

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Frecuencia de rociado para el curado en la resistencia a la compresión de probetas de concreto en condiciones de obra de la ciudad de Tingo María”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR: Torres Tello, Erick Daniel**

**ASESOR: Cárdenas Vega, José Antonio**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

# D

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72886835

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42878755

Grado/Título: Maestro en ciencias económicas,  
 mención: gestión pública

Código ORCID: 0000-0003-2365-566X

# H

### DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Valdivieso Echevarría, Martín César	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
2	Celis Guerra, Joseph	Maestro en gestión pública	43615492	0000-0002-9818-8632
3	Chiguala Contreras, Yasser Everet	Maestro en ciencias económicas, mención: proyectos de inversión	18081080	0000-0001-5877-9377



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
*Facultad de Ingeniería*  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL  
FILIAL LEONCIO PRADO

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Tingo María, siendo las *14:00* horas del día **sábado 23 de setiembre de 2023**, en el Aula 301-EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| • <b>MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA</b> | <b>PRESIDENTE</b> |
| • <b>MG. JOSEPH CELIS GUERRA</b>                | <b>SECRETARIO</b> |
| • <b>MG. YASSER EVERET CHIGUALA CONTRERAS</b>   | <b>VOCAL</b>      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2135-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA". presentado por el (la) Bachiller. **Erick Daniel TORRES TELLO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *aprobado* por *unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *1.4* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

Siendo las *15:30* horas del día sábado 23 de setiembre de 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
**Presidente**

  
\_\_\_\_\_  
**Secretario**

  
\_\_\_\_\_  
**Vocal**



**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD**

Yo, Mg. Cardenas Vega, Jose Antonio, asesor del Programa académico de Ingeniería Civil y designado mediante documento: Resolución N° 1513-2022-D-FI-UDH del estudiante TORRES TELLO Erick Daniel, de la investigación titulada: "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA"

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 21% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco 06 de octubre de 2023



-----  
**JOSE ANTONIO CÁRDENAS VEGA**  
Ing. Informática y Sistemas  
Reg. CIP N° 150459

*Mg. Cardenas Vega, Jose Antonio*

Asesor

DNI N° 23017390

Código ORCID N° 0000-0003-2365-566X


## cuarto envío

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>21</b> %	<b>21</b> %	<b>4</b> %	<b>%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>7</b> %
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>7</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.unsa.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>distancia.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>repositorio.continental.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>repositorio.utea.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>9</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

  
JOSE ANTONIO CÁRDENAS VEGA  
Ing. Informática y Sistemas  
Reg. CIP N° 150459

Mg. Cardenas Vega, Jose Antonio  
Asesor  
DNI N° 23017390  
Código ORCID N° 0000-0003-2365-566X

## **DEDICATORIA**

Primero dar gracias a Dios, el que me guía hasta este momento de mi vida.

Segundo a mis Padres, mama y papa, mi hermana las cuales son las personas que me impulsan y apoyan a ser mejor persona y profesional.

A mis tíos familiares y amigos cercanos por darme el empuje moral para la ejecución de esta tesis

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer sin duda alguna a mis padres Victor D. Torres Fernandez y Marlith Y. Tello Pezo que fueron los que me brindaron todo lo necesario para iniciar con esta aventura desde el primer día de clases universitaria hasta esta etapa.

También un agradecimiento a mis asesores por apoyarme con su conocimiento y tiempo durante el desarrollo de mi tesis.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVI
CAPITULO I.....	18
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	18
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	18
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA .....	18
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	18
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.....	19
1.3. OBJETIVOS.....	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.6.1. RECURSOS TEÓRICOS.....	21
1.6.2. RECURSOS HUMANOS.....	21
1.6.3. RECURSOS ECONÓMICOS .....	21
1.6.4. RECURSOS TECNOLÓGICOS .....	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEORICO .....	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN. ....	22
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES. ....	22
2.1.2. ANTECEDENTES LOCALES.....	23
2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES .....	25
2.2. BASES TEORICAS .....	27



2.2.1. CONCRETO.....	27
2.2.2. EL CURADOO.....	30
2.2.3. NUMEROSDE ESPECIMENES .....	35
2.2.4. ROTURA DE CONCRETO .....	35
2.2.5. PRUEBA DE RESISTENCIA.....	35
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	36
2.3.1. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES .....	36
2.3.2. RESISTENCIA .....	36
2.3.3. RIGIDEZ.....	36
2.3.4. MOLDES .....	36
2.3.5. ESPECÍMENES .....	37
2.4. HIPÓTESIS.....	37
2.5. VARIABLES.....	37
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	37
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	37
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	38
CAPITULO III .....	39
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	39
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	39
3.1.1. ENFOQUE .....	39
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	39
3.1.3. DISEÑOS .....	40
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
3.2.1. POBLACIÓN .....	40
3.2.2. MUESTRA.....	40
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	43
3.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	43
3.5. TÉCNICAS PARA PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA	
INFORMACION .....	44
3.5.1. TECNICAS DE PROCESAMIENTO.....	44
3.5.2. PARA RECOLECCION DE DATOS.....	44
3.5.3. PASOS DEL DISEÑO DE MEZCLA.....	49

CAPITULO IV.....	60
RESULTADOS.....	60
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	60
4.1.1. ANÁLISIS REALIZADOS A LAS MUESTRAS DESARROLLADAS .....	60
4.1.2. ESTUDIO A LOS RESULTADOS DE COSTO - BENEFICIO EN EL PROCESO DEL ROCIADO DE CURADO .....	71
4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS..	78
CAPITULO V.....	79
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	79
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	79
CONCLUSIONES .....	80
RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	83
ANEXOS.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variable .....	38
Tabla 2 Método experimental.....	42
Tabla 3 Granulometría de los finos .....	45
Tabla 4 Granulometría de los gruesos .....	47
Tabla 5 Resumen del análisis granulométrico .....	48
Tabla 6 Determinación de los materiales .....	49
Tabla 7 Compresión Promedio .....	49
Tabla 8 Relación Agua / cemento por resistencia .....	50
Tabla 9 Asentamiento Recomendados Para Diversos Tipos de Obras .....	50
Tabla 10 Volumen unitario de agua .....	51
Tabla 11 Contenido de aire Atrapado .....	52
Tabla 12 horarios programados para la prueba .....	58
Tabla 13 Ensayo a compresión simple de concreto – curado por rociado 1 vez/día .....	61
Tabla 14 Ensayo a compresión simple de concreto – curado por rociado 2 veces/día .....	63
Tabla 15 Ensayo a compresión simple de concreto – curado por rociado 3 veces/día .....	65
Tabla 16 Ensayo a compresión simple de concreto – curado por inmersión en laboratorio .....	67
Tabla 17 Ensayo a compresión simple de concreto – sin curado .....	69
Tabla 18 cálculo de monto de uso de agua para rociado 1 vez/día .....	71
Tabla 19 Cálculo de monto de uso de mano de obra para rociado 1 vez/día .....	71
Tabla 20 Cálculo de monto de uso de agua para rociado 2 veces/día .....	72
Tabla 21 cálculo de monto de uso de mano de obra para rociado 2 veces/día .....	72
Tabla 22 Cálculo de monto de uso de agua para rociado 3 veces/día .....	72
Tabla 23 cálculo de monto de uso de mano de obra para rociado 3 veces/día .....	73
Tabla 24 Resistencia del Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup> con los Diferentes Tipos de Curado .....	74

