACIONES:
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 131478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	4 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	15/06/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO : 01/06/2022	EDAD : 14 días
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		

COMB. AGREG.	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm2)	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m3)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	% RES.	TIPO DE FALLA
0% AFR + 0% AGR	0%AFR - 0%AGR - 4	210	14	3538	2260	99.7	200.3	2.01	165.99	21.27	216.89	103%	3
	0%AFR - 0%AGR - 5	210	14	3613	2300	99.2	202.8	2.04	166.69	21.55	219.75	105%	3
	0%AFR - 0%AGR - 6	210	14	3577	2290	99.8	200.1	2.01	161.16	20.62	210.26	100%	2
25% AFR + 25% AGR	25%AFR - 25%AGR - 4	210	14	3519	2240	99.4	202.5	2.04	167.09	21.52	219.48	105%	2
	25%AFR - 25%AGR - 5	210	14	3484	2240	99.6	199.5	2.00	165.17	21.22	216.34	103%	2
	25%AFR - 25%AGR - 6	210	14	3505	2250	99.5	200.2	2.01	170.55	21.95	223.89	107%	5
25% AFR + 50% AGR	25%AFR - 50%AGR - 4	210	14	3450	2230	99.5	199.4	2.00	156.46	20.12	205.21	98%	5
	25%AFR - 50%AGR - 5	210	14	3448	2210	99.6	200.1	2.01	161.56	20.72	211.27	101%	2
	25%AFR - 50%AGR - 6	210	14	3462	2220	99.6	200.0	2.01	157.42	20.20	206.01	98%	2
25% AFR + 75% AGR	25%AFR - 75%AGR - 4	210	14	3399	2180	99.6	199.9	2.01	147.66	18.95	193.21	92%	5
	25%AFR - 75%AGR - 5	210	14	3426	2190	99.6	200.3	2.01	142.88	18.33	186.95	89%	2
	25%AFR - 75%AGR - 6	210	14	3404	2190	99.5	200.2	2.01	151.01	19.41	197.98	94%	3

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
Ing. Eulalia Silva Fur  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	5 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	16/06/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

Tesis	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".		
Solicitantes	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
Etapas	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
Muestras	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO	: 02/06/2022
		FECHA DE ROTURA	: 16/06/2022
Ubicación de Proyecto	: PUNO		
		EDAD	14 días

COMB. AGREG.	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FALLA
50% AFR + 25% AGR	50%AFR - 25%AGR - 4	210	14	3464	2220	99.6	200.0	2.01	158.05	20.27	206.73	98%	5
	50%AFR - 25%AGR - 5	210	14	3453	2210	99.6	200.0	2.01	154.82	19.85	202.45	96%	5
	50%AFR - 25%AGR - 6	210	14	3460	2220	99.5	200.0	2.01	161.95	20.82	212.26	101%	3
50% AFR + 50% AGR	50%AFR - 50%AGR - 4	210	14	3412	2190	99.8	199.7	2.00	167.68	21.45	218.76	104%	4
	50%AFR - 50%AGR - 5	210	14	3397	2180	99.4	200.4	2.02	166.48	21.43	218.57	104%	2
	50%AFR - 50%AGR - 6	210	14	3418	2200	99.5	200.0	2.01	169.14	21.77	222.03	106%	2
50% AFR + 75% AGR	50%AFR - 75%AGR - 4	210	14	3404	2160	99.4	203.0	2.04	149.93	19.33	197.09	94%	2
	50%AFR - 75%AGR - 5	210	14	3358	2150	99.6	200.0	2.01	150.38	19.30	196.78	94%	2
	50%AFR - 75%AGR - 6	210	14	3392	2150	99.5	202.7	2.04	152.38	19.61	199.95	95%	3
75% AFR + 75% AGR	75%AFR - 75%AGR - 4	210	14	3315	2130	99.6	199.9	2.01	161.65	20.75	211.60	101%	2
	75%AFR - 75%AGR - 5	210	14	3331	2130	99.7	200.2	2.01	160.56	20.57	209.72	100%	2
	75%AFR - 75%AGR - 6	210	14	3323	2140	99.6	199.8	2.01	164.07	21.08	214.96	102%	2

OBSERVACIONES:
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	6 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	17/06/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 03/06/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 17/06/2022
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
<b>EDAD</b>	: 14 días		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm2)	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m3)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	% RESIST.	TIPO DE FALLA
0% AFR + 100% AGR	0%AFR - 100%AGR - 4	210	14	3410	2180	99.6	200.5	2.01	143.16	18.38	187.37	89%	5
	0%AFR - 100%AGR - 5	210	14	3404	2180	99.7	200.0	2.01	151.45	19.40	197.82	94%	2
	0%AFR - 100%AGR - 6	210	14	3422	2180	99.4	202.5	2.04	144.19	18.59	189.60	90%	2
100% AFR + 0% AGR	100%AFR - 0%AGR - 4	210	14	3387	2170	99.6	200.1	2.01	166.48	21.36	217.79	104%	2
	100%AFR - 0%AGR - 5	210	14	3347	2140	99.7	200.0	2.01	159.73	20.46	208.66	99%	5
	100%AFR - 0%AGR - 6	210	14	3381	2160	99.6	200.4	2.01	164.32	21.07	214.88	102%	5
100% AFR + 100% AGR	100%AFR - 100%AGR - 4	210	14	3245	2080	99.8	200.1	2.01	149.12	19.07	194.50	93%	3
	100%AFR - 25%AGR - 5	210	14	3264	2080	99.8	201.1	2.02	149.71	19.16	195.35	93%	2
	100%AFR - 100%AGR - 6	210	14	3234	2080	99.5	200.3	2.01	152.76	19.64	200.29	95%	2

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	7 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	29/06/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO - 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO	: 01/06/2022
		FECHA DE ROTURA	: 29/06/2022
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
		EDAD	28 días

COMB. AGREG.	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FALLA
0% AFR + 0% AGR	0%AFR - 0%AGR - 7	210	28	3621	2300	99.4	202.7	2.04	174.11	22.45	228.91	109%	3
	0%AFR - 0%AGR - 8	210	28	3605	2300	99.7	200.3	2.01	181.83	23.28	237.41	113%	3
	0%AFR - 0%AGR - 9	210	28	3594	2290	99.8	201.0	2.01	182.72	23.35	238.15	113%	3
25% AFR + 25% AGR	25%AFR - 25%AGR - 7	210	28	3512	2250	99.5	200.6	2.02	185.21	23.82	242.91	116%	4
	25%AFR - 25%AGR - 8	210	28	3498	2240	99.7	199.6	2.00	195.57	25.04	255.28	122%	2
	25%AFR - 25%AGR - 9	210	28	3511	2250	99.6	200.0	2.01	180.72	23.19	236.48	113%	3
25% AFR + 50% AGR	25%AFR - 50%AGR - 7	210	28	3470	2220	99.2	202.3	2.04	177.55	22.96	234.16	112%	3
	25%AFR - 50%AGR - 8	210	28	3466	2230	99.6	199.9	2.01	179.25	23.00	234.58	112%	3
	25%AFR - 50%AGR - 9	210	28	3455	2210	99.7	200.2	2.01	187.01	23.95	244.17	116%	3
25% AFR + 75% AGR	25%AFR - 75%AGR - 7	210	28	3405	2190	99.6	199.9	2.01	171.35	22.00	224.30	107%	2
	25%AFR - 75%AGR - 8	210	28	3420	2190	99.7	199.9	2.01	173.66	22.24	226.83	108%	3
	25%AFR - 75%AGR - 9	210	28	3449	2190	99.5	202.8	2.04	162.99	20.97	213.82	102%	3

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	8 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	30/06/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

Tesis	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".		
Solicitantes	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
Etapa	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
Muestras	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO	: 02/06/2022
		FECHA DE ROTURA	: 30/06/2022
Ubicación de Proyecto	: PUNO		
		EDAD	28 días

COMB. AGREG.	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm2)	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m3)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	% RES.	TIPO DE FALLA
50% AFR + 25% AGR	50%AFR - 25%AGR - 7	210	28	3464	2,220.00	99.6	200.0	2.01	186.73	23.98	244.49	116%	3
	50%AFR - 25%AGR - 8	210	28	3457	2,230.00	99.6	199.6	2.00	187.84	24.13	246.05	117%	2
	50%AFR - 25%AGR - 9	210	28	3473	2,250.00	99.2	200.2	2.02	185.70	24.04	245.19	117%	2
50% AFR + 50% AGR	50%AFR - 50%AGR - 7	210	28	3447	2,200.00	99.3	202.5	2.04	179.34	23.18	236.37	113%	2
	50%AFR - 50%AGR - 8	210	28	3407	2,190.00	99.6	199.7	2.01	187.70	24.10	245.77	117%	2
	50%AFR - 50%AGR - 9	210	28	3403	2,190.00	99.6	199.5	2.00	187.04	24.01	244.87	117%	2
50% AFR + 75% AGR	50%AFR - 75%AGR - 7	210	28	3378	2,170.00	99.6	200.0	2.01	178.21	22.88	233.30	111%	3
	50%AFR - 75%AGR - 8	210	28	3386	2,170.00	99.6	200.2	2.01	186.84	23.96	244.32	116%	3
	50%AFR - 75%AGR - 9	210	28	3377	2,160.00	99.7	200.2	2.01	178.96	22.94	233.87	111%	2
75% AFR + 75% AGR	75%AFR - 75%AGR - 7	210	28	3321	2,140.00	99.7	199.2	2.00	185.03	23.71	241.77	115%	2
	75%AFR - 75%AGR - 8	210	28	3329	2,140.00	99.7	199.7	2.00	185.13	23.72	241.84	115%	2
	75%AFR - 75%AGR - 9	210	28	3331	2,140.00	99.5	199.9	2.01	182.74	23.48	239.48	114%	2

OBSERVACIONES:
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
Ing. Eulalia Stiva Fur  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	9 / 9
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	01/07/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Porcentajes de la combinación de agregados finos y gruesos		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO	: 03/06/2022
		FECHA DE ROTURA	: 01/07/2022
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
<b>EDAD</b>	: 28 días		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
0% AFR + 100% AGR	0%AFR - 100%AGR - 7	210	28	3399	2180	99.7	199.8	2.00	167.67	21.49	219.09	104%	3
	0%AFR - 100%AGR - 8	210	28	3397	2180	99.7	199.8	2.00	167.21	21.40	218.20	104%	2
	0%AFR - 100%AGR - 9	210	28	3400	2170	99.8	200.0	2.00	162.59	20.77	211.79	101%	2
100% AFR + 0% AGR	100%AFR - 0%AGR - 7	210	28	3401	2160	99.3	202.8	2.04	190.36	24.57	250.50	119%	3
	100%AFR - 0%AGR - 8	210	28	3391	2160	99.3	202.8	2.04	188.43	24.31	247.87	118%	2
	100%AFR - 0%AGR - 9	210	28	3413	2180	99.4	202.3	2.04	190.02	24.49	249.76	119%	2
100% AFR + 100% AGR	100%AFR - 100%AGR - 7	210	28	3236	2070	99.7	200.5	2.01	171.35	21.93	223.63	106%	2
	100%AFR - 25%AGR - 8	210	28	3254	2090	99.5	200.5	2.01	165.92	21.32	217.44	104%	2
	100%AFR - 100%AGR - 9	210	28	3270	2080	99.3	203.2	2.05	172.32	22.24	226.79	108%	2

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191478  
JEFE DE LABORATORIO

## **Anexo 6.**

### **Certificados de resistencias a la compresión**

#### **6.2. Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	20/07/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapas</b>	: Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.	<b>UBICACION DEL PROYECTO:</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 19/07/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 20/07/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CN - 0.66	CN-0.66-1	--	19/07/2022	08:10	20/07/2022	7:10	10:40	3hrs 30min	12:35	28hrs 25min	3473	2230	99.6	200.2	2.01	74.00	9.51	96.94	--	2
	CN-0.66-2	--	19/07/2022	08:10	20/07/2022	7:11	10:41	3hrs 30min	12:37	28hrs 27min	3486	2240	99.5	200.3	2.01	76.17	9.79	99.82	--	2
	CN-0.66-3	--	19/07/2022	08:10	20/07/2022	7:12	10:41	3hrs 29min	12:39	28hrs 29min	3490	2230	99.6	200.4	2.01	71.96	9.23	94.16	--	3
CN - 0.62	CN-0.62-1	--	19/07/2022	08:53	20/07/2022	7:53	11:26	3hrs 33min	13:27	28hrs 34min	3526	2240	99.3	203.0	2.04	82.86	10.70	109.08	--	2
	CN-0.62-2	--	19/07/2022	08:53	20/07/2022	7:54	11:27	3hrs 33min	13:29	28hrs 36min	3514	2250	99.6	200.4	2.01	82.53	10.60	108.07	--	3
	CN-0.62-3	--	19/07/2022	08:53	20/07/2022	7:55	11:27	3hrs 32min	13:31	28hrs 38min	3534	2260	99.6	200.7	2.01	83.07	10.66	108.68	--	2
CN - 0.58	CN-0.58-1	--	19/07/2022	12:40	20/07/2022	11:46	15:16	3hrs 30min	17:20	28hrs 40min	3510	2240	99.8	200.4	2.01	91.75	11.74	119.72	--	2
	CN-0.58-2	--	19/07/2022	12:40	20/07/2022	11:47	15:17	3hrs 30min	17:22	28hrs 42min	3501	2240	99.7	200.0	2.01	96.73	12.40	126.46	--	2
	CN-0.58-3	--	19/07/2022	12:40	20/07/2022	11:48	15:18	3hrs 30min	17:24	28hrs 44min	3505	2230	99.9	200.2	2.00	92.69	11.82	120.48	--	2
CN - 0.54	CN-0.54-1	--	19/07/2022	13:17	20/07/2022	12:17	15:47	3hrs 30min	17:48	28hrs 31min	3518	2240	99.6	201.0	2.02	115.02	14.75	150.41	--	2
	CN-0.54-2	--	19/07/2022	13:17	20/07/2022	12:17	15:48	3hrs 31min	17:51	28hrs 34min	3501	2240	99.6	200.5	2.01	111.42	14.31	145.89	--	2
	CN-0.54-3	--	19/07/2022	13:17	20/07/2022	12:18	15:48	3hrs 30min	17:53	28hrs 36min	3532	2240	99.4	203.2	2.04	110.40	14.23	145.11	--	2

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.  
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.

- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.

- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.

- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	22/07/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapa</b>	: Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.	<b>UBICACION DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 21/07/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 22/07/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

a/c	IDENTIFICACION	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CN - 0.50	CN-0.50-1	--	21/07/2022	08:23	22/07/2022	7:23	10:53	3hrs 30min	12:55	28hrs 32min	3498	2240	99.6	200.3	2.01	132.74	17.05	173.85	--	2
	CN-0.50-2	--	21/07/2022	08:23	22/07/2022	7:23	10:54	3hrs 31min	12:58	28hrs 35min	3538	2250	99.3	202.9	2.04	132.01	17.04	173.81	--	3
	CN-0.50-3	--	21/07/2022	08:23	22/07/2022	7:25	10:54	3hrs 29min	13:00	28hrs 37min	3502	2240	99.6	200.8	2.02	126.31	16.21	165.28	--	2
CN - 0.46	CN-0.46-1	--	21/07/2022	09:11	22/07/2022	8:11	11:41	3hrs 30min	13:39	28hrs 28min	3518	2250	99.6	200.8	2.02	148.72	19.09	194.65	--	2
	CN-0.46-2	--	21/07/2022	09:11	22/07/2022	8:12	11:42	3hrs 30min	13:41	28hrs 30min	3505	2240	99.7	200.7	2.01	150.53	19.30	196.82	--	2
	CN-0.46-3	--	21/07/2022	09:11	22/07/2022	8:12	11:43	3hrs 31min	13:43	28hrs 32min	3507	2230	99.7	201.3	2.02	143.98	18.46	188.20	--	2
CN - 0.42	CN-0.42-1	--	21/07/2022	12:56	22/07/2022	11:56	15:26	3hrs 30min	17:21	28hrs 25min	3510	2240	99.6	201.6	2.02	173.67	22.29	227.27	--	2
	CN-0.42-2	--	21/07/2022	12:56	22/07/2022	11:57	15:27	3hrs 30min	17:24	28hrs 28min	3510	2240	99.6	201.6	2.02	171.80	22.06	224.95	--	3
	CN-0.42-3	--	21/07/2022	12:56	22/07/2022	11:58	15:28	3hrs 30min	17:26	28hrs 30min	3540	2230	99.4	204.2	2.05	171.23	22.04	224.80	--	3

<b>OBSERVACIONES:</b>	- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.	- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.	- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	16/08/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.		
<b>Muestras</b>	: ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b> : 19/07/2022	<b>EDAD</b> : 28 días
		<b>FECHA DE ROTURA</b> : 16/08/2022	
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FALLA
CN - 0.66	CN-0.66-4	--	28	3579	2300	99.5	199.9	2.01	124.83	16.05	163.66	--	2
	CN-0.66-5	--	28	3563	2300	99.4	199.9	2.01	122.84	15.84	161.55	--	2
	CN-0.66-6	--	28	3578	2300	99.4	200.0	2.01	125.51	16.16	164.82	--	5
CN - 0.62	CN-0.62-4	--	28	3580	2300	99.6	200.1	2.01	139.69	17.92	182.71	--	3
	CN-0.62-5	--	28	3581	2300	99.6	199.6	2.00	143.01	18.35	187.05	--	2
	CN-0.62-6	--	28	3585	2290	99.7	200.5	2.01	146.05	18.70	190.69	--	3
CN - 0.58	CN-0.58-4	--	28	3581	2280	99.7	201.4	2.02	157.37	20.17	205.70	--	2
	CN-0.58-5	--	28	3579	2290	99.6	200.4	2.01	156.76	20.12	205.14	--	2
	CN-0.58-6	--	28	3575	2290	99.5	201.1	2.02	160.30	20.60	210.10	--	2
CN - 0.54	CN-0.54-4	--	28	3598	2290	99.3	202.5	2.04	197.41	25.48	259.78	--	2
	CN-0.54-5	--	28	3592	2290	99.7	200.8	2.01	194.83	24.96	254.58	--	2
	CN-0.54-6	--	28	3592	2290	99.7	200.6	2.01	192.22	24.62	251.07	--	2

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	18/08/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO - 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapas</b>	: Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b> : 21/07/2022	<b>EDAD</b> : 28 días
		<b>FECHA DE ROTURA</b> : 18/08/2022	
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FALLA
CN - 0.50	CN-0.50-4	--	28	3592	2300	99.6	200.4	2.01	223.76	28.74	293.09	--	2
	CN-0.50-5	--	28	3600	2300	99.6	200.8	2.02	221.60	28.46	290.23	--	2
	CN-0.50-6	--	28	3592	2300	99.7	200.2	2.01	218.72	28.03	285.80	--	2
CN - 0.46	CN-0.46-4	--	28	3586	2290	99.6	201.3	2.02	262.79	33.70	343.60	--	2
	CN-0.46-5	--	28	3596	2280	99.4	203.3	2.04	254.46	32.78	334.29	--	2
	CN-0.46-6	--	28	3598	2280	99.3	203.5	2.05	255.00	32.92	335.65	--	2
CN - 0.42	CN-0.42-4	--	28	3577	2280	99.7	201.1	2.02	299.42	38.32	390.79	--	2
	CN-0.42-5	--	28	3586	2270	99.6	203.1	2.04	294.28	37.79	385.36	--	2
	CN-0.42-6	--	28	3617	2280	99.6	204.0	2.05	288.94	37.11	378.38	--	2

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191473**  
**JEFE DE LABORATORIO**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	02/08/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapa</b>	: Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.	<b>UBICACION DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 01/08/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 02/08/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

a/c	IDENTIFICACION	RES. DE DISEÑO (kg/cm2)	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m3)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CR - 0.66	CR-0.66-1	--	01/08/2022	08:55	02/08/2022	7:56	11:25	3hrs 29min	13:20	28hrs 25min	3291	2110	99.6	200.3	2.01	62.27	7.99	81.46	--	3
	CR-0.66-2	--	01/08/2022	08:55	02/08/2022	7:57	11:26	3hrs 29min	13:22	28hrs 27min	3286	2240	99.7	200.5	2.01	61.52	7.89	80.43	--	3
	CR-0.66-3	--	01/08/2022	08:55	02/08/2022	7:57	11:27	3hrs 30min	13:24	28hrs 29min	3304	2230	99.4	202.8	2.04	59.60	7.68	78.31	--	3
CR - 0.62	CR-0.62-1	--	01/08/2022	09:42	02/08/2022	8:45	12:15	3hrs 30min	14:12	28hrs 30min	3300	2240	99.6	201.3	2.02	67.99	8.73	89.06	--	2
	CR-0.62-2	--	01/08/2022	09:42	02/08/2022	8:45	12:15	3hrs 30min	14:15	28hrs 33min	3300	2250	99.7	200.7	2.01	71.44	9.16	93.40	--	2
	CR-0.62-3	--	01/08/2022	09:42	02/08/2022	8:46	12:16	3hrs 30min	14:17	28hrs 35min	3306	2260	99.7	201.3	2.02	69.93	8.96	91.34	--	2
CR - 0.58	CR-0.58-1	--	01/08/2022	12:33	02/08/2022	11:33	15:03	3hrs 30min	17:08	28hrs 35min	3322	2240	99.6	201.6	2.02	80.25	10.29	104.97	--	3
	CR-0.58-2	--	01/08/2022	12:33	02/08/2022	11:33	15:04	3hrs 31min	17:10	28hrs 37min	3318	2240	99.3	203.9	2.05	83.76	10.81	110.27	--	3
	CR-0.58-3	--	01/08/2022	12:33	02/08/2022	11:34	15:04	3hrs 30min	17:13	28hrs 40min	3308	2230	99.6	201.8	2.03	82.43	10.58	107.93	--	2
CR - 0.54	CR-0.54-1	--	01/08/2022	13:19	02/08/2022	12:19	15:49	3hrs 30min	17:52	28hrs 33min	3325	2240	99.7	200.8	2.01	98.81	12.65	128.99	--	2
	CR-0.54-2	--	01/08/2022	13:19	02/08/2022	12:20	15:50	3hrs 30min	17:55	28hrs 36min	3309	2240	99.7	200.7	2.01	99.33	12.74	129.87	--	3
	CR-0.54-3	--	01/08/2022	13:19	02/08/2022	12:20	15:50	3hrs 30min	17:57	28hrs 38min	3332	2240	99.7	200.7	2.01	95.42	12.22	124.59	--	3

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.  
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.

- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.  
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.  
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	04/08/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapa</b>	: Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.	<b>UBICACION DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 03/08/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 04/08/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CR - 0.50	CR-0.50-1	--	03/08/2022	09:27	04/08/2022	8:27	11:57	3hrs 30min	14:05	28hrs 38min	3369	2150	99.6	201.2	2.02	110.51	14.19	144.68	--	2
	CR-0.50-2	--	03/08/2022	09:27	04/08/2022	8:28	11:57	3hrs 29min	14:08	28hrs 41min	3346	2130	99.8	201.0	2.01	112.26	14.35	146.37	--	2
	CR-0.50-3	--	03/08/2022	09:27	04/08/2022	8:29	11:58	3hrs 29min	14:10	28hrs 43min	3333	2120	99.7	201.0	2.01	117.86	15.08	153.81	--	3
CR - 0.46	CR-0.46-1	--	03/08/2022	10:11	04/08/2022	9:12	12:41	3hrs 29min	14:45	28hrs 34min	3349	2130	99.7	201.1	2.02	133.49	17.10	174.38	--	3
	CR-0.46-2	--	03/08/2022	10:11	04/08/2022	9:13	12:42	3hrs 29min	14:48	28hrs 37min	3332	2130	99.6	200.7	2.01	137.57	17.64	179.90	--	2
	CR-0.46-3	--	03/08/2022	10:11	04/08/2022	9:13	12:43	3hrs 30min	14:51	28hrs 40min	3359	2150	99.5	200.8	2.02	137.31	17.65	179.95	--	2
CR - 0.42	CR-0.42-1	--	03/08/2022	13:04	04/08/2022	12:04	15:34	3hrs 30min	17:42	28hrs 38min	3294	2110	99.6	200.9	2.02	168.78	21.67	220.93	--	3
	CR-0.42-2	--	03/08/2022	13:04	04/08/2022	12:05	15:35	3hrs 30min	17:45	28hrs 41min	3289	2100	99.6	201.1	2.02	164.05	21.04	214.58	--	3
	CR-0.42-3	--	03/08/2022	13:04	04/08/2022	12:06	15:35	3hrs 29min	17:48	28hrs 44min	3300	2100	99.6	201.5	2.02	164.68	21.13	215.46	--	3

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.  
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.

- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.  
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.  
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	29/08/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b> : 01/08/2022	<b>EDAD</b> : 28 días
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
		<b>FECHA DE ROTURA</b> : 29/08/2022	

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FALLA
CR - 0.66	CR-0.66-4	--	28	3395	2180	99.7	199.9	2.01	132.12	16.93	172.64	--	2
	CR-0.66-5	--	28	3422	2170	99.5	202.9	2.04	132.86	17.10	174.39	--	3
	CR-0.66-6	--	28	3404	2180	99.7	200.1	2.01	128.09	16.41	167.29	--	2
CR - 0.62	CR-0.62-4	--	28	3376	2160	99.6	200.3	2.01	147.94	18.97	193.46	--	3
	CR-0.62-5	--	28	3389	2170	99.6	200.5	2.01	147.57	18.93	193.02	--	2
	CR-0.62-6	--	28	3365	2160	99.6	200.2	2.01	156.50	20.10	204.94	--	3
CR - 0.58	CR-0.58-4	--	28	3391	2170	99.7	200.6	2.01	166.47	21.33	217.52	--	2
	CR-0.58-5	--	28	3401	2180	99.7	200.3	2.01	168.82	21.64	220.70	--	2
	CR-0.58-6	--	28	3432	2180	99.4	203.2	2.04	171.74	22.13	225.63	--	3
CR - 0.54	CR-0.54-4	--	29	3418	2170	99.8	201.7	2.02	192.73	24.65	251.39	--	2
	CR-0.54-5	--	29	3409	2170	99.7	201.1	2.02	188.81	24.18	246.59	--	2
	CR-0.54-6	--	29	3424	2170	99.4	203.5	2.05	191.24	24.65	251.34	--	3

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	31/08/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Obtención de la ecuación de estimación de resistencias.		
<b>Muestras</b>	: ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 03/08/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 31/08/2022
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
<b>EDAD</b>	28 días		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RES.	TIPO DE FALLA
CN - 0.50	CN-0.50-4	--	29	3455	2200	99.2	203.2	2.05	202.64	26.24	267.56	--	3
	CN-0.50-5	--	29	3446	2180	99.5	203.1	2.04	210.19	27.05	275.81	--	2
	CN-0.50-6	--	29	3434	2180	99.7	201.3	2.02	210.03	26.88	274.12	--	3
CN - 0.46	CN-0.46-4	--	29	3420	2180	99.8	200.9	2.01	238.32	30.46	310.60	--	2
	CN-0.46-5	--	29	3424	2180	99.7	200.9	2.01	237.21	30.36	309.56	--	3
	CN-0.46-6	--	29	3427	2180	99.6	201.3	2.02	244.39	31.34	319.63	--	3
CN - 0.42	CN-0.42-4	--	29	3364	2140	99.8	201.1	2.02	278.54	35.63	363.31	--	2
	CN-0.42-5	--	29	3383	2150	99.6	201.5	2.02	271.81	34.86	355.53	--	3
	CN-0.42-6	--	29	3388	2150	99.8	201.6	2.02	273.65	34.99	356.79	--	2

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Pur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**

## **Anexo 6.**

### **Certificados de resistencias a la compresión**

#### **6.3. Verificación de la ecuación de estimación de resistencias.**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 1
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	27/07/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapa</b>	: Verificación de la ecuación de estimación de resistencia del concreto.	<b>UBICACION DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 26/07/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 27/07/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

alc	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CN - 0.63	CN-V-175-1	175	26/07/2022	08:42	27/07/2022	7:42	11:13	3hrs 31min	13:10	28hrs 28min	3466	2230	99.5	199.8	2.01	82.76	10.63	<b>108.45</b>	62.0%	3
	CN-V-175-2	175	26/07/2022	08:42	27/07/2022	7:42	11:13	3hrs 31min	13:12	28hrs 30min	3479	2240	99.6	199.6	2.01	82.05	10.54	<b>107.47</b>	61.4%	3
	CN-V-175-3	175	26/07/2022	08:42	27/07/2022	7:43	11:14	3hrs 31min	13:14	28hrs 32min	3484	2230	99.6	200.3	2.01	79.93	10.25	<b>104.54</b>	59.7%	2
CN - 0.56	CN-V-210-1	210	26/07/2022	09:20	27/07/2022	8:20	11:50	3hrs 30min	13:52	28hrs 32min	3511	2230	99.5	202.4	2.03	103.90	13.36	<b>136.23</b>	64.9%	5
	CN-V-210-2	210	26/07/2022	09:20	27/07/2022	8:20	11:50	3hrs 30min	13:55	28hrs 35min	3485	2230	99.6	200.1	2.01	107.37	13.78	<b>140.49</b>	66.9%	2
	CN-V-210-3	210	26/07/2022	09:20	27/07/2022	8:21	11:51	3hrs 30min	13:58	28hrs 38min	3489	2240	99.6	200.0	2.01	109.78	14.08	<b>143.57</b>	68.4%	2
CN - 0.47	CN-V-280-1	280	26/07/2022	12:23	27/07/2022	11:24	14:54	3hrs 30min	16:58	28hrs 35min	3500	2230	99.6	201.2	2.02	141.51	18.16	<b>185.17</b>	66.1%	3
	CN-V-280-2	280	26/07/2022	12:23	27/07/2022	11:25	14:54	3hrs 29min	17:01	28hrs 38min	3495	2230	99.5	201.5	2.03	140.64	18.09	<b>184.43</b>	65.9%	2
	CN-V-280-3	280	26/07/2022	12:23	27/07/2022	11:25	14:55	3hrs 30min	17:04	28hrs 41min	3497	2230	99.6	201.2	2.02	151.34	19.41	<b>197.90</b>	70.7%	2

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.  
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.

- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.  
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.  
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 1
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	23/08/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Verificación de la ecuación de estimación de resistencias.		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 26/07/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 23/08/2022
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
<b>EDAD</b>	28 días		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CN - 0.63	CN-V-175-4	175	28	3561	2280	99.7	199.8	2.00	137.80	17.65	179.99	103%	2
	CN-V-175-5	175	28	3555	2280	99.7	199.8	2.01	138.24	17.72	180.70	103%	2
	CN-V-175-6	175	28	3578	2280	99.4	202.2	2.03	139.80	18.01	183.71	105%	3
CN - 0.56	CN-V-210-4	210	28	3571	2290	99.7	200.1	2.01	187.15	23.98	244.48	116%	3
	CN-V-210-5	210	28	3599	2290	99.3	202.9	2.04	178.23	23.00	234.51	112%	2
	CN-V-210-6	210	28	3583	2290	99.7	200.5	2.01	179.85	23.03	234.82	112%	3
CN - 0.47	CN-V-280-4	280	28	3585	2280	99.4	202.9	2.04	248.45	32.04	326.69	117%	2
	CN-V-280-5	280	28	3566	2270	99.9	200.3	2.01	250.99	32.04	326.79	117%	2
	CN-V-280-6	280	28	3570	2280	99.7	200.3	2.01	256.98	32.92	335.74	120%	2

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 1
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	06/08/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapa</b>	: Verificación de la ecuación de estimación de resistencias.	<b>UBICACION DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 05/08/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 06/08/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CR - 0.63	CR-V-175-1	175	05/08/2022	08:53	06/08/2022	7:53	11:23	3hrs 30min	13:28	28hrs 35min	3293	2110	99.7	200.4	2.01	69.87	8.95	<b>91.28</b>	52.2%	2
	CR-V-175-2	175	05/08/2022	08:53	06/08/2022	7:54	11:24	3hrs 30min	13:31	28hrs 38min	3298	2110	99.7	200.1	2.01	66.80	8.56	<b>87.27</b>	49.9%	3
	CR-V-175-3	175	05/08/2022	08:53	06/08/2022	7:54	11:24	3hrs 30min	13:33	28hrs 40min	3294	2110	99.6	200.5	2.01	66.93	8.59	<b>87.57</b>	50.0%	3
CR - 0.56	CR-V-210-1	210	05/08/2022	09:32	06/08/2022	8:32	12:02	3hrs 30min	14:02	28hrs 30min	3339	2120	99.8	200.9	2.01	93.43	11.94	<b>121.72</b>	58.0%	3
	CR-V-210-2	210	05/08/2022	09:32	06/08/2022	8:32	12:03	3hrs 31min	14:05	28hrs 33min	3348	2120	99.4	203.6	2.05	87.53	11.28	<b>115.01</b>	54.8%	3
	CR-V-210-3	210	05/08/2022	09:32	06/08/2022	8:33	12:03	3hrs 30min	14:07	28hrs 35min	3323	2130	99.6	200.6	2.01	91.19	11.70	<b>119.31</b>	56.8%	3
CR - 0.47	CR-V-280-1	280	05/08/2022	12:36	06/08/2022	11:36	15:06	3hrs 30min	17:08	28hrs 32min	3355	2130	99.8	201.5	2.02	137.63	17.60	<b>179.44</b>	64.1%	2
	CR-V-280-2	280	05/08/2022	12:36	06/08/2022	11:37	15:07	3hrs 30min	17:11	28hrs 35min	3380	2130	99.5	203.9	2.05	131.73	16.95	<b>172.81</b>	61.7%	2
	CR-V-280-3	280	05/08/2022	12:36	06/08/2022	11:37	15:07	3hrs 30min	17:14	28hrs 38min	3382	2140	99.4	203.6	2.05	135.23	17.43	<b>177.70</b>	63.5%	2

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.  
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.

- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.  
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.  
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 1
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	02/09/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO - 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapa</b>	: Verificación de la ecuación de estimación de resistencias.		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b> : 05/08/2022	<b>EDAD</b> : 28 días
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm2)	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m3)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CR - 0.63	CR-V-175-4	175	28	3400	2170	99.7	200.5	2.01	146.87	18.83	<b>192.04</b>	109.7%	2
	CR-V-175-5	175	28	3396	2170	99.7	200.6	2.01	143.92	18.45	<b>188.16</b>	107.5%	2
	CR-V-175-6	175	28	3388	2160	99.7	201.0	2.02	154.25	19.78	<b>201.68</b>	115.2%	3
CR - 0.56	CR-V-210-4	210	28	3419	2180	99.7	201.2	2.02	180.66	23.15	<b>236.09</b>	112.4%	3
	CR-V-210-5	210	28	3424	2200	99.5	200.6	2.02	182.02	23.41	<b>238.72</b>	113.7%	2
	CR-V-210-6	210	28	3406	2170	99.7	201.2	2.02	180.37	23.11	<b>235.71</b>	112.2%	2
CR - 0.47	CR-V-280-4	280	28	3434	2190	99.7	201.4	2.02	229.22	29.38	<b>299.59</b>	107.0%	3
	CR-V-280-5	280	28	3448	2180	99.5	203.9	2.05	233.44	30.04	<b>306.29</b>	109.4%	3
	CR-V-280-6	280	28	3405	2170	99.7	200.9	2.02	235.56	30.17	<b>307.64</b>	109.9%	2

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191473**  
**JEFE DE LABORATORIO**

## **Anexo 6.**

### **Certificados de resistencias a la compresión**

#### **6.4. Optimización inicial.**



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	06/09/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapas</b>	: Optimización inicial	<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 05/09/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 06/09/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

a/c	IDENTIFICACION	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACION CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACION ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CN - 0.65	CN-OP1-175-1	175	05/09/2022	09:32	06/09/2022	8:32	12:02	3hrs 30min	14:09	28hrs 37min	3535	2250	99.4	202.9	2.04	77.24	9.96	101.57	58%	2
	CN-OP1-175-2	175	05/09/2022	09:32	06/09/2022	8:33	12:02	3hrs 29min	14:11	28hrs 39min	3542	2240	99.4	203.4	2.05	73.22	9.43	96.16	55%	3
	CN-OP1-175-3	175	05/09/2022	09:32	06/09/2022	8:34	12:03	3hrs 29min	14:13	28hrs 41min	3506	2240	99.7	200.1	2.01	75.37	9.65	98.44	56%	2
CN - 0.57	CN-OP1-210-1	210	05/09/2022	10:10	06/09/2022	9:10	12:41	3hrs 31min	14:40	28hrs 30min	3515	2240	99.7	200.7	2.01	105.10	13.45	137.20	65%	3
	CN-OP1-210-2	210	05/09/2022	10:10	06/09/2022	9:10	12:42	3hrs 32min	14:43	28hrs 33min	3530	2240	99.4	203.4	2.05	99.30	12.79	130.43	62%	3
	CN-OP1-210-3	210	05/09/2022	10:10	06/09/2022	9:11	12:42	3hrs 31min	14:50	28hrs 40min	3505	2240	99.7	200.7	2.01	101.36	12.99	132.49	63%	2
CN - 0.49	CN-OP1-280-1	280	05/09/2022	13:02	06/09/2022	12:02	15:32	3hrs 30min	17:36	28hrs 34min	3497	2250	99.4	200.6	2.02	133.69	17.24	175.75	63%	2
	CN-OP1-280-2	280	05/09/2022	13:02	06/09/2022	12:03	15:32	3hrs 29min	17:38	28hrs 36min	3535	2240	99.4	203.6	2.05	136.11	17.54	178.83	64%	2
	CN-OP1-280-3	280	05/09/2022	13:02	06/09/2022	12:03	15:33	3hrs 30min	17:40	28hrs 38min	3504	2240	99.7	200.8	2.01	132.95	17.03	173.61	62%	3

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.  
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.

- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.  
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.  
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	03/10/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS. MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA		- Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapa</b>	: Optimización inicial		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO.	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 05/09/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 03/10/2022
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		
<b>EDAD</b>	28 días		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm2)	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m3)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CN - 0.65	CN-OP1-175-4	175	28	3584	2290	99.7	200.7	2.01	127.10	16.29	166.15	95%	2
	CN-OP1-175-5	175	28	3589	2290	99.7	200.5	2.01	127.56	16.33	166.51	95%	3
	CN-OP1-175-6	175	28	3578	2280	99.7	200.6	2.01	137.29	17.58	179.28	102%	2
CN - 0.57	CN-OP1-210-4	210	28	3574	2280	99.7	200.6	2.01	171.78	22.01	224.46	107%	3
	CN-OP1-210-5	210	28	3601	2290	99.3	202.8	2.04	170.72	22.03	224.67	107%	3
	CN-OP1-210-6	210	28	3595	2280	99.2	203.6	2.05	171.53	22.17	226.12	108%	2
CN - 0.49	CN-OP1-280-4	280	28	3602	2300	99.6	200.9	2.02	235.16	30.21	308.04	110%	3
	CN-OP1-280-5	280	28	3558	2280	99.5	201.1	2.02	236.77	30.44	310.38	111%	2
	CN-OP1-280-6	280	28	3568	2280	99.7	200.9	2.02	231.47	29.67	302.52	108%	2

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



**Ing. Eulalia Silva Fur**  
CIP. 191473  
LABORATORIO

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	07/09/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapas</b>	: Optimización inicial	<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 06/09/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 07/09/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

alc	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CR - 0.64	CR-OP1-175-1	175	06/09/2022	09:15	07/09/2022	8:15	11:45	3hrs 30min	13:47	28hrs 32min	3294	2110	99.7	200.0	2.01	66.47	8.52	86.87	50%	3
	CR-OP1-175-2	175	06/09/2022	09:15	07/09/2022	8:16	11:45	3hrs 29min	13:49	28hrs 34min	3321	2120	99.6	201.2	2.02	66.58	8.55	87.22	50%	3
	CR-OP1-175-3	175	06/09/2022	09:15	07/09/2022	8:17	11:46	3hrs 29min	13:51	28hrs 36min	3292	2110	99.7	200.3	2.01	67.80	8.68	88.55	51%	3
CR - 0.58	CR-OP1-210-1	210	06/09/2022	09:51	07/09/2022	8:52	12:21	3hrs 29min	14:23	28hrs 32min	3354	2130	99.3	202.8	2.04	85.90	11.08	113.00	54%	3
	CR-OP1-210-2	210	06/09/2022	09:51	07/09/2022	8:52	12:22	3hrs 30min	14:25	28hrs 34min	3295	2100	99.7	201.1	2.02	84.85	10.87	110.86	53%	2
	CR-OP1-210-3	210	06/09/2022	09:51	07/09/2022	8:53	12:23	3hrs 30min	14:27	28hrs 36min	3332	2110	99.4	203.1	2.04	81.74	10.53	107.35	51%	3
CR - 0.49	CR-OP1-280-1	280	06/09/2022	13:00	07/09/2022	12:00	15:30	3hrs 30min	17:24	28hrs 24min	3306	2110	99.7	200.7	2.01	115.14	14.76	150.49	54%	2
	CR-OP1-280-2	280	06/09/2022	13:00	07/09/2022	12:01	15:30	3hrs 29min	17:21	28hrs 21min	3310	2110	99.7	200.7	2.01	127.31	16.29	166.13	59%	3
	CR-OP1-280-3	280	06/09/2022	13:00	07/09/2022	12:02	15:31	3hrs 29min	17:26	28hrs 26min	3300	2120	99.4	200.4	2.02	125.24	16.13	164.48	59%	3

<b>OBSERVACIONES:</b>	- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes. - Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21. - El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.
-----------------------	---




LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	04/10/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

Tesis	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO – 2021".		
Solicitantes	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
Etapas	: Optimización inicial		
Muestras	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO	: 06/09/2022
		FECHA DE ROTURA	: 04/10/2022
Ubicación de Proyecto	: PUNO		
		EDAD	28 días

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CR - 0.64	CR-OP1-175-4	175	28	3381	2150	99.9	200.8	2.01	139.76	17.84	181.94	104%	2
	CR-OP1-175-5	175	28	3366	2160	99.5	200.1	2.01	140.73	18.09	184.50	105%	2
	CR-OP1-175-6	175	28	3402	2170	99.7	200.4	2.01	149.45	19.14	195.18	112%	3
CR - 0.58	CR-OP1-210-4	210	28	3389	2170	99.5	200.9	2.02	168.94	21.72	221.43	105%	3
	CR-OP1-210-5	210	28	3405	2170	99.8	201.1	2.02	171.60	21.95	223.81	107%	2
	CR-OP1-210-6	210	28	3386	2170	99.6	200.5	2.01	169.95	21.83	222.57	106%	2
CR - 0.49	CR-OP1-280-4	280	28	3392	2170	99.5	200.9	2.02	224.32	28.82	293.90	105%	3
	CR-OP1-280-5	280	28	3401	2170	99.6	201.2	2.02	211.95	27.22	277.57	99%	3
	CR-OP1-280-6	280	28	3401	2160	99.4	203.0	2.04	216.16	27.85	283.96	101%	2

OBSERVACIONES:
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
Ing. Eulalia Silva Puy  
CIP. 191473  
JEFE DE LABORATORIO



## **Anexo 6.**

### **Certificados de resistencias a la compresión**

#### **6.5. Optimización final.**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	13/09/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapas</b>	: Optimización final	<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 12/09/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 13/09/2022
		<b>EDAD</b>	1 días

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CN - 0.64	CN-OP2-175-1	175	12/09/2022	08:49	13/09/2022	7:49	11:20	3hrs 31min	13:25	28hrs 36min	3512	2240	99.5	201.6	2.03	83.06	10.68	108.89	62%	3
	CN-OP2-175-2	175	12/09/2022	08:49	13/09/2022	7:50	11:20	3hrs 30min	13:27	28hrs 38min	3517	2250	99.6	201.1	2.02	79.62	10.23	104.28	60%	3
	CN-OP2-175-3	175	12/09/2022	08:49	13/09/2022	7:50	11:21	3hrs 31min	13:29	28hrs 40min	3509	2240	99.4	201.6	2.03	79.78	10.29	104.91	60%	2
CN - 0.575	CN-OP2-210-1	210	12/09/2022	09:36	13/09/2022	8:35	12:04	3hrs 29min	14:01	28hrs 25min	3502	2250	99.2	201.1	2.03	93.97	12.15	123.89	59%	2
	CN-OP2-210-2	210	12/09/2022	09:36	13/09/2022	8:35	12:05	3hrs 30min	14:04	28hrs 28min	3499	2240	99.5	200.7	2.02	94.71	12.19	124.31	59%	3
	CN-OP2-210-3	210	12/09/2022	09:36	13/09/2022	8:36	12:05	3hrs 29min	14:07	28hrs 31min	3492	2240	99.3	201.5	2.03	98.13	12.66	129.09	61%	2
CN - 0.50	CN-OP2-280-1	280	12/09/2022	13:08	13/09/2022	12:08	15:38	3hrs 30min	17:29	28hrs 21min	3502	2250	99.5	200.7	2.02	125.50	16.16	164.75	59%	2
	CN-OP2-280-2	280	12/09/2022	13:08	13/09/2022	12:08	15:39	3hrs 31min	17:33	28hrs 25min	3521	2240	99.8	201.1	2.02	125.07	15.99	163.10	58%	2
	CN-OP2-280-3	280	12/09/2022	13:08	13/09/2022	12:09	15:39	3hrs 30min	17:36	28hrs 28min	3500	2250	99.3	201.1	2.03	127.78	16.49	168.17	60%	3

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.  
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.

- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.  
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.  
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.



LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	1 / 2
LAI A CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	10/10/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021".		
<b>Solicitantes</b>	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA		
<b>Etapas</b>	: Optimización final		
<b>Muestras</b>	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO NORMAL ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO : 12/09/2022	EDAD : 28 días
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: PUNO		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm2)	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m3)	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CN - 0.64	CN-OP2-175-4	175	28	3612	2290	99.8	201.6	2.02	135.12	17.27	176.07	101%	2
	CN-OP2-175-5	175	28	3596	2300	99.6	201.2	2.02	139.03	17.85	182.03	104%	2
	CN-OP2-175-6	175	28	3559	2290	99.2	201.4	2.03	132.27	17.12	174.54	100%	2
CN - 0.575	CN-OP2-210-4	210	28	3569	2290	99.3	201.5	2.03	158.64	20.48	208.79	99%	2
	CN-OP2-210-5	210	28	3601	2290	99.6	201.5	2.02	163.20	20.94	213.52	102%	2
	CN-OP2-210-6	210	28	3554	2270	99.6	201.0	2.02	165.91	21.30	217.24	103%	3
CN - 0.50	CN-OP2-280-4	280	28	3594	2310	99.5	200.6	2.02	219.65	28.25	288.07	103%	2
	CN-OP2-280-5	280	28	3564	2280	99.5	201.1	2.02	212.48	27.34	278.75	100%	3
	CN-OP2-280-6	280	28	3574	2290	99.4	201.1	2.02	221.08	28.49	290.47	104%	3

<b>OBSERVACIONES:</b>
- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
**Ing. Eulalia Silva Fur**  
**CIP. 191478**  
**JEFE DE LABORATORIO**

LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	14/09/2022
		Norma:	ASTM C39 / C39M-21

<b>Tesis</b>	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO - 2021".	<b>SOLICITANTES:</b>	- Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA - Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
<b>Etapa</b>	: Optimización final	<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	: PUNO
<b>Muestras</b>	: ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO (PROCEDIMIENTO B: MÉTODO DE CURADO ACELERADO-AGUA HIRVIENDO)	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 13/09/2022
		<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 14/09/2022
		<b>EDAD</b>	: 1 días

af	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA DE VACIADO	HORA INICIO CUR. INICIAL	FECHA CURADO ACELERADO Y ROTURA DE PROBETA	HORA IN. CURADO ACELERADO	HORA FIN CURADO ACELERADO	DURACIÓN CURADO ACELERADO (HRS)	HORA DE ROTURA DE PROBETA	EDAD (HRS)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CR - 0.65	CR-OP2-175-1	175	13/09/2022	08:10	14/09/2022	7:10	10:41	3hrs 31min	12:38	28hrs 28min	3305	2110	99.6	201.1	2.02	59.57	7.64	77.91	45%	2
	CR-OP2-175-2	175	13/09/2022	08:10	14/09/2022	7:11	10:42	3hrs 31min	12:43	28hrs 33min	3301	2110	99.4	201.2	2.02	63.30	8.16	83.17	48%	3
	CR-OP2-175-3	175	13/09/2022	08:10	14/09/2022	7:11	10:42	3hrs 31min	12:45	28hrs 35min	3312	2120	99.5	201.3	2.02	57.26	7.36	75.07	43%	3
CR - 0.59	CR-OP2-210-1	210	13/09/2022	08:57	14/09/2022	7:56	11:26	3hrs 30min	13:31	28hrs 34min	3322	2120	99.6	200.8	2.02	82.87	10.63	108.41	52%	3
	CR-OP2-210-2	210	13/09/2022	08:57	14/09/2022	7:57	11:26	3hrs 29min	13:34	28hrs 37min	3314	2120	99.5	201.6	2.03	79.63	10.25	104.50	50%	3
	CR-OP2-210-3	210	13/09/2022	08:57	14/09/2022	7:58	11:27	3hrs 29min	13:36	28hrs 39min	3274	2100	99.3	201.3	2.03	77.28	9.98	101.72	48%	3
CR - 0.49	CR-OP2-280-1	280	13/09/2022	12:48	14/09/2022	11:48	15:18	3hrs 30min	17:15	28hrs 27min	3309	2120	99.5	201.4	2.02	119.33	15.36	156.62	56%	3
	CR-OP2-280-2	280	13/09/2022	12:48	14/09/2022	11:49	15:19	3hrs 30min	17:20	28hrs 32min	3302	2110	99.6	201.3	2.02	121.59	15.61	159.19	57%	2
	CR-OP2-280-3	280	13/09/2022	12:48	14/09/2022	11:49	15:19	3hrs 30min	17:23	28hrs 35min	3334	2120	99.6	201.7	2.03	128.63	16.52	168.41	60%	2

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.  
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.

- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.  
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.  
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.




LABORATORIO:	INFORME DE ENSAYO:	Página:	2 / 2
LAIA CONSUL E.I.R.L.	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>	Fecha:	11/10/2022
		Norma:	ASTM C39/C39M-21

Tesis	: "OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO. PUNO - 2021".		
Solicitantes	: - Bach. WUINCLINTON MIRANDA CABANA		- Bach. JEANMARCO MIRANDA SABANAYA
Etapa	: Optimización final		
Muestras	: ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE 4"x8" DE CONCRETO RECICLADO ENDURECIDO.	FECHA DE VACIADO : 13/09/2022	EDAD : 28 días
Ubicación de Proyecto	: PUNO		

a/c	IDENTIFICACIÓN	RES. DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	MASA (g)	DENSIDAD BULK (kg/m <sup>3</sup> )	DIÁMETRO PROMEDIO (mm)	LONGITUD PROMEDIO (mm)	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	CARGA MÁXIMA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE FALLA
CR - 0.65	CR-OP2-175-4	175	28	3372	2170	99.3	200.9	2.02	129.01	16.65	169.78	97%	3
	CR-OP2-175-5	175	28	3356	2150	99.4	201.3	2.03	136.33	17.57	179.16	102%	3
	CR-OP2-175-6	175	28	3384	2170	99.5	200.9	2.02	137.64	17.72	180.68	103%	3
CR - 0.59	CR-OP2-210-4	210	28	3394	2160	99.7	201.6	2.02	162.87	20.87	212.83	101%	2
	CR-OP2-210-5	210	28	3406	2180	99.4	201.0	2.02	158.64	20.44	208.43	99%	3
	CR-OP2-210-6	210	28	3400	2180	99.4	201.3	2.03	164.09	21.14	215.62	103%	2
CR - 0.49	CR-OP2-280-24	280	28	3389	2170	99.5	201.1	2.02	222.96	28.70	292.67	105%	3
	CR-OP2-280-5	280	28	3364	2160	99.5	200.8	2.02	216.49	27.86	284.12	101%	2
	CR-OP2-280-6	280	28	3415	2180	99.6	201.4	2.02	217.84	27.96	285.15	102%	2

**OBSERVACIONES:**

- Las probetas cilíndricas de concreto fueron puestas en el laboratorio por los solicitantes.
- Los datos fueron proporcionados por los solicitantes.
- El ensayo de resistencia a la compresión del concreto fue realizado en presencia de los solicitantes.
- Las unidades reportadas en este informe son de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI), establecido en la ASTM C39/C39M - 21.
- El equipo de compresión: Prensa de concreto marca "GTJ" modelo "DYE-2000A" - N° serie 191134. Con certificado de calibración vigente.

  
Ing. Eulalia Silva Pur  
CIP. 191473  
JEFE DE LABORATORIO

## **Anexo 7.**

### **Constancia de uso de equipos y laboratorio**

## CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS Y LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE TITULAR GERENTE DEL LABORATORIO LAIA CONSUL E.I.R.L.

**Hace constar:**

Que los tesisistas, Wuinclinton Miranda Cabana con DNI N°70398839 y Jeanmarco Miranda Sabanaya con DNI N° 72500583, bachilleres en Ciencia de la Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional del Altiplano, hicieron uso de los equipos del laboratorio para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de tesis: **“OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA LA OBTENCIÓN DE UNA ADECUADA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS, MEDIANTE EL MÉTODO DE CURADO ACELERADO, PUNO – 2021”**, del cual doy fe:

Los ensayos que realizaron son:

*Caracterización de los materiales*

N°	Ensayo	Cantidad
1	Peso Unitario Suelto y Compactado de los agregados grueso y fino	05
2	Granulometría de los agregados grueso y fino	05
3	Peso específico de los agregados grueso y fino	05
4	Contenido de humedad de los agregados grueso y fino	06

*Resistencia a la compresión – combinación de agregados finos y gruesos*

N°	Descripción	Cantidad
1	0%AFR+100%AFN - 0%AGR+100%AGN	09
2	0%AFR+100%AFN - 100%AGR+0%AGN	09
3	25%AFR+75%AFN - 25%AGR+75%AGN	09
4	25%AFR+75%AFN - 50%AGR+50%AGN	09
5	25%AFR+75%AFN - 75%AGR+25%AGN	09
6	50%AFR+50%AFN - 25%AGR+75%AGN	09
7	50%AFR+50%AFN - 50%AGR+50%AGN	09
8	50%AFR+50%AFN - 75%AGR+25%AGN	09
9	75%AFR+25%AFN - 75%AGR+25%AGN	09
10	100%AFR+0%AFN - 0%AGR+100%AGN	09
11	100%AFR+0%AFN - 100%AGR+0%AGN	09
<b>TOTAL</b>		<b>99</b>



*Resistencia a la compresión – obtención de la ecuación de estimación de resistencias*

N°	Descripción	Cantidad
1	R a/c=0.66, concreto normal y con agregados reciclados	12
2	R a/c=0.62, concreto normal y con agregados reciclados	12
3	R a/c=0.58, concreto normal y con agregados reciclados	12
4	R a/c=0.54, concreto normal y con agregados reciclados	12
5	R a/c=0.50, concreto normal y con agregados reciclados	12
6	R a/c=0.46, concreto normal y con agregados reciclados	12
7	R a/c=0.42, concreto normal y con agregados reciclados	12
<b>TOTAL</b>		<b>84</b>

*Resistencia a la compresión – verificación de la ecuación de estimación de resistencias*

N°	Descripción	Cantidad
1	F'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
2	F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
3	F'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
<b>TOTAL</b>		<b>36</b>

*Resistencia a la compresión – optimización inicial*

N°	Descripción	Cantidad
1	F'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
2	F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
3	F'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
<b>TOTAL</b>		<b>36</b>

*Resistencia a la compresión – optimización final*

N°	Descripción	Cantidad
1	F'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
2	F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
3	F'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> , concreto normal y con agregados reciclados	12
<b>TOTAL</b>		<b>36</b>

*NOTA: Los resultados obtenidos de los ensayos, son de responsabilidad de los testistas.*

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que vean por conveniente.



## **Anexo 8.**

### **Certificado de calibración de los equipos**

Expediente 20270  
Solicitante LAIA CONSUL EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA  
Dirección MZA. E LOTE. 8A URB. MANTO DOS MIL (A 2 CDRAS DE LAS TORRES DE SAN CARLOS) PUNO - PUNO - PUNO

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca (o Fabricante) ELECTRONIC BALANCE  
Modelo XY28MB  
Número de Serie XY28MB  
Procedencia CHINA  
Tipo ELECTRÓNICA  
Identificación NO INDICA  
Alcance de Indicación 0 gr a 28000 gr  
División de escala (d) 0,1 gr  
o resolución  
Div. verific. de escala ( e) 10 gr  
Capacidad Mínima 2 gr  
Clase de exactitud III  
Úbic. Del Instrumento LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
Lugar de Calibración URB. MANTO 2000, MZA. E LOTE 8A - PUNO- PUNO- PUNO.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración 2021-09-18

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición Tercera- enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-184-2020; LM-C-115-2021; M-0184-2021; M-0185-2021; M-0186-2021; M-1095-2020; T-3308-2020

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-09-20

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.  
JEFE DE LABORATORIO

LAIA CONSUL E.  
RUC: 20602853000 R.L.  
ENCICLO STIDG FLU  
TITULAR GERENTE  
DNI: 70821126

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	16,7 °C	Final	16,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 14000 g			Carga L2 = 25000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	13999,7	0,09	4,61	25000,3	0,07	5,23
2	13999,7	0,08	4,62	25000,5	0,10	5,40
3	13999,9	0,10	4,80	25000,2	0,09	5,11
4	13999,7	0,09	4,61	25000,3	0,08	5,22
5	13999,7	0,09	4,61	25000,2	0,07	5,13
6	13999,7	0,07	4,63	25000,3	0,08	5,22
7	13999,7	0,08	4,62	25000,2	0,10	5,10
8	13999,9	0,10	4,80	25000,3	0,08	5,22
9	13999,9	0,10	4,80	25000,1	0,10	5,00
10	13999,8	0,10	4,70	24999,8	0,07	4,73

Carga (gr)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (gr)	e.m.p (gr)
14000	0,190	20
25000	0,670	30

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
Cargas

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura	Inicial	16,6 °C	Final	16,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>o</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					e.m.p ± gr
	Carga min. (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1		1,0	0,09	4,91		8999,7	0,09	4,61	-0,30	20
2		1,0	0,08	4,92		9000,4	0,10	5,30	0,38	20
3	1	1,0	0,10	4,90	9000	9000,4	0,10	5,30	0,40	20
4		1,0	0,10	4,90		8999,1	0,10	4,00	0,90	20
5		1,0	0,09	4,91		8999,7	0,10	4,60	0,31	20



LATA CONSULTING  
RUC: 20802439000  
Eduardo Sotillo  
TITULAR GERENTE  
DNI: 70821126



### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	16,6 °C	Final	16,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Eo	Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± gr
		l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
	1	1,0	0,09	4,91						
	2	2,1	0,10	5,00	0,09	2,0	0,10	4,90	-0,01	10
	500	500,1	0,10	5,00	0,09	500,0	0,10	4,90	-0,01	10
	1000	1000,0	0,10	4,90	-0,01	1000,2	0,09	5,11	0,20	10
	2000	2000,0	0,08	4,92	0,01	1999,8	0,07	4,73	-0,18	10
	5000	4999,9	0,09	4,81	-0,10	4999,5	0,09	4,41	-0,50	10
	10000	9999,8	0,10	4,70	-0,21	9999,5	0,10	4,40	-0,51	20
	15000	14999,9	0,09	4,81	-0,10	14999,4	0,07	4,33	-0,58	20
	20000	19999,8	0,08	4,72	-0,19	19999,4	0,08	4,32	-0,59	20
	25000	25000,0	0,10	4,90	-0,01	24999,7	0,10	4,60	-0,31	30
	28000	27999,3	0,09	4,21	-0,70	27999,3	0,09	4,21	-0,70	30

**Leyenda:**  
*L:* Carga aplicada a la balanza.  
*l:* Indicación de la balanza.  
*ΔL:* Carga adicional.  
*E:* Error encontrado  
*E<sub>0</sub>:* Error en cero.  
*E<sub>c</sub>:* Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{0,03667 + 0,0000000050913 R^2}$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000178928 R$

### Observaciones

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del documento.



Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente 20270  
Solicitante **LAIA CONSUL EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
Dirección MZA. E LOTE. 8A URB. MANTO DOS MIL (A 2 CDRAS DE LAS TORRES DE SAN CARLOS) PUNO - PUNO - PUNO

Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMÁTICA**

Marca (o Fabricante) JOANLAB

Modelo B

Número de Serie 20210312318

Procedencia CHINA

Tipo ELECTRÓNICA

Identificación NO INDICA

Alcance de Indicación 0 gr a 3000 gr

División de escala (d) 0,01 gr

o resolución

Div. verific. de escala ( e) 0,1 gr

Capacidad Mínima 0,2 gr

Clase de exactitud III

Ubic. Del Instrumento LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Lugar de Calibración URB. MANTO 2000, MZA. E LOTE 8A – PUNO- PUNO- PUNO.