Tabla 25 Resistencia debido a diferentes tratamientos a los 7 días .....	74
Tabla 26 Resistencia debido a diferentes tratamientos a los 14 días .....	75
Tabla 27 Resistencia debido a diferentes tratamientos a los 28 días .....	76
Tabla 28 Cálculo de agua y mano de obra del curado con un periodo de 28 días .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva granulométrica de los agregados finos.....	46
Figura 2 Curva granulométrica del agregado fino .....	48
Figura 3 Edad y resistencia a compresión promedio para curado rociado 1 vez/día .....	62
Figura 4 Curva de edad y resistencia .....	62
Figura 5 Edad y resistencia a compresión promedio para curado rociado 2 vez/día .....	64
Figura 6 Curva de edad y resistencia .....	64
Figura 7 Edad y resistencia a compresión promedio para curado rociado 3 vez/día .....	66
Figura 8 Curva de edad y resistencia .....	66
Figura 9 Edad y resistencia a compresión promedio para curado por inmersión en laboratorio.....	68
Figura 10 Curva de edad y resistencia .....	68
Figura 11 Edad y resistencia a compresión promedio para probeta sin curado. ....	70
Figura 12 Curva de edad y resistencia .....	70
Figura 13 Diagrama de los promedios de los diferentes tratamientos y edades .....	73
Figura 14 Resultados de resistencia debido a diferentes tratamientos a los 7 días .....	74
Figura 15 Resultados de resistencia debido a diferentes tratamientos a los 14 días .....	75
Figura 16 Resultados de resistencia debido a diferentes tratamientos a los 28 días .....	76
Figura 17 Calculo de costo de agua y mano de obra.....	77
Figura 18 Recolección de agregados .....	88
Figura 19 Recolección de agregado fino. ....	88
Figura 20 Recolección de agregados grueso .....	89
Figura 21 Cuarteo de agregados fino para su estudio.....	89
Figura 22 Cuarteo de agregados grueso para su estudio.....	90
Figura 23 Cuarteo de agregados grueso para su estudio.....	90

Figura 24	Peso del agregado grueso para las pruebas .....	91
Figura 25	Peso del agregado fino para las pruebas .....	91
Figura 26	Granulometria por mallas de los agregados .....	92
Figura 27	Prueba inicial de dosificación del concreto .....	92
Figura 28	Prueba inicial de dosificación del concreto .....	93
Figura 29	Prueba inicial de dosificación del concreto en 8 bolsas .....	93
Figura 30	Secado de los agregados .....	94
Figura 31	Preparación de moldes de probetas. ....	94
Figura 32	Peso del cemento requerido para el concreto .....	95
Figura 33	Peso de agregado grueso seco requerido para el concreto. ....	95
Figura 34	Peso de agregado fino seco requerido para el concreto.....	96
Figura 35	Medida del agua requerida para el concreto.....	96
Figura 36	Mezclado de los agregados.....	97
Figura 37	Mezclado de los agregados.....	97
Figura 38	Verificación de asentamiento de concreto .....	98
Figura 39	Obtención de la mezcla de concreto.....	98
Figura 40	Verificación de asentamiento de concreto .....	99
Figura 41	Fabricación de las probetas de concreto .....	99
Figura 42	Fabricación de las probetas de concreto .....	100
Figura 43	Fabricación de las probetas de concreto .....	100
Figura 44	Desmolde de las probetas de concreto.....	101
Figura 45	Curado de concreto por inmersión.....	101
Figura 46	Curado de concreto por inmersión.....	102
Figura 47	Curado de concreto por inmersión.....	102
Figura 48	Curado de concreto por inmersión.....	103
Figura 49	Curado de concreto por inmersión.....	103
Figura 50	Retiro para secado de probetas que estuvieron inmersas.....	104
Figura 51	Rociado para el curado de probetas 1 vez/día .....	104
Figura 52	Rociado para el curado de probetas 1 vez/día. ....	105
Figura 53	Rociado para el curado de probetas 2 veces/día.....	105
Figura 54	Rociado para el curado de probetas 3 veces/día.....	106
Figura 55	Rociado para el curado de probetas 3 veces/día.....	106
Figura 56	Rociado para el curado de probetas 3 veces/día.....	107

Figura 57 Rociado para el curado de probetas 1 vez/día. ....	107
Figura 58 Rociado para el curado de probetas 3 veces/día.....	108
Figura 59 Probetas sin curado expuesto al medio ambiente .....	108
Figura 60 Probetas sin curado expuesto al medio ambiente .....	109
Figura 61 Probetas sin curado expuesto al medio ambiente. ....	109
Figura 62 Recolección de probetas curada 1vez/día para su evaluación ...	110
Figura 63 Recolección de probetas curada 2veces/día para su evaluación .....	110
Figura 64 Recolección de probetas curada 3 veces/día para su evaluación .....	111
Figura 65 Recolección de probetas sin curada para su evaluación .....	111
Figura 66 Transporte de las probetas para prueba de compresión. ....	112
Figura 67 Señalización de los moldes de concreto para su evaluación.....	112
Figura 68 Prueba de compresión para probetas con rociado 1 vez/día a edad 7 días .....	113
Figura 69 Prueba de compresión para probetas con rociado 2 veces/ día a edad 7 días. ....	113
Figura 70 Prueba de compresión para probetas con rociado 3 veces/día a edad 7 días .....	114
Figura 71 Prueba de compresión para probetas inmersa para el curado ...	114
Figura 72 Prueba de compresión de probeta sin curado .....	115
Figura 73 Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 14 días .....	115
Figura 74 Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 14 días .....	116
Figura 75 Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 14 días .....	116
Figura 76 Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 14 días. .....	117
Figura 77 Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 14 días .....	117
Figura 78 Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 14 días .....	118

Figura 79 Probeta baja inclemencias de lluvia.....	118
Figura 80 Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 14 días .....	119
Figura 81 Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 14 días .....	119
Figura 82 Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 14 días .....	120
Figura 83 Probetas sin curado expuesto al medio ambiente .....	120
Figura 84 Recolección de probetas inmersas para su evaluación .....	121
Figura 85 Recolección de probetas curada 1 vez/día para su evaluación ..	121
Figura 86 Recolección de probetas curada 2 veces/día para su evaluación. .....	122
Figura 87 Recolección de probetas curada 3 veces/día para su evaluación .....	122
Figura 88 Recolección de probetas sin curada para su evaluación .....	123
Figura 89 Señalización de los moldes de concreto para su evaluación.....	123
Figura 90 Prueba de compresión para probetas con rociado 1 vez/día a edad 14 días.....	124
Figura 91 Prueba de compresión para probetas con rociado 2 veces/día a edad 14 días.....	124
Figura 92 Prueba de compresión para probetas con rociado 3 veces/día a edad 14 días.....	125
Figura 93 Prueba de compresión para probetas curado por inmersión a edad 14 días.....	125
Figura 94 Prueba de compresión para probetas sin curado a edad 14 días.	126
Figura 95 Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 28 días .....	126
Figura 96 Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 28 días .....	127
Figura 97 Probeta baja inclemencias de lluvia para los 3 tipos de curado..	127
Figura 98 Probeta baja inclemencias de lluvia para probetas sin curado ...	128
Figura 99 Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 28 días .....	128



Figura 100 Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 28 días	129
Figura 101 Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 28 días	129
Figura 102 Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 28 días	130
Figura 103 Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 28 días	130
Figura 104 Probetas sin curado expuesto al medio ambiente	131
Figura 105 Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 28 días	131
Figura 106 Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 28 días	132
Figura 107 Probetas sin curado expuesto al medio ambiente	132
Figura 108 Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 28 días	133
Figura 109 Recolección de probetas inmersas para su evaluación	133
Figura 110 Prueba de compresión para probetas con rociado 1 vez/día a edad 28 días	134
Figura 111 Prueba de compresión para probetas con rociado 2 veces/día a edad 28 días	134
Figura 112 Prueba de compresión para probetas con rociado 3 veces/día a edad 28 días	135
Figura 113 Prueba de compresión para probetas inmersas a edad 28 días	135
Figura 114 Prueba de compresión para probetas sin curado a edad 28 días	136

## RESUMEN

Con la necesidad de obtener datos técnicos para el curado en la ciudad de Tingo María se basa el desarrollo de la presente tesis: “Frecuencia de rociado para el curado en la resistencia a la compresión de probetas de concreto en condiciones de obra de la ciudad de Tingo María”.

Y en referencia a la norma ACI 308 que nos dice, existen diversos materiales, métodos y procedimientos para el curado del concreto pero el principio es el mismo: garantizar el contenido satisfactorio de humedad y temperatura para que se desarrollen las propiedades deseadas.

Debido a que nos encontramos con el problema general. ¿De qué manera influye la frecuencia del rociado para el curado sobre la resistencia a la compresión en probetas de concreto en condiciones de obra en la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco?

Por lo cual esta tesis se evaluó en especímenes (probetas de concreto) una frecuencia para el rociado de agua como curado en 04 und de Probetas por cada tipo de curado: por rociado de 1 vez/día, por rociado de 2 veces/día, por rociado de 3 veces/día, sin curado expuestas al medio ambiente y curado por inmersión en laboratorio.

Después de realizado los distintos procesos de curado a todas las probetas se realizó las roturas para determinar las resistencias de cada tipo de curado en 3 etapas; 7 días, 14 días, 28 días. Agregando también que las probetas se expusieron al ambiente un factor de lluvias que se presentó en el desarrollo de la tesis.

Con lo cual podemos concluir que las frecuencias de curado tienen una influencia en el curado, pero no se compara a la de inmersión en laboratorio y es superior a un concreto sin curado.

**Palabras claves:** Frecuencia, rociado, curado, resistencia, compresión, concreto.

## ABSTRACT

Having the necessity to obtain technical data for curing in the city of Tingo María is based on the development of this thesis: "Sprayed frequency for curing in resistance to compression test tubes of concrete in construction conditions of the city of Tingo María".

In reference to the ACI 308 norm, it says that there are a variety of materials, methods and procedures for curing concrete but the principle is the same: ensure satisfactory moisture content and temperature for desired properties to develop.

Because of we run into the general problem. How does the sprayed frequency for curing influence in the compressive strength in compression test tubes of concrete under construction conditions in the city of Tingo María, Rupa Rupa District, Leoncio Prado Province, Huánuco Region?

Therefore, this thesis was evaluated in specimens (concrete test tubes) a frequency for spraying water as curing in 04 units of test tubes for each type of curing: by spraying 1 time/day, by spraying 2 times/day, by spraying 3 times/day, without curing exposed to the environment and curing by immersion in the laboratory.

After performing the different curing processes to all specimens, breaks were made to determine the resistances of each type of curing in 3 stages; 7 days, 14 days, 28 days. Adding also that the test tubes were exposed to the environment a rainfall factor that was presented in the development of the thesis.

In conclusion, the curing frequencies have an influence on the curing, but it is not compared to the immersion in laboratory and it is superior to a concrete without curing.

**Keywords:** Frequency, spraying, curing, resistance, understanding, concrete.

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Tingo María – Rupa Rupa, las zonas urbanas se han expandido considerablemente como consecuencia del crecimiento demográfico y económico, como demuestra el desarrollo de numerosos edificios que hacen un uso extensivo de materiales como el hormigón. Donde no se realizan de forma correcta el proceso de curado.

En el Perú el concreto, empezó a utilizarse entre los años 1910 y 1920, antes de ello las edificaciones eran de diferentes materiales lo cual la primera norma peruana de concreto armado se desarrolló en los años de 1960 que en aquel tiempo lo regulaba el Instituto nacional de normas técnicas industriales y certificación INANTIC, esto dio lugar a lo que conocemos hoy en día como la norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones denomina “Norma técnica de edificación E.060 concreto armado”.

A pesar del desarrollo de la norma y de su mayor precisión, hoy en día se siguen llevando a cabo acciones en el proceso de construcción, como el curado del concreto de una forma que se desvía de la norma. Una de estas acciones es el curado por roseada variable, práctica que se desarrollan por maestros de obra, operarios, oficiales, e incluso por personal técnico de obra (ingenieros y arquitectos).

Debido a un hecho que nos hace preguntarnos si la práctica prolongada ayuda realmente al desarrollo de la resistencia del hormigón, este estudio pretende poner de manifiesto ciertas lagunas de conocimiento que pueden estar presentes a la hora de tomar decisiones sobre un componente de concreto que sabemos que no se ha curado como en el laboratorio y según practica estándar para el curado del concreto ACI 308.

Con esta introducción, queremos hacer hincapié en lo crucial que es comprender en qué se diferencian las resistencias a la compresión del concreto de las probetas con las frecuencias propuestas, 1 vez al día, 2 veces al día, 3 veces al día, sin curar expuestas al medio ambiente, curado por inmersión en laboratorio.

Estas dudas nos generaron objetivos para el desarrollo de nuestra investigación los cuales fueron evaluados de manera detallada en los siguientes capítulos de la misma, Por lo tanto, para llegar a las conclusiones, elaboramos hipótesis que se pusieron a prueba para ver si eran concordantes, las cuales nos permitirá absolver estas interrogantes, ayudar a numerosas personas que tienen la misma duda a la hora de elegir en este ámbito.

# CAPITULO I

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En los últimos tiempos, en la ciudad de Tingo María – Rupa Rupa la zona urbana se ha expandido considerablemente como consecuencia del crecimiento demográfico y la prosperidad económica. Este crecimiento se observa que se están construyendo edificios que hacen un uso extensivo de materiales como el concreto, ladrillo y acero. Donde actualmente empresas dedicadas a la construcción de viviendas, la gran parte construcciones informales, no realizan de forma correcta el proceso de curado.

El curado es el proceso donde el concreto se conserva bajo las circunstancias de humedad y temperatura necesaria, según ACI 380 R, para obtener el desarrollo adecuado de sus propiedades óptimas, entre las cuales una resistencia a la compresión no menor a  $f'c$  210.

La mala práctica en el curado de las estructuras del concreto genera la presencia de grietas, fisuración, polvo, y bajas resistencia, entre otras características, que a largo o mediano plazo pueden ser de alto riesgo (Cottier, 1988; Rivva, 2006).

Por lo expuestos, es de nuestra preocupación las evidencias observadas frecuentemente en las construcciones de estructuras multifamiliares, en tal sentido se desarrollará el presente estudio con el propósito de adecuar un protocolo de curado y medir la variación según la frecuencia del rociado bajo las condiciones climatológicas de Tingo María.

### 1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

#### 1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Qué efecto tiene la frecuencia de rociado para el curado sobre la resistencia a la compresión en probetas de concreto en condiciones de obra de la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa?

## **1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO**

- ¿Qué resistencia tiene concreto  $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$  con una frecuencia del rociado de curado de una vez al día?
- ¿Cuál es la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$  con una frecuencia del rociado de curado de dos veces al día?
- ¿Qué resistencia tiene el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$  con una frecuencia del rociado de curado de tres veces al día?
- ¿Cuál es la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$  sin curar expuestas al medio ambiente?
- ¿Qué resistencia tiene concreto  $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$  curado por inmersión en laboratorio?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la influencia de la frecuencia de rociado para el curado sobre la resistencia a compresión en probetas de concreto en condiciones de obra en la ciudad de Tingo María.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Crear el diseño de mezcla del concreto previsto para la elaboración de probetas, con base en la caracterización previa de los materiales en la ciudad de Tingo María.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto en probetas curadas con distintas frecuencias de rociado en obra y de las probetas curados por inmersión a los 7, 14 y 28 días.
- Analizar y comparar el cumplimiento de los parámetros de resistencia a la compresión, de las probetas de concreto con distintas frecuencias de rociado en el curado de acuerdo a la norma NTP339.033 y ASTM C 31.

- Analizar y comparar los resultados obtenidos a fin de determinar el costo-beneficio del curado en distintas frecuencias de rociado.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Durante las ejecuciones de proyectos de construcción de edificaciones, siempre se ha mencionado y se tiene por normativa la realización del curado en las estructuras de concreto armado, por lo cual realizamos ese proceso, pero sin saber si la forma y cantidad del proceso de curado en campo es el adecuado y cubre los requisitos que se debe de tener para el proceso de curado en laboratorio, y más aún si tenemos un clima cambiante de temperatura en Tingo María.

Si bien tenemos diferentes ~~técnicas de curado del concreto~~, el más ~~usado de la~~ ciudad de Tingo María es el agua por rociado, sin embargo, la frecuencia de este es indistinto, por lo cual la razón de esta tesis es comparar y medir las diferencias en la resistencia a la compresión de la frecuencia de rociado a nivel de campo. Por lo cual con los resultados que se obtengan poder definir la frecuencia de rociado que obtenga mejor curado del concreto con los distintos cambios de temperatura en Tingo María.