Fecha de Calibración 2021-09-18

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición Tercera- enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-184-2020; LM-C-115-2021; M-0184-2021; T-3308-2020

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-09-20

**CEM INDUSTRIAL**  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

LAIA CONSUL E I R. L  
RUC: 20602163000  
BULLAIA SILVA FLUJ  
TITULAR - GERENTE  
DNI: 70921126

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	17,8 °C	Final	17,5 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 1500 g			Carga L2 = 3000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1499,99	0,010	0,030	2999,98	0,010	0,020
2	1500,02	0,010	0,060	2999,99	0,010	0,030
3	1500,03	0,010	0,070	3000,00	0,010	0,040
4	1500,03	0,010	0,070	3000,00	0,010	0,040
5	1500,02	0,010	0,060	2999,98	0,010	0,020
6	1500,02	0,010	0,060	3000,01	0,010	0,050
7	1500,01	0,010	0,050	3000,02	0,010	0,060
8	1500,03	0,010	0,070	3000,05	0,010	0,090
9	1500,02	0,010	0,060	3000,03	0,010	0,070
10	1500,02	0,010	0,060	3000,01	0,010	0,050

Carga (gr)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (gr)	e.m.p (gr)
1500	0,040	0,2
3000	0,070	0,3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

Temperatura	Inicial	17,5 °C	Final	17,6 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					e.m.p ± gr
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	0,1	0,11	0,010	0,050	1000	1000,01	0,010	0,050	0,000	0,2
2		0,10	0,010	0,040		999,92	0,010	-0,040	-0,080	0,2
3		0,09	0,010	0,030		999,99	0,010	0,030	0,000	0,2
4		0,10	0,010	0,040		1000,11	0,010	0,150	0,110	0,2
5		0,10	0,010	0,040		1000,04	0,010	0,080	0,000	0,2

LATA CONSULTING  
RUE 2068725-006 P-1  
EVALUACIÓN SUCESIVA FULL  
TITULAR GERENTE  
DNI 70321125



**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	17,6 °C	Final	17,3 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± gr
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo	0,1	0,11	0,010	0,050					
0,2	0,21	0,010	0,050	0,000	0,23	0,010	0,070	0,020	0,1
50	50,01	0,010	0,050	0,000	50,02	0,010	0,060	0,010	0,1
100	100,02	0,010	0,060	0,010	100,02	0,010	0,060	0,010	0,1
200	200,00	0,010	0,040	-0,010	200,03	0,010	0,070	0,020	0,1
500	500,00	0,010	0,040	-0,010	500,01	0,010	0,050	0,000	0,1
600	599,98	0,010	0,020	-0,030	600,00	0,010	0,040	-0,010	0,2
1000	1000,00	0,010	0,040	-0,010	1000,00	0,010	0,040	-0,010	0,2
1500	1500,00	0,010	0,040	-0,010	1500,02	0,010	0,060	0,010	0,2
2000	1999,96	0,010	0,000	-0,050	1999,93	0,010	-0,030	-0,080	0,2
3000	2999,97	0,010	0,010	-0,040	2999,97	0,010	0,010	-0,040	0,3

**Leyenda:** L: Carga aplicada a la balanza.

E: Error encontrado

I: Indicación de la balanza.

Ec: Error en cero.

ΔL: Carga adicional.

Ec: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{0,00054^2 + 0,00000000101973^2} R^2$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000129263 R$

**Observaciones**

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- \* Código asignado por el laboratorio al no tener identificación.



Fin del documento.

Expediente 20270

Solicitante **LAIA CONSUL EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**

Dirección MZA. E LOTE. 8A URB. MANTO DOS MIL (A 2 CDRAS DE LAS TORRES DE SAN CARLOS) PUNO - PUNO - PUNO

Instrumento de Medición **BALANZA NO AUTOMÁTICA**

Marca (o Fabricante) OHAUS

Modelo SE6001F

Número de Serie 8346710549

Procedencia CHINA

Tipo ELECTRÓNICA

Identificación NO INDICA

Alcance de Indicación 0 gr a 6000 gr

División de escala (d) o resolución 0,1 gr

Div. verific. de escala (e) 1 gr

Capacidad Mínima 2 gr

Clase de exactitud III

Ubic. Del Instrumento LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Lugar de Calibración URB. MANTO 2000, MZA. E LOTE 8A – PUNO-PUNO- PUNO.

Fecha de Calibración 2021-09-18

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición Tercera- enero 2009.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

**Patrones utilizados:**

LM-184-2020; LM-C-115-2021; M-0184-2021; M-0185-2021; T-3308-2020

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-09-20

**CEM INDUSTRIAL**  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO  
**LAIA CONSUL E.I. R.L.**  
RUC: 2060256000  
**EMILIA SILES**  
TITULAR GERENTE  
DNI: 70321126



Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	17,2 °C	Final	17,0 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 3000 g			Carga L2 = 6000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000,0	0,09	0,41	5999,9	0,02	0,38
2	2999,9	0,02	0,38	5999,9	0,03	0,37
3	2999,9	0,02	0,38	5999,8	0,02	0,28
4	2999,9	0,02	0,38	5999,9	0,06	0,34
5	2999,9	0,07	0,33	5999,9	0,05	0,35
6	2999,9	0,07	0,33	5999,9	0,07	0,33
7	2999,9	0,05	0,35	5999,8	0,02	0,28
8	2999,9	0,04	0,36	5999,8	0,03	0,27
9	2999,9	0,05	0,35	5999,8	0,02	0,28
10	2999,8	0,02	0,28	5999,9	0,03	0,37

Carga (gr)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (gr)	e.m.p (gr)
3000	0,130	3
6000	0,110	3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición  
de las  
Cargas

Temperatura	Inicial	17,0 °C	Final	17,0 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					e.m.p ± gr
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1		0,9	0,02	0,38		1999,8	0,07	0,23	-0,15	2
2		1,0	0,09	0,41		1999,6	0,05	0,05	-0,36	2
3	1	0,9	0,02	0,38	2000	1999,7	0,02	0,18	-0,20	2
4		0,9	0,03	0,37		1999,8	0,02	0,28	-0,09	2
5		0,9	0,05	0,35		1999,7	0,05	0,15	-0,20	2

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	17,0 °C	Final	16,9 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± gr
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	0,9	0,03	0,37						
2	1,9	0,06	0,34	-0,03	1,9	0,10	0,30	-0,07	1
50	49,9	0,08	0,32	-0,05	49,8	0,08	0,22	-0,15	1
200	199,8	0,02	0,28	-0,09	199,8	0,07	0,23	-0,14	1
500	499,8	0,07	0,23	-0,14	499,8	0,06	0,24	-0,13	1
1000	999,8	0,08	0,22	-0,15	999,7	0,02	0,18	-0,19	2
2000	1999,6	0,05	0,05	-0,32	1999,5	0,04	-0,04	-0,41	2
3000	2999,6	0,06	0,04	-0,33	2999,5	0,02	-0,02	-0,39	3
4000	3999,5	0,02	-0,02	-0,39	3999,4	0,02	-0,12	-0,49	3
5000	4999,5	0,05	-0,05	-0,42	4999,5	0,02	-0,02	-0,39	3
6000	5999,7	0,08	0,12	-0,25	5999,7	0,08	0,12	-0,25	3

**Leyenda:**

L: Carga aplicada a la balanza.	E: Error encontrado
I: Indicación de la balanza.	E <sub>o</sub> : Error en cero.
ΔL: Carga adicional.	E <sub>c</sub> : Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{0,00364 + 0,0000000009552 R^2}$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000721608 R$

### Observaciones

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del documento.



Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente 20303  
 Solicitante **LAIA CONSUL EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
 Dirección MZA. E LOTE. 8A URB. MANTO DOS MIL (A 2 CDRAS DE LAS TORRES DE SAN CARLOS) PUNO - PUNO - PUNO  
 Instrumento de Medición Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

Equipo Calibrado **PRENSA DE CONCRETO**

Alcance de Indicación 2000 kN  
 Marca (o Fabricante) HEBEI GAOTIEJIAN TEST INSTRUMENT CO. LTD.  
 Modelo DYE-2000A  
 Número de Serie 191134  
 Identificación NO INDICA  
 Procedencia NO INDICA  
 Indicador de Lectura INDICADOR DIGITAL  
 Marca (o Fabricante) NO INDICA  
 Modelo CL-03E  
 Número de Serie NO INDICA  
 Identificación NO INDICA  
 Procedencia CHINA  
 Alcance de Indicación 0 kN A 2000 kN  
 Resolución 0,1 kN  
 Transductor de Fuerza TRANSDUCTOR  
 Alcance de Indicación NO INDICA  
 Marca (o Fabricante) NO INDICA  
 Modelo NO INDICA  
 Número de Serie NO INDICA  
 Identificación NO INDICA  
 Procedencia NO INDICA  
 Fecha de Calibración 2021-12-22  
 Ubic. Del Equipo LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Lugar de Calibración URB. MANTO 2000, MZA. E LOTE 8A – PUNO- PUNO- PUNO.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2021-12-28

**CEM INDUSTRIAL**

*Jesús Quinto C.*  
**JESUS QUINTO C.**  
 JEFE DE LABORATORIO

**LAIA CONSUL E.I.R.L.**  
 RUC: 20602359000  
 Buzón de Correo: 11000  
**JESUS QUINTO C.**  
 TITULAR GERENTE  
 DNI: 70321125

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado en la universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE N° 013-21 (A)

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kN	kN	kN	kN	kN	q(%)	b(%)	U(%)
10	100	100	100	100	100	0,1	0,4	1,49
20	200	201	201	201	201	-0,6	0,0	0,76
30	300	302	302	302	302	-0,6	0,1	0,54
40	400	401	401	401	401	-0,1	0,0	0,43
50	500	503	503	503	503	-0,6	0,1	0,38
60	600	604	603	604	604	-0,6	0,2	0,35
70	700	703	702	703	703	-0,4	0,1	0,32
80	800	805	804	805	805	-0,6	0,2	0,32
90	900	907	906	907	907	-0,7	0,1	0,29
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 13,2°C ; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20 % y el 90 % del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

**Observaciones**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento.



LAIA CONSULTORIA S.R.L.  
RUC: 20602559000  
Eduardo Silva Fur  
TITULAR GERENTE  
DNI 70321126





# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número **LT-146-2021**  
Expediente **20303**  
Página **1 de 5**

Solicitante **LAIA CONSUL EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**  
Dirección **MZA. E LOTE. 8A URB. MANTO DOS MIL (A 2 CDRAS DE LAS TORRES-DE SAN CARLOS) PUNO - PUNO - PUNO**

## Laboratorio de temperatura

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aquí presentados.

Equipo	HORNO
Marca / Fabricante	PYS EQUIPOS
Modelo	STHX-1A
Serie / Identificación	11828 / NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Instrumento de medición	TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL
Marca / Fabricante	AUTCOMP
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	300 °C 0,1 °C
Identificación	NO INDICA
Selector	DIGITAL
Marca / Fabricante	AUTCOMP
Modelo	NO INDICA
Alcance / Resolución	300 °C 0,1 °C
Ubicación del instrumento	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

Lugar de calibración **URB. MANTO 2000, MZA. E LOTE 8A - PUNO- PUNO- PUNO.**

Fecha de calibración **2021-12-22**

Sello **Fecha de emisión** **Jefe del laboratorio de calibración**



2021-12-28

**CEM INDUSTRIAL**

*Jesús Quinto C.*  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

**LAIA CONSUL S.R.L.**  
RUC: 20802569900  
**LAIA CONSUL S.R.L.**  
TITULAR GERENTE  
DNI: 70321126

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima  
• Telf: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

## Método de calibración

Se determina la temperatura de distintos puntos internos del Medio Isotermo siguiendo el "Procedimiento para la calibración o caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" INDECOPI-SNM PC-018

## Condiciones Ambientales

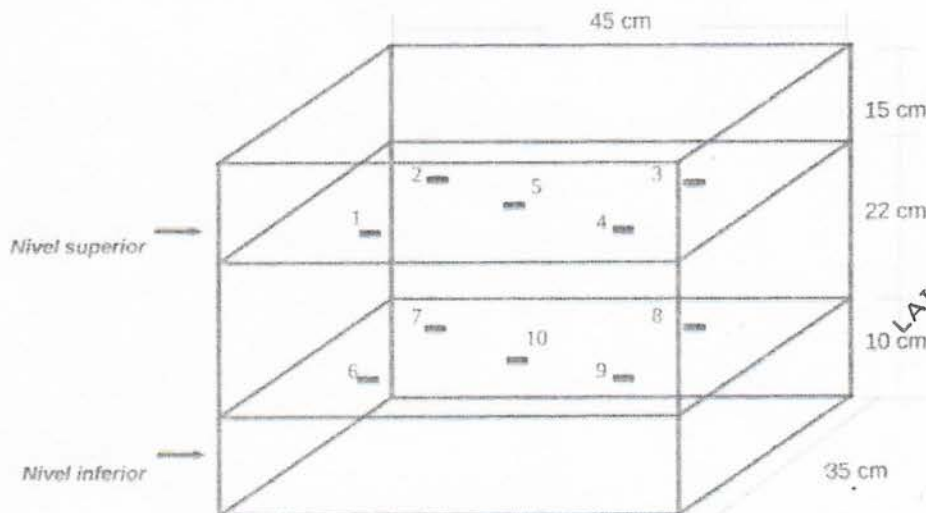
	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	14,1 °C	14,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	54 %	51 %

## Patrones usados

TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
INACAL	Termómetro digital	LT-304-2021
INACAL	Termómetro digital	LT-305-2021
METROIL	Termohigrómetro	T-3787-2021

## Puntos de calibración

Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.  
 Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.  
 Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.  
 Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 15 cm de las paredes 9 cm del frente y fondo del horno respectivamente.  
 Los escalones indican las posiciones de las parrillas.