Por lo tanto, el material de esta tesis será valioso para estudiantes, profesores, administradores, público en general, investigadores y otras partes interesadas, así mismo, nos permitirá conocer el costo – beneficio y poder racionalizar el consumo de agua para el curado de concretos estructurales en condiciones de Tingo María.

#### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Para llevar a cabo este estudio se prevén las siguientes limitaciones:

- El cierre del laboratorio o paralización por algún motivo imprevisto, generando la suspensión temporal para realizar las pruebas a las probetas de concreto.
- Finalmente, la segunda limitante es el gasto que genera la planificación y realización del estudio de investigación, así como la variabilidad de los



precios de los materiales para realizar cierta cantidad de ensayos y repeticiones.

## **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La propuesta que presenta el siguiente trabajo de investigación, posee los siguientes recursos, lo que la hace viable:

### **1.6.1. RECURSOS TEÓRICOS**

Se cuenta con viabilidad teórica, contando con disposición de teorías básicas y avanzadas que corresponde para el tema de tecnología de concreto, así mismo existen investigaciones sobre curado del concreto, en revistas y páginas confiables en internet.

### **1.6.2. RECURSOS HUMANOS**

La investigación cuenta con viabilidad en cuanto a recursos humanos, que se dispone del personal calificado del Laboratorio del PEAH – Tingo María, donde se efectuaron los ensayos así mismo mis aportes en la materia por mi formación académica en la Ingeniería Civil.

### **1.6.3. RECURSOS ECONÓMICOS**

La investigación cuenta con viabilidad económica, será financiado con recursos propios que resultaran suficientes.

### **1.6.4. RECURSOS TECNOLÓGICOS**

Así mismo es viable en cuanto a recursos tecnológicos porque para la realización de los ensayos, redacción y análisis estadístico, la máquina de ensayos de compresión con prensa hidráulica, que nos permitirá romper nuestras probetas y determinar la resistencia a la compresión, es una de las herramientas y equipos necesarios de que disponemos. Otro es un ordenador portátil.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según Fernández (2009). Con el trabajo de investigación *“Importancia del curado en la calidad del hormigón de recubrimiento”* - Nos dice, la creación de nuevas variedades de concreto, como los hormigones auto compactantes, los hormigones de alta resistencia y los de ultra alta resistencia, ha demostrado un éxito sustancial en los últimos años en los avances científicos y tecnológicos relacionados con las estructuras de concreto armado. La creación de nuevos aditivos y el uso de fibras de refuerzo permiten alcanzar rendimientos capaces de satisfacer las normas más exigentes.

Sin embargo, la oferta de trabajadores competentes es cada vez más escasa, lo que dificulta la mejora de los procesos de construcción en condiciones reales de obra.

El desarrollo de las propiedades "potenciales" del hormigón de acuerdo con su composición y características es uno de los principales objetivos del curado, que es uno de los pasos más importantes en la construcción de estructuras de hormigón. Este hecho está universalmente reconocido por las normativas y recomendaciones, pero no se refleja adecuadamente en las prácticas habituales de construcción.

Según Manobanda (2013) en su trabajo de investigación *“El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales”*. Tiene como interrogante, cómo incide el curado del hormigón en las características mecánicas finales del hormigón.

En esa tesis realizaron los estudios sobre las distintas formas de curado teniendo en cuenta el tipo de clima encontrado en IAbanto – Ecuador. Sin dejar de lado las propiedades mecánicas de hormigón que es la resistencia F'c.

Llegando a la conclusión luego de la investigación la importancia que tiene el curado debido a que una muestra se mantuvo a la interperie sin ningún tipo de curado teniendo una diferencia a los 28 días de un promedio de 60% con respecto a una muestra que se mantuvo en situaciones húmedas y a temperaturas destinadas al curado.

Según Aleman y Montoya (2014) en su trabajo de investigación *“Influencia de los métodos de curado en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto”*. Señala que, dado que el hormigón es un material que se utiliza tanto en proyectos de construcción verticales como horizontales, su calidad depende en gran medida de las cualidades de los componentes, el proceso de mezcla, el transporte, la colocación y el curado.

La cual la ultima en mención “curado”, que consiste en conservar el material en condiciones adecuadas de temperatura y humedad, permite asegurar la correcta evolución de sus propiedades, como la resistencia y la durabilidad.

Por lo que en Nicaragua se ha puesto en uso los compuestos que forman membranas para realizar su proceso de curado del concreto posterior a su fraguado usando equipos de aspersión, sin embargo, se desconoce la influencia del método para el curado, por ese motivo Alemán y Montoya en su tesis evaluaron el efecto del proceso del curado realizado en Nicaragua comparando con resistencia a compresión de una muestra patrón, curada de manera estándar.

En la cual concluyen luego de los resultados que la investigación que los productos de curado tal con membranas curadoras permiten que el concreto curado.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Zorrilla (2018), en su trabajo de investigación titulado *“Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un FC 280kg-cm<sup>2</sup>”*, cuyo-objetivo era determinar si los resultados del estudio del concreto

sobre la influencia del curado acelerado para una  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  eran comparables o mejores que los resultados de la investigación del curado regular.

Se utilizaron 90 especímenes de concreto en total para la muestra, 30 para el grupo de control que recibió curado estándar (GC), 30 para el primer grupo experimental que recibió curado acelerado a las 2 horas de secado (GE1) y 30 para el segundo grupo experimental que recibió curado acelerado a las 7 horas de secado (GE2). Los resultados muestran que la resistencia del hormigón de curado acelerado a las 7 horas de secado (111,14%) es aproximadamente similar a la del concreto de curado estándar (112,38%) y se produce en menos tiempo.

El procedimiento de curado acelerado con agua hirviendo sólo permite utilizar probetas de laboratorio con fines de control de calidad. Por lo tanto, podemos concluir que el principal beneficio del curado acelerado es esencialmente la capacidad de determinar de forma rápida y precisa los valores de resistencia a la compresión ( $f'c$ ) de las probetas a la edad de dos días, manteniendo el mismo nivel de precisión que las probetas curadas con el método normal y ensayado a los 7 y 28 días.

Martin (2019) en su trabajo de investigación titulado *“Resistencia a Compresión del Concreto de Columnas de obras autoconstruidas al considerar curado en laboratorio y en obra en el sector la Molina - Cajamarca”*. Para este estudio, se tomó una muestra de hormigón de las estructuras autoconstruidas y se prepararon 12 especímenes para cada estructura, de los cuales 6 se curaron en el laboratorio y los otros 6 se curaron in situ. El objetivo del estudio era determinar la variación de la resistencia a la compresión de los pilares de hormigón de las estructuras autoconstruidas al considerar el curado en laboratorio y en obra.

Se realizó una prueba de resistencia a la compresión en los especímenes después de 28 días, y se descubrió que los especímenes curados en laboratorio tenían una resistencia media de  $164,32 \text{ kg/cm}^2$ . y las curadas en obra dio como resultado un promedio de  $145.50 \text{ kg/cm}^2$ .

Al realizar la comparación de curado en laboratorio con el curado de obra tiene una variación de 12.88% la cual afirma la hipótesis inicial de que la resistencia a la compresión de concreto en columnas de obra autoconstruidas en el sector de La Molina – Cajamarca aumenta un porcentaje mayor al 10% al considerar un curado de laboratorio y de obra.

Burgos y Huaynates (2022), en su trabajo de investigación *“influencia del curado artificial del concreto por rociado sobre la resistencia a la compresión en concreto premezclado  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ ”* la cual el principal objetivo de este estudio era comparar la eficacia de tres tipos diferentes de aditivos de curado para evaluar el efecto del curado artificial del concreto. Se prepararon especímenes de hormigón premezclado para el proceso de curado con aditivos curadores (sikacemcurador, membranil, z membrana blanca) y una muestra patrón que permitirá la comparación.

Luego de realizado las probetas el análisis estadístico reveló que las medias de los resultados de las pruebas en aditivos Sikacemcurador y Membranil no difieren significativamente entre sí, pero si entre el Sikacemcurador y el Z Membrana blanco; Sin embargo, la diferencia de medias entre los dos últimos aditivos de curado especificados no alcanzó la resistencia de diseño aceptable ( $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ ) a los 28 días en comparación con Membranil y Z Membrana Blanco, donde el aditivo Membranil Reforzado quedó en segundo lugar con una reducción del 2,14% ( $f'c=274 \text{ Kg/cm}^2$ ), seguido del agente de curado Z Membrana Blanco, que redujo la resistencia de diseño requerida del concreto en un 4,64% ( $f'c=267 \text{ Kg/cm}^2$ ).

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

Rojas (2021) en su trabajo de investigación *“Influencia del curado intermitente en obra por el método de aspersión en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , huánuco-2021.”* En el cual menciona para determinar la efectividad del curado intermitente del concreto en la ciudad de Huánuco, este estudio comparó el concreto

curado en laboratorio contra el concreto no curado que se dejó a la intemperie bajo las mismas condiciones meteorológicas.

Para ello creó cuatro mezclas de hormigón premezclado, de las que se crearon ocho especímenes, divididos en tres grupos de dos, para un total de 24 especímenes que debían analizarse. Estas muestras se dejaron curar durante siete días en las condiciones previstas; El grupo de curado en laboratorio, que incluía 8 especímenes, se colocó en un cilindro durante 7 días y se mantuvo continuamente sumergido en una solución de agua y cal como recomienda las NTP, se mantuvo al aire en el laboratorio durante 7 días. Las 08 muestras se sometieron a riego por aspersión con manguera, añadiendo agua durante 3 a 5 minutos tres veces al día, durante 7 días. Tras la fase de curado, se dejaron a la intemperie (vientos, humedad relativa, precipitaciones y temperatura ambiente) hasta los 28 días. Además de las pruebas ambientales, las 08 probetas pasaron 28 días a la intemperie sin agua adicional.

Obteniendo los valores promedio del esfuerzo a compresión; del concreto curado por laboratorio  $f'c$  324.56 kg/cm<sup>2</sup>, las de aspersión de manera intermitente un  $f'c$  300.10 kg/cm<sup>2</sup> y sin curado expuesto a la intemperie de un  $f'c$  282.18 kg/cm<sup>2</sup>, Estos resultados demostraron que los procedimientos de curado son apropiados para la ciudad de Huánuco para hormigones con una  $f'c=210$ Kg/cm<sup>2</sup> y contruidos de acuerdo a la NTE E.060.

Curi (2022) en su trabajo de investigación titulado “*Análisis de la resistencia de concreto  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup> en la aplicación de cinco tipos de curados de la norma técnica aci 308 en Huánuco en el año 2020*” en este trabajo el objetivo era determinar los niveles de resistencia del concreto a  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> bajo las cinco formas de curado prescritas por la norma técnica ACI 308. El concreto debía curarse en Huánuco en 2020.

En este estudio se investigan cinco métodos distintos de curado, tanto curado como sin curar, así como las prácticas óptimas para cada muestra, las circunstancias de uso y los requisitos de resistencia a la

compresión, seguido de ello se probó la resistencia de cada tipo de curado a 4 edades (7 días, 14 días, 21 días y 28 días) mediante roturas.

De lo cual concluyo que los distintos procesos de curado producen resistencias variadas que cambian con el tiempo, lo que los hace ideales para diseños de mezcla con  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ .

Las probetas que se sometieron al curado por inmersión presentaron la mayor resistencia, alcanzando el 110,19% a los 28 días del curado, mientras que las probetas que no se sometieron al curado sólo alcanzaron el 88,56% de la resistencia de diseño, lo que pone de manifiesto los efectos negativos de no curar el hormigón.

## **2.2. BASES TEORICAS**

### **2.2.1. CONCRETO**

El concreto es un material compuesto de cemento Portland, agregado fino, árido grueso, aire y agua en proporciones precisas, con o sin aditivos. Inicialmente se refiere a una estructura plástica que es moldeable; con el tiempo, desarrolla una consistencia rígida con cualidades aislantes y resistentes. (Pasquel, 1998).

#### **2.2.1.1. PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

Según Pasquel (1998):

- **Trabajabilidad** : Se describe como el grado de dificultad para mezclar, mover, colocar y compactar el hormigón. Esta dificultad viene determinada principalmente por la pasta, la cantidad de agua que contiene y la proporción adecuada de ingredientes gruesos y finos.
- **Consistencia** : Está definido por el nivel de humedad de la mezcla que es una de su característica. El agua de amasado, el tamaño máximo de los áridos, la granulometría, la forma de los

áridos y el proceso de compactación son factores que afectan a la consistencia. Dado que permite una aproximación numérica de esta cualidad, el asentamiento "Slump" o "Cono de Abrams" ha sido durante mucho tiempo el método estándar de medición de la consistencia. Los resultados de la prueba revelan su "consistencia", es decir, su capacidad para adaptarse rápidamente al encofrado o molde manteniéndose homogéneo y sin huecos.

- **Segregación** : Un fenómeno que perjudica al hormigón se produce cuando los agregados finos y gruesos del mortero se separan, dejando dentro de la estructura bolsas de piedra, capas de arena, gateras, etc. El hormigón fresco contiene un componente sólido y otro líquido, y surgen problemas de segregación cuando no se transporta adecuadamente. La acción es comparable cuando el hormigón se vierte desde alturas superiores a 1/2 metros y cuando se transporta por canales, como en el caso de las carretillas con ruedas metálicas, donde el árido grueso tiende a depositarse en el fondo y la parte líquida sube a la superficie.
- **Exudación** : Característica de una mezcla por la que parte del agua se separa de la masa y sube a la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos. Este fenómeno se produce poco después de verter el hormigón en el encofrado y puede deberse a proporciones de mezcla inadecuadas, demasiada agua o temperaturas elevadas. La exudación perjudica al hormigón porque el aumento de la relación agua-cemento en esta zona puede hacer que pierda resistencia.

#### **2.2.1.2. RESISTENCIA DEL CONCRETO**

La capacidad del hormigón para soportar cargas y tensiones es una de sus cualidades, y dado que la pasta de cemento se adhiere al hormigón más fácilmente a la compresión que a la



tracción, es en la compresión donde el hormigón rinde mejor. Para determinar la resistencia del hormigón se dispone de diversas pruebas y herramientas, como la prueba de resistencia a la flexión, la medición con sonda Windsor, el esclerómetro y la medición ultrasónica, entre otras. Para esta investigación el cálculo de la resistencia del concreto se obtendrá a través del “Ensayo de Resistencia a la Compresión”- (ASTM C-39).

- **Ensayo de compresión** : La medida más común que se emplea es la resistencia a la compresión del concreto, el cual consiste en la elaboración de probetas cilíndricas en estado fresco, para luego de un cierto tiempo (por lo general 28 días) pueda ser insertado a la máquina de ensayos de compresión “Compresora” para ser roturado. Se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección (ASTM C-39). Los resultados de las pruebas de resistencia se usan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada  $f'_c$  e proyecto.

#### **2.2.1.3. CALIDAD DEL CONCRETO**

La calidad del hormigón es el logro de los resultados previstos dentro de unos límites predeterminados, obtenidos mediante una serie de pasos técnicos deliberados, cuya ejecución permite que el producto acabado (hormigón endurecido) satisfaga las especificaciones requeridas. Esto se consigue gestionando cuidadosamente cada una de las variables que intervienen en el proceso de preparación y mantenimiento del hormigón.

#### **2.2.1.4. DISEÑO DE MEZCLA**

Según CURI (2022): Los ingenieros ejecutan estas actividades, que incluyen la creación de un diseño correcto antes de producir el concreto. Las modificaciones del diseño, el proceso de modificación y, sobre todo, el proceso de optimización es

bastante sencillos de llevar a cabo. La creación de concreto no debería verse obstaculizada por esto.

Los componentes y el medio utilizados para producir hormigón bueno y terrible pueden ser los mismos, y el juicio se hace durante los procesos de diseño, preparación, transferencia, colocación, compactación, curado y recubrimiento. Contrariamente a la creencia popular, estos pasos no incrementan los costes.