**LATA CONSULTORES S.A. R.L.**  
 RUC: 20602359100  
 Bulwaga Situa P.112  
 TITULAR - GERENTE  
 DNI: 70321126





### Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C:

Periodo = 2 minutos

Tiempo (min)	T Ind. (°C) (Termómetro o estufa)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	Difer. de Temp. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor 9	Sensor 10		
0	110	109,1	112,3	108,2	105,7	107,2	115,2	113,9	110,2	111,5	114,1	110,7	9,5
2	110	109,2	112,3	108,2	106,0	107,6	115,1	114,0	110,6	111,8	113,5	110,8	9,1
4	110	109,7	112,9	108,8	106,7	108,0	116,4	114,3	111,0	112,1	114,1	111,4	9,7
6	110	109,8	113,3	108,9	106,8	108,3	115,8	114,5	111,3	112,4	113,7	111,5	9,0
8	110	109,7	113,5	108,6	106,3	108,2	115,8	114,7	111,2	112,4	113,7	111,4	9,5
10	110	109,5	113,2	108,7	106,5	108,3	115,4	113,5	111,1	112,1	113,8	111,2	8,9
12	110	109,5	113,2	108,7	106,7	108,2	115,2	114,3	111,0	112,3	113,4	111,3	8,5
14	110	110,1	113,7	109,1	107,1	108,6	116,1	115,6	111,3	112,7	114,9	111,9	9,0
16	110	110,6	113,9	109,5	107,2	109,0	116,4	115,5	112,0	112,9	114,9	112,2	9,2
18	110	110,3	114,4	109,7	107,4	109,1	116,5	115,9	112,0	113,1	115,3	112,4	9,1
20	110	110,6	114,1	109,1	107,1	109,0	115,8	115,1	111,8	112,8	114,6	112,0	8,7
22	110	110,2	114,0	109,2	107,2	108,9	115,9	115,4	111,5	112,7	113,8	111,9	8,7
24	110	110,1	114,0	109,1	107,5	108,8	116,2	115,7	111,5	112,6	114,2	112,0	8,7
26	110	110,5	114,4	109,4	107,5	109,1	116,7	115,4	111,8	113,0	115,4	112,3	9,2
28	110	110,9	114,7	109,8	107,9	109,6	117,6	115,8	112,4	113,5	115,9	112,8	9,7
30	110	110,9	114,9	109,9	107,9	109,6	116,6	116,3	112,6	113,5	115,1	112,7	8,7
32	110	110,8	114,9	109,5	107,6	109,3	116,1	115,4	112,0	113,2	114,1	112,3	8,5
34	110	110,6	114,3	109,5	107,8	109,2	115,6	115,5	111,8	112,8	114,2	112,1	7,8
36	110	110,4	114,5	109,3	107,7	109,2	116,6	115,8	112,0	113,0	115,1	112,4	8,9
38	110	110,7	114,9	109,6	107,9	109,6	117,1	116,3	112,6	113,4	115,9	112,8	9,2
40	110	111,0	115,0	110,2	108,0	109,8	117,5	115,7	112,7	113,8	115,4	112,9	9,5
42	110	111,2	115,1	109,9	108,2	109,9	117,2	117,2	112,8	113,7	115,3	113,1	9,0
44	110	111,0	115,1	109,7	107,8	109,7	116,7	115,7	112,4	113,4	114,6	112,6	8,9
46	110	110,7	114,5	109,7	107,7	109,5	116,1	115,0	112,1	113,0	114,3	112,3	8,4
48	110	110,6	114,1	109,1	107,1	109,0	115,8	115,1	111,8	112,8	114,6	112,0	8,7
50	110	110,9	114,7	109,8	107,9	109,6	117,6	115,8	112,4	113,5	115,9	112,8	9,7
52	110	111,0	115,0	110,2	108,0	109,8	117,5	115,7	112,7	113,8	115,4	112,9	9,5
54	110	111,2	115,1	109,9	108,2	109,9	117,2	117,2	112,8	113,7	115,3	113,1	9,0
56	110	111,0	115,0	110,2	108,0	109,8	117,5	115,7	112,7	113,8	115,4	112,9	9,5
58	110	110,9	114,9	109,9	107,9	109,6	116,6	116,3	112,6	113,5	115,1	112,7	8,7
60	110	110,8	114,9	109,5	107,6	109,3	116,1	115,4	112,0	113,2	114,1	112,3	8,5
F. PROM	110,0	110,4	114,2	109,4	107,4	109,1	116,4	115,4	111,9	113,0	114,7	112,2	9,0
T. MAX	110,0	111,2	115,1	110,2	108,2	109,9	117,6	117,2	112,8	113,8	115,9		
T. MIN	110,0	109,1	112,3	108,2	105,7	107,2	115,1	113,5	110,2	111,5	113,4		
DTT	110,0	2,1	2,8	2,0	2,5	2,7	2,5	3,7	2,6	2,3	2,5		



**Resultados de Medición**

PARÁMETROS	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima temperatura medida	117,5	0,3
Mínima temperatura medida	105,7	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo	3,7	0,1
Desviación de temperatura en el espacio	9,0	0,3
Estabilidad medida ( $\pm$ )	1,85	0,04
Uniformidad medida	9,7	0,3

- T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T. prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
T. MAX: Temperatura máxima.  
T.MIN: Temperatura mínima.  
DTT: Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedio de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
La estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma cumple con los límites especificados de temperatura.

**Observaciones**

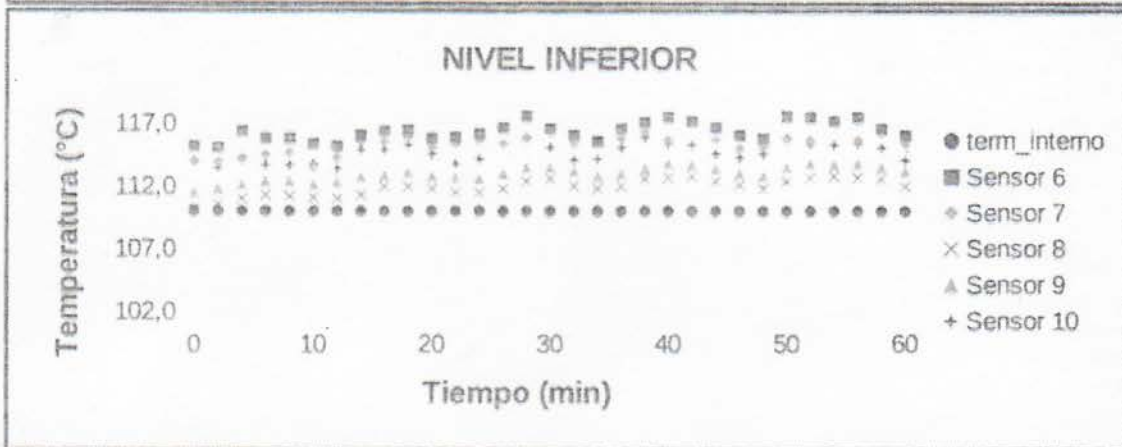
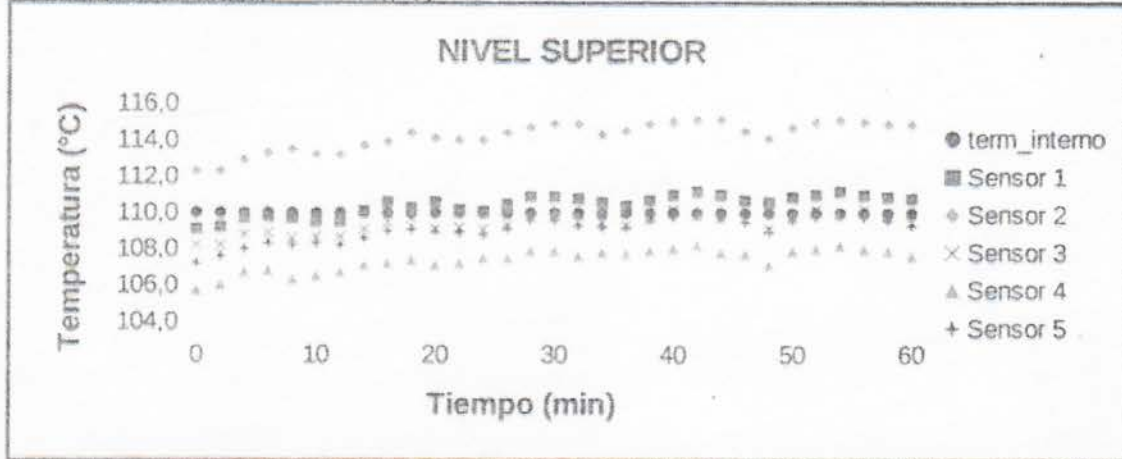
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- Los resultados obtenidos corresponde al promedio de 31 lecturas por punto de medición, luego del tiempo de estabilización
- La calibración se efectuó después de un precalentamiento de noventa minutos y treinta minutos de estabilización del medio isoterma.



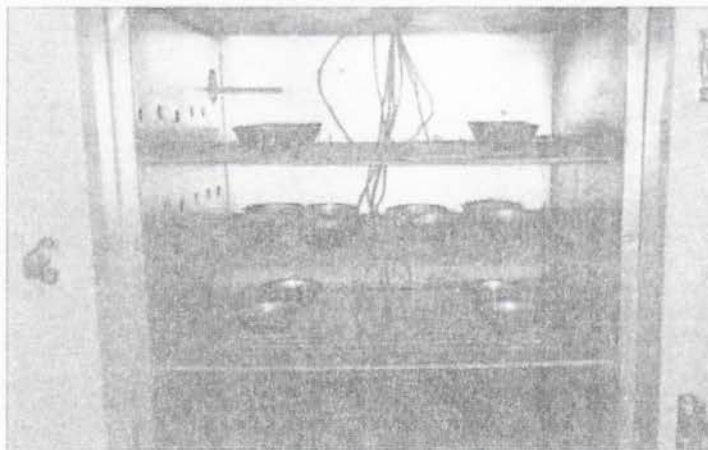
LATA CONSULTOR R.L.  
RUC: 20602580000  
*[Signature]*  
Euzalia Silva Furtado  
TITULAR - GERENTE  
DNI: 70321124



Temperatura de trabajo: 110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma.



Fin del documento.



LATA CONGULANTE S.R.L.  
RUC: 20602398000  
BULEVAR SITIO FUERTE  
TITULAR: GERENTE  
DNI: 70321126



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 420 - 2021 GLML

Fecha : 2021-11-27

**Solicitante:** G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C  
**Dirección:** AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 PUNO - PUNO - PUNO

**Instrumento / Tipo:** MÁQUINA DE LOS ÁNGELES  
**Marca:** UTEST  
**Modelo / Serie:** UTA-0600 / 19/000628  
**Fecha de Calibración:** 2021-11-18  
**Norma Utilizada Como Referencia:** ASTM C 131 - 1  
**Instrumentos Utilizados:** Pie de Rey Digital Certificado: N° L - 1417 - 2021  
 Balanza Ohaus Certificado: N° 0348 - 2021 GLM  
 Cronómetro Certificado: N° 1025-4813435  
**Método de Calibración:** Comparación Directa

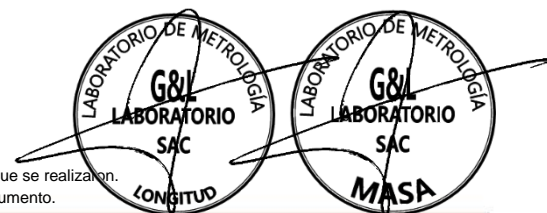
Esferas Maquina de los Angeles				
Valor Nominal	Peso (g)	Diametro 1	Diametro 2	Promedio L
V	390 g - 445 g ± 1 g	(mm)	(mm)	(mm)
1	414.91	46.59	46.38	46.49
2	415.11	46.71	46.59	46.65
3	415.20	46.71	46.56	46.64
4	415.38	46.66	46.51	46.59
5	414.94	46.70	46.69	46.70
6	415.22	46.67	46.71	46.69
7	415.09	46.70	46.71	46.71
8	415.20	46.70	46.71	46.71
9	415.39	46.71	46.71	46.71
10	415.29	46.67	46.59	46.63
11	415.12	46.71	46.71	46.71
12	415.14	46.71	46.66	46.69
Masa Total	4981.99	5000 ± 25 g		

Numero de vueltas	
Nº de vueltas programado en el indicador del equipo	Nº de vueltas contadas
5	5
10	10
50	50
100	100
150	150
300	300
400	400
500	500
550	550

Numero de vueltas		
Tiempo	(min)	Nº de vueltas contadas
1		32
6		196
12		392

**Gilmer Antonio Huaman Poquioma**  
Responsable del Laboratorio de Metrología

(\* Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron. G & L LABORATORIO S.A.C; no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento.



## **Anexo 9.**

### **Panel fotográfico**



### Fotografía N° 1

*Residuos de construcción en la ciudad de*

*Puno I.*



### Fotografía N° 2

*Residuos de construcción en la ciudad de*

*Puno II.*



### Fotografía N° 3

*Residuos de construcción en la ciudad de*

*Puno III.*



### Fotografía N° 4

*Recolección de material para el triturado.*





**Fotografía N° 5**

*Zarandeo por una malla de abertura igual a 1".*



**Fotografía N° 6**

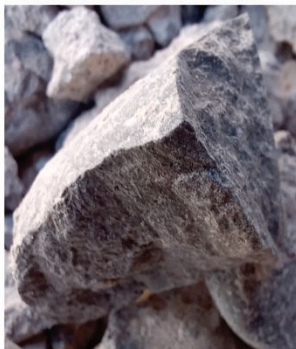
*Tipos de agregados obtenidos luego del triturado y zarandeo.*



I: Piedra + Pasta



II: Pasta



III: Piedra Chancada



IV: Piedra Entera

**Fotografía N° 7** Secado de muestras en

forma para determinar la humedad.



**Fotografía N° 8**

*Construcción del Tanque de curado acelerado de acuerdo a las solicitudes de la N.T.P 339.213.*





**Fotografía N° 9**

*Homogenización de humedad Agregado*

*Fino Reciclado.*



**Fotografía N° 12**

*Homogenización de humedad Agregado*

*Grueso Normal.*



**Fotografía N° 10**

*Homogenización de humedad Agregado*

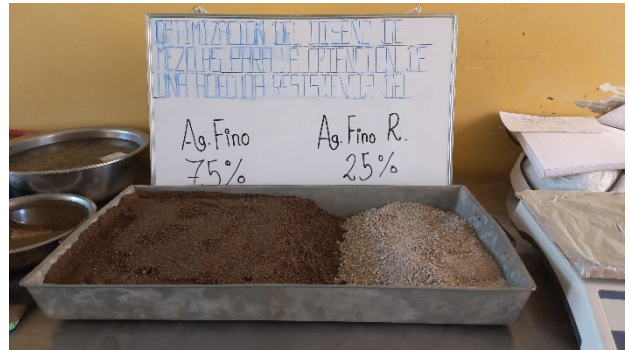
*Grueso Reciclado.*



**Fotografía N° 13**

*Combinación de agregado Fino con 25*

*% de reemplazo con agregado Fino Reciclado.*



**Fotografía N° 11**

*Homogenización de humedad Agregado*

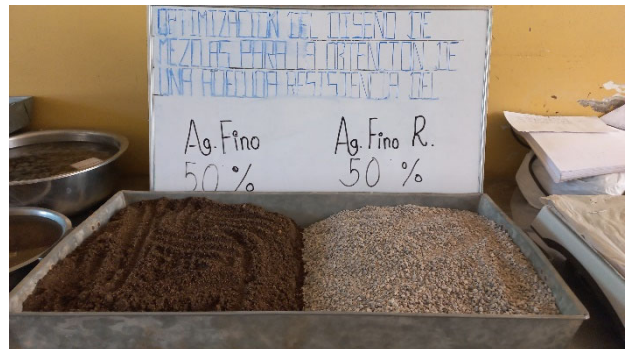
*Fino Normal.*



**Fotografía N° 14**

*Combinación de agregado Fino con 50*

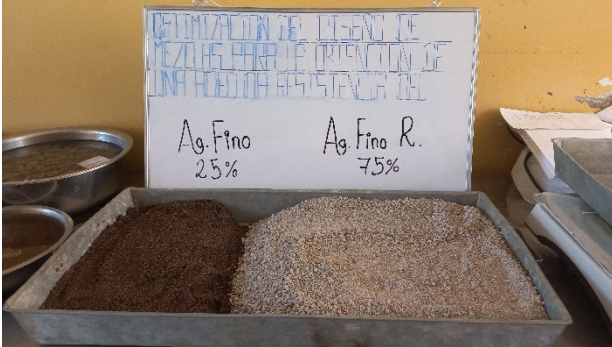
*% de reemplazo con agregado Fino Reciclado.*