A la hora de elegir las cantidades de materiales que se utilizarán en una unidad cúbica de hormigón, el procedimiento conforme a la comprensión teórica y práctica de los conocimientos científicos de sus ingredientes y la unión de éstos permiten garantizar que los elementos cumplan o superen los requisitos de integridad estructural.

### **2.2.2. EL CURADOO**

ACI 308 R define el curado como el proceso mediante el cual el hormigón de cemento hidráulico alcanza la madurez y adquiere las características mecánicas de la sustancia en estado endurecido. Otra forma de pensar en el curado es como una serie de procedimientos diseñados para proporcionar el entorno ideal para la hidratación del cemento en el mortero y el hormigón. Para Neville (1996), Los procesos empleados para favorecer la hidratación del cemento se denominan curado y consisten en regular la temperatura y la humedad de entrada y salida del hormigón. Más concretamente, el objetivo del curado es mantener el hormigón húmedo, o tan saturado como sea factible, hasta que la zona inicial llena de agua en la pasta de cemento recién mezclada se llene suficientemente con los productos de hidratación del cemento.

#### **2.2.2.1. NORMATIVIDAD EN EL CURADO – RNE E060**

La norma E060 - concreto armado del Reglamento Nacional de Edificación es la que se utiliza para el curado del hormigón y ofrece las siguientes instrucciones de curado sin mencionar el tipo de estructura:

- Cuando se coloca el hormigón, su temperatura no debe ser demasiado alta para causar problemas de juntas frías, fraguado rápido o pérdida de asentamiento. Además, no debe superar los 32 grados centígrados.
- Las temperaturas del encofrado metálico y del acero de refuerzo están limitadas a 50° C.
- Durante al menos los siete días siguientes a su colocación, el concreto debe mantenerse permanentemente húmedo y por encima de 10°C (excepción: hormigón de alta resistencia inicial).
- Durante al menos los tres primeros días, el hormigón de alta resistencia inicial debe mantenerse a más de 10°C y constantemente húmedo.
- Puede utilizarse cualquier otro método de curado en lugar del curado húmedo siempre que pueda demostrarse que la resistencia a compresión del hormigón en la fase de carga considerada es al menos equivalente a la resistencia de diseño requerida en esa fase de carga. Además, el proceso de curado debe llevarse a cabo de forma que el hormigón sea al menos tan duradero como el que ha sido sometido a curado húmedo.

#### **2.2.2.2. REQUISITOS DE UN BUEN CURADO**

Según Contreras y Velasco (2018)

- Mantener un nivel adecuado de humedad en la pasta es esencial para el éxito del curado. Para lograrlo, se pueden utilizar diferentes técnicas de curado o una combinación de ellas. Todas ellas, sin embargo, giran en torno a una de estas dos ideas: o bien la pérdida de humedad se mantiene al mínimo para que pueda regularse mediante el uso de revestimientos impermeables, membranas o compuestos químicos, o bien la

superficie del hormigón se mantiene húmeda mediante el uso de un suministro externo de agua (curado húmedo).

- Mantenga el hormigón a una temperatura razonable, ya que los extremos en uno u otro sentido ralentizan o aceleran el desarrollo de la resistencia. Las tres fuentes de calor -el ambiente, la absorción del calor solar y el calor producido por las reacciones de hidratación- hacen que la regulación de la temperatura sea un problema difícil.
- La protección adecuada del elemento estructural durante el período inicial de curado se refiere a la protección de la nueva estructura de hormigón de cualquier tipo de alteración mecánica, como esfuerzos originados por cargas, impactos, vibraciones excesivas, ondas de impacto causadas por explosiones o cargas de objetos pesados sobre el encofrado de la estructura, acción de la lluvia, y cualquier tipo de accidente que resulte en una alteración física.
- El tiempo necesario para curar correctamente el hormigón dependerá del tipo de cemento utilizado. Por ejemplo, el hormigón fabricado con los tipos de cemento I, II y V debe mantenerse por encima de 10°C y húmedo durante 7 días después de su colocación, mientras que el hormigón fabricado con los tipos de cemento IP o IPM con aditivos debe curarse durante 10 días. El tiempo mínimo de curado para el hormigón que contiene aditivos acelerantes es de tres días.

### **2.2.2.3. MÉTODOS DE CURADO**

Existen cuatro técnicas principales de curado del concreto, o categorías de técnicas de curado del concreto:

1. Técnicas que aplican agua de forma continua o frecuente para mantener húmeda un ambiente.
2. Técnicas que mantienen parte del agua utilizada en la mezcla

del hormigón en el hormigón durante la fase inicial de endurecimiento.

### 3. Técnicas para acelerar la ganancia de resistencia.

#### **2.2.2.4. FORMAS DE CURADO**

##### ➤ **Inundación**

La inundación total (inmersión) de la sección acabada de hormigón en agua es el método óptimo para mantener el hormigón saturado, o lo más saturado posible, con el fin de garantizar la correcta hidratación de los componentes cementosos. Sin embargo, no se utiliza con frecuencia debido a problemas de espacio y gestión de materiales.

##### ➤ **Rociado**

El hormigón puede curarse correctamente mediante un rociado continuo de agua procedente de aspersores o boquillas siempre que la temperatura ambiente sea suficientemente superior al punto de congelación y la humedad relativa sea baja. Los aspersores de jardín funcionan bien en superficies horizontales siempre que se consiga una cobertura adecuada. Las mangueras perforadas son útiles para elementos verticales.

La pulverización continua es preferible a la intermitente, ya que esta última puede hacer que el hormigón se seque entre las aplicaciones de agua, creando ciclos de humectación y secado que pueden provocar grietas en la superficie.

##### ➤ **Nebulización de agua**

Otro método consiste en utilizar atomizadores para crear una capa de niebla artificial alrededor de los elementos que serán tratados a temperatura ambiente. Sin embargo, requiere el uso de cámaras herméticas u otros recintos cerrados que impidan la evaporación de la niebla.

➤ **Cubiertas húmedas**

Las cubiertas húmedas saturadas, que pueden estar compuestas de tierra, arena, serrín, paja, tejidos de fide, tela de algodón u otros materiales que retengan la humedad, son otra forma de curado. Los componentes granulares deben estar desprovistos de cualquier elemento que pueda dañar el cemento o mancharlo o decolorarlo.

➤ **Aditivos químicos**

Cuando el hormigón ha sido terminado, el agua de exudación se ha evaporado o perdido, y la superficie del hormigón ha empezado a brillar, es el momento recomendado para aplicar el aditivo químico "curado del hormigón" con el fin de obtener el máximo rendimiento de estos productos, que normalmente llegan listos para ser aplicados con un pulverizador de mochila, rodillo o brocha. Las superficies que estuvieron en contacto con el encofrado se tratarán con cualquiera de los métodos mencionados una vez retirados los elementos.

➤ **Papel impermeable**

Es una táctica parecida al uso de láminas de plástico. En pocas palabras, está hecho de dos hojas de papel kraft unidas por una cola bituminosa reforzada con fibras. En general, el hormigón debe estar completamente empapado de agua y el papel debe extenderse hasta donde se pueda contar una vez que se haya endurecido lo suficiente para evitar daños en la superficie. Los bordes de las hojas deben sellarse adecuadamente con cinta adhesiva, tablones de madera o arena, y deben solaparse unos 15 cm.

➤ **Membranas de curado**

Para retrasar o reducir la pérdida de humedad del hormigón, pueden utilizarse compuestos líquidos formadores de membranas de curado basados en ceras de queroseno, resinas, caucho clorado

y disolventes de alta volatilidad. Pueden utilizarse para mantener seguro el hormigón nuevo después de que se haya secado el agua de exudación, para acelerar el auto curado o incluso después del curado húmedo inicial. Pueden aplicarse tanto con pulverizadores motorizados como manuales, normalmente a una presión manométrica de 5 a 7 kg/cm<sup>2</sup>.

### **2.2.3. NUMEROS DE ESPECIMENES**

Según NTP 339-183 (2013)

La cantidad de muestras y series de pruebas dependerá de la prueba que se vaya a realizar y su naturaleza del ensayo. Normalmente, la técnica de ensayo especifica el número recomendado de especímenes. Lo normal es producir tres o más especímenes, uno para cada grupo de edad y conjunto de requisitos de ensayo.

Las edades de ensayo utilizadas para determinar la resistencia a la compresión son 7 y 28 días.

### **2.2.4. ROTURAS DE CONCRETO**

Se usará de acuerdo al ACI 308 (1992) y CURI (2022) Los hormigones en forma de cilindros se cargarán en el centro de la máquina de rotura hasta que se identifique su resistencia a la compresión, con el fin de evaluar su resistencia a la compresión. Su rango oscilará entre 0,15 y 0,35 MPa/s a medida que se cargan. Esto seguirá el proceso de carga.

Finalmente, se mostrará y documentará el tipo de rotura.

Los tubos de ensayo se rompen a los 7, 14, 21 y 28 días, una vez transcurrido el periodo de curación.

### **2.2.5. PRUEBA DE RESISTENCIA**

Para determinar la resistencia del hormigón es necesario realizar una prueba de resistencia. Cuando se construyen edificios u otras estructuras, los ingenieros suelen emplear esta forma de medición.

Según la norma ACI 308 (1992), la carga que provoca la rotura del cilindro se divide por el área media de la sección para obtener la resistencia. Cuando la relación entre el diámetro y la longitud del cilindro está comprendida entre 1,75 y 1,00, lo que no es muy frecuente, la norma ASTM C 39 describe cómo desarrollar el ajuste. Cuando se comprueba la resistencia, deben realizarse al menos dos ensayos, calculándose la media de los resultados en la medida más corta de 0,1 MPa.

Si las muestras de hormigón satisfacen realmente la resistencia necesaria para el proyecto,  $f'c$  será evidenciadas por las roturas del hormigón en las muestras.

## **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.3.1. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES**

Se encarga de establecer normas nacionales y requisitos mínimos para la construcción de edificios y la ejecución de rehabilitaciones urbanas. La cual establece los derechos y responsabilidades de los actores que se encuentren en el proceso edificatorio, con la finalidad de asegurar la calidad de la edificación

### **2.3.2. RESISTENCIA**

Tiene como acción principal el resistir o soportar las diferentes fuerzas ya sean externas o propias sin romperse.

### **2.3.3. RIGIDEZ**

Es la capacidad que tiene una estructura de mantenerse estable y sin flexionarse.

### **2.3.4. MOLDES**

Los moldes, conocidos como briquetas, suelen ser de acero y se utilizan para crear ejemplos cilíndricos de hormigón. Con el mantenimiento adecuado, estos moldes pueden ser reutilizados.



### **2.3.5. ESPECÍMENES**

Como muestra de las probetas de hormigón que se utilizarán en el desarrollo del proyecto, se detallan las probetas. Estas muestras tendrán forma redonda.

### **2.4. HIPÓTESIS**

La frecuencia del rociado para el curado de concreto tiene influencia para la resistencia a compresión de probetas de concreto en condiciones de obra de la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa,

### **2.5. VARIABLES**

#### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

- Resistencia a la compresión en probetas de concreto.

#### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

- Frecuencia del rociado para el curado del concreto en laboratorio y en campo

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 1**  
*Operacionalización de variable*

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable	Tipo de curado	
independiente	en laboratorio y	• Curado por rociado en
Frecuencia del	en campo	campo
rociado para el		• 1 vez al día
curado del	Frecuencia del	• 2 veces al día
concreto en	rociado	• 3 veces al día
laboratorio y en		• Curado en laboratorio
campo		• Sin curado
Variable		Diseño de mezcla. Resistencia
dependiente:	Estuerzo de	a la Compresión Relación A/C.
Resistencia a la	Compresión	Calidad del agua Ensayos
compresion en	Simpe 210	Calidad de los agregados
probetas de	Kg/cm2	Ensayos. Numero de probetas
concreto	distintas edades	cilíndricas Ensayo de
		compresión simple por edad de
		ensayo

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis esta tesis a sido de tipo investigación experimental, debido a que se verifico mediante la manipulación de las variables, desde la obtención y fabricación de las probetas para las pruebas respectivas donde obtendremos los resultados para verificarlas con la hipótesis y poder brindar las conclusiones.

##### **3.1.1. ENFOQUE**

En la metodología cuantitativa de la presente investigación de tesis se utiliza la recopilación de datos para poner a prueba la afirmación para probar la hipótesis, basado en la medición numérica para la precisión y el análisis estadístico descriptivo para identificar patrones de comportamiento y evaluar la teoría. (Supo, 2016).

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

Encontrar el vínculo o nivel de asociación entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico es el objetivo de las investigaciones correlacionales. Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. (Hernández et al., 2010, p. 81).

La presente investigación se desarrolla con un alcance correlacional, porque proporcionare información de grado de vinculación entre la frecuencia del curado por rociado en la resistencia a la compresión del concreto.

### **3.1.3. DISEÑOS**

La presente investigación, tiene un diseño Experimental, en el cual las probetas serán las unidades experimentales a las cuales se aplicará el tipo de curado y frecuencia de rociado. En la cual la finalidad es de analizar por qué ocurre o de qué manera ocurre un evento o comportamiento específico.

Donde se harán manipulaciones a las variables independientes con respecto a la frecuencia de rociado, curado en laboratorio y sin curar, con lo cual se medirá la variable dependiente

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

Para Spiegel (2010) "Se define a la población como un conjunto de los individuos de un lugar determinado que comparten una característica o circunstancia común y son objeto de un estudio estadístico" (p. 40).

Para este estudio la población está constituido por las probetas de concreto. El diseño de mezcla se realizará por el método del módulo de fineza de la combinación de agregados, proceso en el cual se seleccionó la proporción de materiales que integraron la mezcla de concreto.

### **3.2.2. MUESTRA**

Para este estudio la técnica de muestreo es: No probabilístico e intencional. Y está conformado por:

- 04 Probetas con curado por rociado de 1 vez/día
  - 04 Probetas con curado por rociado de 2 veces/día
  - 04 Probetas con curado por rociado de 3 veces/día
  - 04 probetas sin curado expuestas al medio ambiente
  - 04 probetas con curado por inmersión en laboratorio.
- ❖ Las cuales se evaluarán a los 7, 14 y 28 días.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

##### **➤ Técnicas**

Las principales técnicas que se emplearan en la investigación son:

##### **• Datos Documentales**

Se utiliza esta técnica preferentemente en base a fuente primaria, se tomará en cuenta los procedimientos como acopio bibliográfico.

- Para determinar las características y análisis de los agregados finos, gruesos y global nos basaremos a la norma técnica peruana 400.012.
- Para la obtención del peso unitario de los agregados finos y gruesos se utilizó los procedimientos de la norma técnica peruana 400.017.
- Para la elaboración de la mezcla del concreto se realizó con el apoyo del libro de TECNOLOGIA DEL CONCRETO

##### **• Muestreo**

Se realizarán las probetas y sus curados para su posterior ensayo en un laboratorio particular que permitirá conocer la resistencia a la compresión elemento a evaluar. Lo cual se tomó como referencia lo siguiente:






























- Para la elabora de las probetas y cantidades de las mismas se tomó como referencia a la norma técnica peruana 339.033.
- Para el desarrollo de la evaluación y/o ensayos en laboratorio se tomó como técnica la norma técnica peruana 339.034

##### **➤ Método experimental**

1. obtener los diferentes agregados para la elaboración del concreto.

2. Se obtendrá pre mezcla utilizada para la construcción de las estructuras.
3. Se elaborarán 60 probetas cilíndricas de 0.15x0.30 m. con los procesos establecidos por la norma NTP 339.033
4. Adecuar el espacio para colocar los moldes en una superficie nivelada, libre de vibraciones, tránsito vehicular, evitando la exposición directa al sol.
5. Desmolde de probetas después de 24h de a ver sido fabricado.
6. Aplicar los diferentes tratamientos.
7. Control de calidad del concreto endurecido y curado.