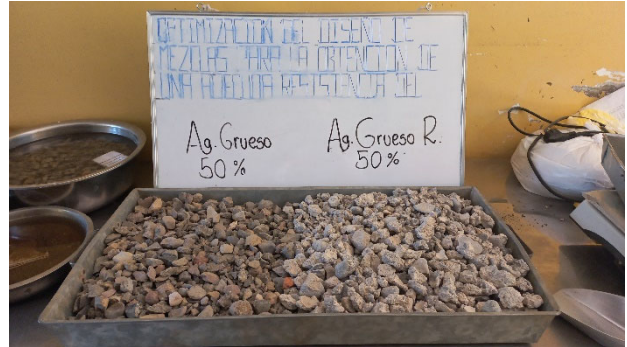
### Fotografía N° 15

*Combinación de agregado Fino con 75 % de reemplazo con agregado Fino Reciclado.*



### Fotografía N° 18

*Combinación de agregado Grueso con 50 % de reemplazo con agregado Grueso Reciclado.*



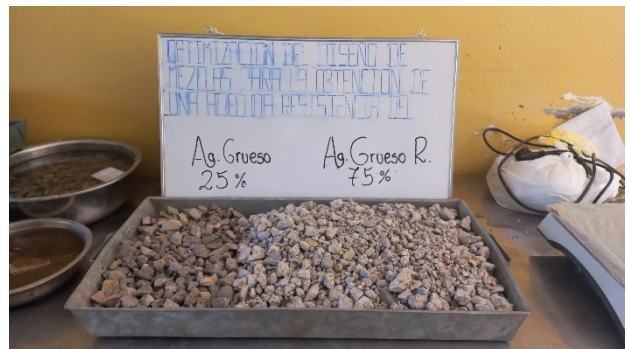
### Fotografía N° 16

*Resultados visibles del Análisis Granulométrico.*



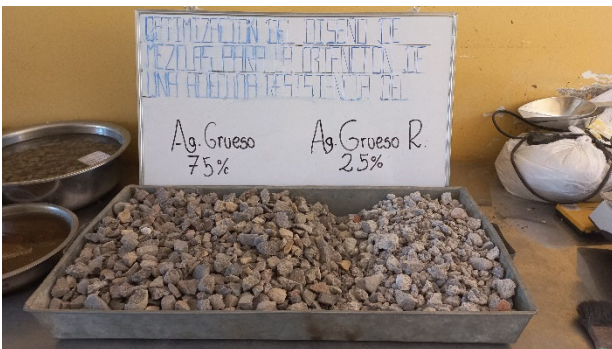
### Fotografía N° 19

*Combinación de agregado Grueso con 75 % de reemplazo con agregado Grueso Reciclado.*



### Fotografía N° 17

*Combinación de agregado Grueso con 25 % de reemplazo con agregado Grueso Reciclado.*



### Fotografía N° 20

*Proceso de saturación del Agregado Grueso Reciclado Para llegar a un estado SSS.*



**Fotografía N° 21**

*Proceso de saturación del Agregado*

*Fino Reciclado Para llegar a un estado SSS.*



**Fotografía N° 22**

*Funcionamiento del tanque de curado acelerado donde se observa que está en estado de Ebullición.*



**Fotografía N° 23**

*Rotura de probetas y manejo de equipo*

*de compresión.*



**Fotografía N° 24**

*Culminación de ensayos.*





## **Anexo 10.**

**Certificado de fabricación de tanque de  
curado acelerado.**



## CERTIFICADO DE FABRICACIÓN

### DATOS DEL EQUIPO:

Nombre	:	Tanque de curado acelerado
Marca	:	REX-C100
Serie	:	S/N
Precisión	:	+/- 1 °C
Otros	:	Control digital

### EMPRESA FABRICADORA:

CORPORACIÓN DE MANUFACTURA QUANTUM CNC SOLUCIONES EN  
INGENIERIA DE CONTROL Y PROCESOS S.A.C.

### SOLICITANTES:

Los solicitantes son Sr. Wuinclinton Miranda Cabana con DNI N° 70398839, y Sr. Jeanmarco Miranda Sabanaya con DNI N° 72500583, quienes, por motivos de ensayos especializados, requieren la fabricación y calibración del equipo de acuerdo a parámetros y requerimientos establecidos.

### NORMATIVAS:

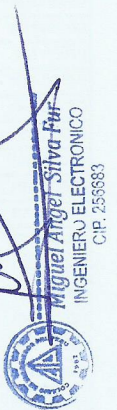
- NTP 339.213:2018  
CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto.
- NTP 350.302:2009
- NTP 370.502:2009

### CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES DEL TANQUE:

- Superficie externa de acero inoxidable de 0.2 mm.
- Superficie interna de acero inoxidable de 0.2 mm.
- Lana de fibra de vidrio, como aislante térmico.
- Soporte de aluminio en su estructura.
- Placa de soporte (de probetas) de acero inoxidable, perforada.
- Tapa con superficie interna y externa de acero inoxidable y lana de fibra de vidrio como aislante térmico.
- Manijas de acero inoxidable
- Sistema eléctrico.
- Tablero de control

### CARACTERÍSTICAS Y COMPONENTES DEL SISTEMA ELÉCTRICO:

- 2 resistencias de 1500 Watts.
- 2 resistencias de 2500 Watts.
- 1 termocupla tipo K, con sensor de 10 cm de largo.







### TABLERO DE CONTROL

- 1 temporizador programable de 220 V, modelo AHC15A, marca DIGITAL
- 1 pirómetro controlador de temperatura modelo REX-C100FK02, marca RKc
- 1 adaptador que transforma el voltaje de 220 V a 24 V.
- 2 relé de estado sólido SSR-100 DA, marca FOTEK, (control encendido y apagado del circuito de resistencias).
- 1 interruptor termomagnético y diferencial (protección al operador).
- 1 interruptor de control de termómetro (protección al Equipo).
- Conductores eléctricos.
- Luz testigo para indicadores.
- Pulsador.

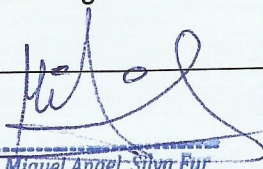

### METODOLOGÍA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE FABRICACIÓN:

Calibración de los equipos de acuerdo al certificado N° 201231001. Equipo calibrador UNIT-T FLUKE 5522A con número de serie 3917903.

EQUIPO	MEDICIONES DE PATRÓN	MEDIDAS REALIZADAS	DIF.
Controlador de temperatura – calentador (Temp. 20°C)	20 °C	19.2 °C	0.8 °C
Controlador de temperatura – calentador (Temp. 40°C)	40 °C	40.5 °C	0.5 °C
Controlador de temperatura – calentador (Temp. 60°C)	60 °C	61 °C	1 °C
Controlador de temperatura – calentador (Temp. 85°C)	85 °C	84.1 °C	0.9°C

### CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima calibración	Observación
16/02/2022	-	x	16/02/2023	100% operativo

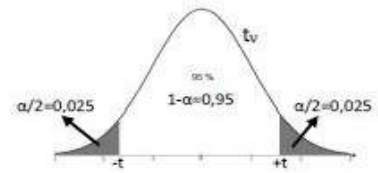
Responsabilidad de la Verificación	Propietario	Asunto
Ing. Miguel Angel Silva Fur	- Wuinclinton Miranda Cabana - Jeanmarco Miranda Sabanaya	<b>Control de Temperatura</b>
  Miguel Angel Silva Fur INGENIERO ELECTRONICO CIP. 256683 Firma y sello		Se adjunta certificado de calibración del equipo FLUKE



## **Anexo 11.**

### **Tabla de Distribución T Student.**

Distribución T de Student



Contiene los valores de  $t$  tales que  $\frac{\alpha}{2} = P(t_v \geq t)$ , donde  $v$  son los Grados de Libertad

		Significancia " $\alpha/2$ "														
		0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.875	0.9	0.925	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999
Grados de Libertad "v"	1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	2.414	3.078	4.165	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309
	2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.604	1.886	2.282	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327
	3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.423	1.638	1.924	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215
	4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.344	1.533	1.778	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
	5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.301	1.476	1.699	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893
	6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.273	1.440	1.650	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
	7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.254	1.415	1.617	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
	8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.240	1.397	1.592	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
	9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.230	1.383	1.574	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
	10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.221	1.372	1.559	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
	11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.214	1.363	1.548	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
	12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.209	1.356	1.538	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
	13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.204	1.350	1.530	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
	14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.200	1.345	1.523	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
	15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.197	1.341	1.517	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
	16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.194	1.337	1.512	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
	17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.191	1.333	1.508	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
	18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.189	1.330	1.504	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610
	19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.187	1.328	1.500	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
	20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.185	1.325	1.497	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.183	1.323	1.494	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.182	1.321	1.492	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.180	1.319	1.489	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.179	1.318	1.487	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.178	1.316	1.485	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.177	1.315	1.483	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.176	1.314	1.482	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.175	1.313	1.480	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.174	1.311	1.479	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.173	1.310	1.477	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	
31	0.127	0.256	0.389	0.530	0.682	0.853	1.054	1.172	1.309	1.476	1.696	2.040	2.453	2.744	3.375	
32	0.127	0.255	0.389	0.530	0.682	0.853	1.054	1.172	1.309	1.475	1.694	2.037	2.449	2.738	3.365	
33	0.127	0.255	0.389	0.530	0.682	0.853	1.053	1.171	1.308	1.474	1.692	2.035	2.445	2.733	3.356	
34	0.127	0.255	0.389	0.529	0.682	0.852	1.052	1.170	1.307	1.473	1.691	2.032	2.441	2.728	3.348	
35	0.127	0.255	0.388	0.529	0.682	0.852	1.052	1.170	1.306	1.472	1.690	2.030	2.438	2.724	3.340	
36	0.127	0.255	0.388	0.529	0.681	0.852	1.052	1.169	1.306	1.471	1.688	2.028	2.434	2.719	3.333	
37	0.127	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.051	1.169	1.305	1.470	1.687	2.026	2.431	2.715	3.326	
38	0.127	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.051	1.168	1.304	1.469	1.686	2.024	2.429	2.712	3.319	
39	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.168	1.304	1.468	1.685	2.023	2.426	2.708	3.313	
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.167	1.303	1.468	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	
41	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.850	1.050	1.167	1.303	1.467	1.683	2.020	2.421	2.701	3.301	
42	0.126	0.255	0.388	0.528	0.680	0.850	1.049	1.166	1.302	1.466	1.682	2.018	2.418	2.698	3.296	
43	0.126	0.255	0.388	0.528	0.680	0.850	1.049	1.166	1.302	1.466	1.681	2.017	2.416	2.695	3.291	
44	0.126	0.255	0.388	0.528	0.680	0.850	1.049	1.166	1.301	1.465	1.680	2.015	2.414	2.692	3.286	
45	0.126	0.255	0.388	0.528	0.680	0.850	1.049	1.165	1.301	1.465	1.679	2.014	2.412	2.690	3.281	
46	0.126	0.255	0.388	0.528	0.680	0.850	1.048	1.165	1.300	1.464	1.679	2.013	2.410	2.687	3.277	
47	0.126	0.255	0.388	0.528	0.680	0.849	1.048	1.165	1.300	1.463	1.678	2.012	2.408	2.685	3.273	
48	0.126	0.255	0.388	0.528	0.680	0.849	1.048	1.164	1.299	1.463	1.677	2.011	2.407	2.682	3.269	
49	0.126	0.255	0.388	0.528	0.680	0.849	1.048	1.164	1.299	1.462	1.677	2.010	2.405	2.680	3.265	
50	0.126	0.255	0.388	0.528	0.679	0.849	1.047	1.164	1.299	1.462	1.676	2.009	2.403	2.678	3.261	
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.045	1.162	1.296	1.458	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	
70	0.126	0.254	0.387	0.527	0.678	0.847	1.044	1.160	1.294	1.456	1.667	1.994	2.381	2.648	3.211	
80	0.126	0.254	0.387	0.526	0.678	0.846	1.043	1.159	1.292	1.453	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	
90	0.126	0.254	0.387	0.526	0.677	0.846	1.042	1.158	1.291	1.452	1.662	1.987	2.368	2.632	3.183	
100	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.042	1.157	1.290	1.451	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	
110	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.156	1.289	1.450	1.659	1.982	2.361	2.621	3.166	
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.156	1.289	1.449	1.658	1.980	2.358	2.617	3.160	
130	0.126	0.254	0.386	0.526	0.676	0.844	1.041	1.156	1.288	1.448	1.657	1.978	2.355	2.614	3.154	
140	0.126	0.254	0.386	0.526	0.676	0.844	1.040	1.155	1.288	1.447	1.656	1.977	2.353	2.611	3.149	
150	0.126	0.254	0.386	0.526	0.676	0.844	1.040	1.155	1.287	1.447	1.655	1.976	2.351	2.609	3.145	
160	0.126	0.254	0.386	0.525	0.676	0.844	1.040	1.155	1.287	1.446	1.654	1.975	2.350	2.607	3.142	
170	0.126	0.254	0.386	0.525	0.676	0.844	1.040	1.154	1.287	1.446	1.654	1.974	2.348	2.605	3.139	
180	0.126	0.254	0.386	0.525	0.676	0.844	1.039	1.154	1.286	1.446	1.653	1.973	2.347	2.603	3.136	
190	0.126	0.254	0.386	0.525	0.676	0.844	1.039	1.154	1.286	1.445	1.653	1.973	2.346	2.602	3.134	
200	0.126	0.254	0.386	0.525	0.676	0.843	1.039	1.154	1.286	1.445	1.653	1.972	2.345	2.601	3.131	

## **Anexo 12.**

**Viabilidad técnica del uso del concreto  
con agregados reciclados.**



## Viabilidad técnica del uso del concreto con agregados reciclados

### 1. Aspectos Generales

La procedencia de los agregados reciclados es de la demolición y trituración de los elementos estructurales de la Institución Educativa Secundaria Cabanillas, del distrito de Cabanillas, la cual entró en funcionamiento en el año 1980, mediante la resolución directoral N° 0513 de la Dirección Regional de Educación Puno, de fecha 15 de julio de 1980.



Nota: Tomado del expediente técnico

Las cantidades de demolición disponibles en total son como se muestra a continuación:

<b>Partidas</b>	<b>und</b>	<b>cantidad</b>
Demolición de columnas y vigas de concreto c/ equipo	m3	78.51
Demolición de losa aligerada h = 0.20m	m3	46.10
Demolición de pavimento de concreto de 6"	m3	40.03
<b>TOTAL</b>	<b>m3</b>	<b>164.64</b>

Nota: Expediente técnico.

Del total, aproximadamente el 35% se procesa como agregado fino reciclado, es decir 57.62 m<sup>3</sup> y 65% como agregado grueso reciclado, esto es 107.02 m<sup>3</sup>.

Es posible conocer los volúmenes totales de los agregados ya procesados, considerando los valores obtenidos en los ensayos de caracterización de los materiales:

- Densidad del concreto considerado: 2240 kg/m<sup>3</sup>

<b>Descripción</b>	<b>AFR</b>	<b>AGR</b>
Densidad aparente suelta	1370	1120
Peso específico de masa	2.20	2.13
Volumen de concreto endurecido	57.62	107.02
Esponjamiento (%)	64	100
<b>Volumen de agregado reciclado</b>	<b>94.50</b>	<b>214.04</b>

La cantidad de agregados reciclados para un metro cúbico de concreto se toma del Anexo 5, de la optimización final, considerando que se obtuvo como proporciones adecuadas el reemplazo de 50% de AFR y 75% de AGR.

<b>Resistencia de diseño (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Material</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Peso Unitario Suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen / m<sup>3</sup> de concreto (m<sup>3</sup>)</b>
175	Agregado Fino Reciclado	378.93	1370	0.28
	Agregado Grueso Reciclado	550.03	1120	0.49
210	Agregado Fino Reciclado	351.65	1370	0.26
	Agregado Grueso Reciclado	554.69	1120	0.50
280	Agregado Fino Reciclado	286.09	1370	0.21
	Agregado Grueso Reciclado	557.36	1120	0.50

Nota: Tomado del Anexo 5. Diseño de mezclas

Según la NTP 400.053 (1999), los usos posibles de acuerdo a la procedencia del concreto de demolición, son como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Usos</b>	<b>Concretos de mediana y baja resistencia (Veredas, pisos de viviendas)</b>	<b>Losas de pavimentos</b>	<b>Concretos estructurales (Columnas, placas y cimientos de edificios, puentes, concretos especiales)</b>
Pavimento de tráfico ligero	-	✓	✓
Ciclovías	✓	✓	✓
Losas deportivas	✓	✓	✓
Veredas	✓	✓	✓
Patios	✓	✓	✓
Cimientos	✓	✓	✓
Concreto simple masivo	✓	✓	✓
Rellenos no Portantes	✓	✓	✓

Nota: Adaptado de la NTP 400.053 1999

La procedencia de los agregados reciclados en la presente investigación es de concretos estructurales tales como columnas, vigas y losas aligeradas, asimismo de losas de pavimento. Los usos posibles son todos los mostrados en la tabla anterior.

## 2. Propuesta del uso de los agregados reciclados

En la presente se muestran el posible uso del concreto con agregados reciclados.

- Pavimento de tráfico ligero.

### 2.1. Pavimento de tráfico ligero

#### 2.1.1. Estudio de tráfico

Según el RNE CE.010 Pavimentos Urbanos, se considera tránsito liviano a las Vías Locales cuyo EAL  $< 10^4$ .

Considerando esto y estudios de tráfico de algunos expedientes técnicos se opta por un número de repeticiones de ejes equivalentes de 100000.

#### 2.1.2. Parámetros de diseño

- **Periodo de diseño**

Se debe tomar en cuenta que el periodo de diseño debe ser lo mayor posible a fin de que la alternativa sea viable económicamente. El manual de diseño del MTC, establece que éste debe ser como mínimo 20 años, número que también fue adoptado para el presente análisis.

**PERIODO DE DISEÑO=20 años**

- **Factor de Confiabilidad (R)**

La probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas. Un mayor valor de la confiabilidad asegurará un mejor comportamiento.

Functional classification	Recommended level of reliability	
	Urban	Rural
Interstate and Other Freeways	85 - 99.9	80 - 99.9
Principal Arterials	80 - 99	75 - 95
Collectors	80 - 95	75 - 95
Local	50 - 80	50 - 80

Nota: Tomado de American Association of State Highway and Transportation Officials (1993)

Para el análisis, al ser una vía Local se considerará:

*Factor de confiabilidad = 80%*

- **Desviación estándar normal (Zr)**

Se debe tomar en cuenta que una vez determinado el nivel de confiabilidad, este valor debe ser transformado en términos de la desviación estándar normal (Zr):



Confiabilidad R (%)	Desviac. Estan. (Zr)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Nota: Adaptado de American Association of State Highway and Transportation Officials (1993).

Para una confiabilidad del 80%, se tiene:

$$Z_r = -0.841$$

- **Error estándar combinado (So)**

AASHTO (1993) propuso un rango típico dentro del cual se encuentra el error estándar combinado, el cual comprende valores entre  $0.30 < S_o < 0.40$ .

Para el presente diseño y en concordancia con el expediente técnico se optará por:

$$S_o = 0.35$$

- **Índice de serviciabilidad final (pt)**

Este índice se puede determinar con la siguiente tabla:

Pt	Tipo de Vía
3,00	Expresas
2,50	Arteriales
2,25	Colectoras
2,00	Locales y estacionamientos

Fuente: Norma técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos

Considerando el tipo de vía del proyecto Local, escogemos el valor correspondiente para:

$$\text{Índice de serviciabilidad final } (p_t) = 2.0$$

- **Índice de serviciabilidad inicial ( $p_0$ )**

Se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO (1993) estableció que si no se tiene información disponible para diseño se tome, para pavimentos rígidos un valor deseable de:

$$\text{Índice de serviciabilidad inicial } (p_0) = 4.5$$

- **Perdida de Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)**

Con la ecuación determinamos  $\Delta$ PSI:

$$\Delta\text{PSI} = p_0 - p_t$$

$$\Delta\text{PSI} = 4.5 - 2$$

$$\Delta\text{PSI} = 2.5$$

- **Resistencia a la flexo-tracción del concreto ( $S'_c$ )**

Para el concreto normal, se tiene que:

El valor de  $S'_c$  lo podemos calcular con la siguiente ecuación:

$$S'_c = 32\sqrt{f'_c}$$

Donde:

$S'_c$ : Resistencia a la flexo-tracción del concreto (Psi)

$f'_c$ : Resistencia a la compresión a los 28 días del concreto (kg/cm<sup>2</sup>) = 280 kg/cm<sup>2</sup>

Ahora:

$$S'_c = 32\sqrt{280}$$

$$S'_c = 535.46 \text{ Psi}$$

Sin embargo, para el concreto con agregados reciclados tenemos:

Bazalar (2019), concluye que con respecto al ensayo de flexión de vigas se obtuvo valores de módulo de rotura muy similares al del concreto patrón alcanzando un 90% de este.

Es por ello, que para el concreto con agregados reciclados se tiene:

$$S'_c = 0.9 * 535.46$$

$$S'_c = 481.91 \text{ Psi}$$

- **Coefficiente de drenaje (Cd)**

Según la CE. 010, el coeficiente de drenaje dependerá del tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre y del porcentaje de tiempo en que la estructura estará expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación, tal como lo especifica la siguiente tabla:

Tabla. Valores de Cd recomendados por la AASHTO para pavimentos rígidos.

Calidad de Drenaje	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
		Menor a 1%	1% a 5%	5% a 25%	Mayor a 25%
Excelente	2 horas	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Norma técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos

Para efectos del análisis, se considera una calidad regular de drenaje y exposición mayor al 25% durante un año normal de precipitaciones, por lo cual:

$$C_d = 0.90$$

- **Coefficiente de transmisión de carga en las juntas (J)**

Según la tabla que a continuación se presenta, podemos definir el valor de J:

Tabla. Coeficiente de transmisión de carga en las juntas (J)

Berma	Asfalto		PCC unido	
	Si	No	Si	No
<b>Dispositivos de Transferencia de cargas</b>				
<b>Tipo de Pavimento</b>				
1. Simple con juntas y reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
2. CRCP	2.9-3.2	N/A	2.3-2.9	N/A

Nota: Adaptado de American Association of State Highway and Transportation Officials (1993).

Para efectos del rediseño, tomaremos la opción de tipo de pavimento simple con juntas y reforzado con juntas, sin dispositivos de transferencia de carga, tomaremos el valor promedio.

$$J = 3.9$$

- **Módulo de elasticidad del concreto (Ec)**

Para el concreto normal, se tiene que:

Se puede determinar el módulo de elasticidad del concreto con la siguiente ecuación.

$$E_c = 57,000x( f_c )^{0.5} ; (f_c \text{ en PSI})$$

$$E_c = 57,000x(210*14.2233 )^{0.5}$$

$$E_c = 3597112.80 \text{ psi}$$

Sin embargo, para el concreto con agregados reciclados, este valor presenta una variación:

Bazalar (2019) concluye que, el módulo de elasticidad se reduce en la medida que aumenta el porcentaje de agregado reciclado, la reducción del módulo de elasticidad varía entre 0% y 10%, es por ello que para el presente análisis se considera una disminución del 10%.

Para el concreto con agregados reciclados, se tiene:

$$E_c = 0.9*3597112.80$$

$$E_c = 3237401.52 \text{ psi}$$

- **Módulo de reacción de la subrasante (K)**

Debido a que existe una capa (sub base), entre la subrasante y la losa de concreto, el módulo de reacción k de la subrasante tiende a mejorar, por lo cual es necesario calcular un módulo de reacción combinado.

Algunas correlaciones para determinar el módulo de reacción considerando el CBR, más aceptadas por AASHTO son las siguientes:

$$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR}) \text{ Mpa/m} \dots\dots\dots\text{CBR}\leq 10$$

$$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34} \text{ Mpa/m} \dots\dots\dots\text{CBR}> 10$$



La fórmula para obtener el Coeficiente de reacción Combinado  $K_c$  es:

$$K_c = (1 + (h/38)^2 * (K_1/K_0)^{2/3})^{0.5} * K_0$$

Donde:

$K_c$  (kg/cm<sup>2</sup>) : Coeficiente de reacción combinado.

$K_1$  (kg/cm<sup>2</sup>) : Coeficiente de reacción de la sub base granular.

$K_0$  (kg/cm<sup>2</sup>) : Coeficiente de reacción de la sub rasante.

$h$  : Espesor de la sub base granular

Determinamos el coeficiente de reacción de la sub rasante, considerando un CBR al 100% (para cuestiones de ejemplo, tomando valores aproximados) de **4.8%**. Al ser un CBR menor a 10% optamos por la primera correlación.

$$K_0 = 2.55 + 52.5(\text{Log } 4.8)$$

$$K_0 = 38.315 \text{ MPa/m}$$

Determinamos el coeficiente de reacción de la sub base, considerando el material que reporta un CBR al 100% de **64%** (para cuestiones de ejemplo). Al ser un CBR mayor a 10% optamos por la segunda correlación.

$$K_1 = 46.0 + 9.08(\text{Log } 64)^{4.34}$$

$$K_1 = 164.149 \text{ MPa/m}$$

Luego calculamos el Coeficiente de reacción combinado, asumiendo un espesor  $h = 0.20$  m de la sub base especificado en el expediente técnico.

$$K_c = (1 + (h/38)^2 * (K_1/K_0)^{2/3})^{0.5} * K_0$$

$$K_c = (1 + \left(\frac{20}{38}\right)^2 * (164.149/38.315)^{2/3})^{0.5} * 38.315$$

$$K_c = 50.4057 \text{ MPa/m}$$

$$\mathbf{K_c = 183.98 \text{ Pci}}$$

### 2.1.3. Tabla de resumen de valores

PARÁMETRO	SIMB.	VALOR	UND
Número de ejes equivalentes	--	10000	--
Periodo de diseño	--	20	años
Clasificación de vía	--	VIA LOCAL	--
Factor de confiabilidad	R	80	%
Desviación estándar normal	Zr	-0.841	--
Error estándar combinado	So	0.35	--
Índice de serviciabilidad final	pt	2.0	--
Índice de serviciabilidad inicial	po	4.5	--
Pérdida de serviciabilidad	ΔPSI	2.5	--
Resistencia a la tracción por flexión del concreto	S'c	535.46 (CN) 481.91 (CR)	Psi
Coefficiente de drenaje	Cd	0.9	--
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas	J	3.1	--
Módulo de elasticidad del concreto	Ec	3597112.80	Psi
Módulo de reacción de la subrasante	K	183.98	Pci

### 2.1.4. Espesor de la losa de pavimento

Se determinará el espesor de la losa del pavimento con la siguiente ecuación:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10} (D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left[ \frac{S'_c \times C_d \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}} \right]} \right]$$

Reemplazando los datos (con la herramienta Microsoft Excel) obtenemos el espesor de la losa de concreto:

Espesor de losa de concreto	Concreto Normal		Concreto con agregados Reciclados	
	pulgadas	cm	pulgadas	cm
Calculado	5.44	13.82	5.78	14.68
Optado	6.00	15.00	6.00	15.00

### 3. Conclusiones

- Se tiene calculado un espesor de losa de concreto de 13.82 cm para concreto normal y 14.68 cm para concreto con agregados reciclados, la diferencia de espesores de losa es de 0.86 cm, esto representa un 6% con respecto al espesor de losa del concreto normal. Sin embargo, por proceso constructivo y durabilidad, es posible considerar un espesor de losa de 15 cm para ambos casos.
- Teniendo en cuenta la cantidad disponible de agregados reciclados, 94.50 m<sup>3</sup> de agregado reciclado fino y 214.04 de agregado reciclado grueso, y el diseño de mezclas para un concreto  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> el cual requiere 0.21 m<sup>3</sup> AFR y 0.50 m<sup>3</sup> de AGR, es posible la producción de 428.08 m<sup>3</sup> de concreto con agregados reciclados.
- La cantidad de concreto 428.08 m<sup>3</sup>, cubre 2853.33 m<sup>2</sup> de pavimento rígido de 0.15 m de espesor.
- Considerando un ancho promedio de 7 m y un espesor de 15 cm, los 428.08 m<sup>3</sup> de concreto, abastecería para la construcción de 407.70 m lineales de vías, aproximadamente 5 cuadras de 80 m.

### 4. Recomendaciones

- El área del patio de honor y/o losa deportiva de la I.E.S. Cabanillas es de 1444.92 m<sup>2</sup>, es decir el 51% de la disponibilidad de concreto con agregados reciclados, es por ello que se recomienda la ejecución de tal elemento con concreto con agregados reciclados.



Nota: Tomado del expediente técnico de obra

## **Anexo 13.**

### **Cotizaciones de los materiales.**



**COTIZACIÓN N°0102-2023- JE**

Juliaca, 11 de diciembre de 2023

**Señor (es) : JEANMARCO MIRANDA SABANAYA****Referencia : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO -PUNO****Asunto : Cotización de ARENA GRUESA Y PIEDRA CHANCADA DE 3/4"**

Nuestra Empresa JESERVI S.A.C. RUC :20604695636, dedicada al rubro de construcción, servicios dealquiler de maquinarias de línea amarilla, servicio de alquiler de volquetes, servicio de venta y transporte de materiales de construcción (**AGREGADOS**), eliminación de material excedente y afines, le hacemos alcance nuestra propuesta económica según lo solicitado como sigue:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	P. U.S/	COSTO TOTAL S/	OBSER.
01	Arena gruesa	M3	1	63	S/ 63.00	Material PUESTO EN OBRA
02	Piedra Chancada de 3/4"	M3	1	99	S/ 99.00	Material PUESTO EN OBRA

- El precio no incluye **IGV**
- Cada material cuenta con **CERTIFICADO DE CALIDAD**
- Inicio de los trabajos contratados con orden de compra y orden de servicio y/o contrato, previo **PAGO ANTICIPADO** por lo requerido.
- Tiempo de entrega de acuerdo al cronograma alcanzado por el cliente.
- Potencia garantizada de los materiales en cantera y contamos con los permisos de nuestras canteras de parte de la Municipalidad Distrital de Cabanillas y la Autoridad Local del Agua (ALA), polígonos aprobados para su extracción masiva, nuestros materiales son extraídos de lecho de rio, por lo que el producto final es limpio y lavado.

Nuestra PLANTA de producción y selección de materiales se encuentra ubicado en **Yocará** (a 20.0 km de la ciudad de Juliaca en dirección al distrito de Cabanillas - arequipa, en ambos casos vía panamericana.

**DEPOSITO A NOMBRE DE :JESERVI S.A.C****Número de cuenta BBVA : 0011-0228-0200936434****CCI BBVA : 011-228-000200936434 46**

A la espera de sus gratas noticias.

Validez de la cotización **15 días calendarios**

Atentamente

JULVER E. PERALTA VELASQUEZ  
JEFE DE OPERACIONES  
977175550