**Tabla 2**  
*Método experimental*

Tratamientos	Muestras de curado de concreto				
	Repeticio n 01	Repeticio n 02	Repeticio n 03	Repeticio n 04	
Curado por rociado 1 vez/día (Para evaluación a los 7, 14 y 28 días)					
Curado por rociado 2 vez/día (Para evaluación a los 7, 14 y 28 días)					
Curado por rociado 3 vez/día (Para evaluación a los 7, 14 y 28 días)					
Curado por inmersión en laboratorio (Para evaluación a los 7, 14 y 28 días)					
Sin curado (Para evaluación a los 7, 14 y 28 días)					
					
Procesamiento de muestras en laboratorio – determinación de resistencia debido a las diferentes calidades de curado					

## ➤ **Materiales**

### **De acero**

Probeta cilíndrica

Varilla de acero liso 5/8

Badilejo

### **De plástico**

Baldes

Guantes

Maso

Pizarra

### **Equipo en el laboratorio**

Prensa para ensayo a compresión

Balanza digital

## **3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS**

En la presente investigación, posterior a la recolección de datos, se realizará una base de datos de la cual partirían todos los análisis estadísticos, obteniendo como resultado tablas y gráficos correspondientes a la determinación de los objetivos de la presente investigación, analizando así la influencia que tiene la frecuencia del curado sobre la resistencia a la compresión del concreto en condiciones de Tingo María comparándolo con testigos sin curado y con inmersión en condiciones de laboratorio.

## **3.4. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

Posterior al reporte de gráficos a partir de la información asignada, mediante diagramas de barras, cajas y bigotes e histogramas, se analizará la información a fin del cumplimiento de los objetivos que plantea demostrar la presente investigación. Los análisis e interpretaciones se situarán posterior a cada exposición de los gráficos.

### **3.5. TÉCNICAS PARA PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACION**

#### **3.5.1. TECNICAS DE PROCESAMIENTO**

El presente trabajo de investigación cumplirá con los siguientes elementos y pasos respectivos para la obtención de los resultados que serán interpretados a fin de establecer las conclusiones y recomendaciones de la tesis.

Para realizar el proceso de los ensayos de las probetas curadas por rociado en diferentes veces al día, sin curado y curado en laboratorio. En conjunto con el asesor de tesis y el técnico encargado del laboratorio se coordinó una correcta interpretación y desarrollo de todos los procesos que se realizó, el cual pueda garantizar los resultados obtenidos, por medio de: La observación; análisis documentario; ensayo en laboratorio.

#### **3.5.2. PARA RECOLECCION DE DATOS**

##### **➤ ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS**

Para iniciar con el diseño de la mezcla se determinó las diferentes propiedades físicas de los agregados fino y grueso, tomando como referencia a los procesos y requisitos de las normas NTP, ASTM. En las cuales se entienden, la granulometría, la humedad del material, el peso unitario suelto y compactado, peso específico y la absorción, por lo cual se presentan los resultados a continuación:

**Agregado fino:** el cual en esta etapa es la arena gruesa a la cual se desarrolla la división de las partículas del agregado, el módulo de finura y la última etapa la comparación dentro de los parámetros máximos y mínimos de los mismos según la norma NTP 400.037.



**Tabla 3**  
*Granulometría de los finos*

Ø	Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% Que Pasa	Especificaciones	
			Parcial	Acumulado		Min.	Max.
3"	76.20			0.00%	100.00%		
2"	50.80			0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%		
1"	25.40			0.00%	100.00%		
3/4"	19.05			0.00%	100.00%		
1/2"	12.70			0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	25.00	3.79%	3.79%	96.21%	100% -	- 100%
Nº 4	4.760	37.00	5.61%	9.39%	90.61%	95% -	- 100%
Nº 8	2.380	28.00	4.24%	13.64%	86.36%	80% -	- 100%
Nº 16	1.190	41.00	6.21%	19.85%	80.15%	50% -	- 85%
Nº 30	0.590	141.00	21.36%	41.21%	58.79%	25% -	- 60%
Nº 50	0.297	211.00	31.97%	73.18%	26.82%	10% -	- 30%
Nº 100	0.149	129.00	19.55%	92.73%	7.27%	2% -	- 10%
Nº 200	0.074	23.00	3.48%	96.21%	3.79%	0% -	- 3%
Fondo		25.00	3.79%	100.00%	0.00%		
<b>TOTAL</b>		660.00	100.00%				

**Fuente:** tabla de laboratorio Suconcsa

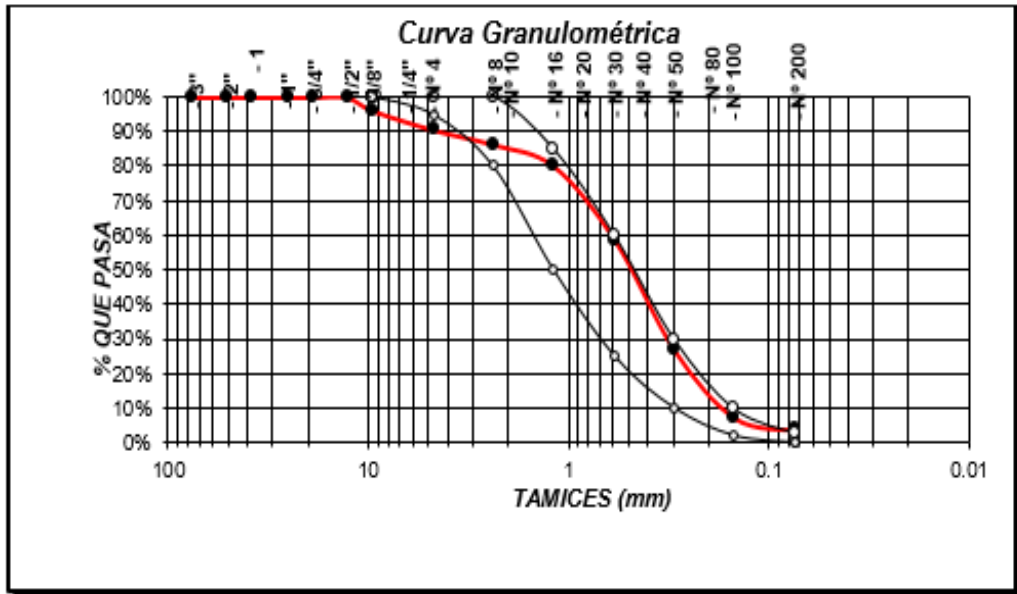
Nota: resultados de laboratorio

Módulo de fineza: el cálculo para el módulo de fineza se define como la suma de los porcentajes retenidos acumulado divididos entre 100.

$$MF = \frac{3/8" + N^{\circ} 4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100 + N^{\circ} 200}{100}$$

En el análisis granulométrico del agregado fino tabla 02, muestra un agregado tipo arena con un tamaño máximo de partícula de 3/8". Y un módulo de finesa de 2.538, cuya representación gráfica se presenta en la curva sigmoideal las cuales nos muestra los límites máximos y mínimos normados, la cual se evidencia que el material usado en la tesis está dentro de los límites mínimos y máximos.

**Figura 1**  
*Curva granulométrica de los agregados finos*



**Fuente:** laboratorio Suconcsac

**Agregado grueso:** la denominación se da a la piedra chancada o partida, grava, etc. la cual según ITINTEC 400.037 no debe de pasar de 4.75mm (N° 4), para lo cual dicho proceso se encuentra manifestado en la siguiente tabla realizadas durante el desarrollo de la tesis.

**Tabla 4**  
Granulometría de los gruesos

Ø	Tamices	Peso		% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones	
	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Min.	Max.	
3"	76.20			0.00%	100.00%			
2"	50.80			0.00%	100.00%			
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	100% -	-	
1"	25.40			0.00%	100.00%	95% -	-	
							100%	
3/4"	19.05	1684.00	33.59%	33.59%	66.41%			
1/2"	12.70	1786.00	35.63%	69.22%	30.78%	25% -	- 60%	
3/8"	9.525	1003.00	20.01%	89.23%	10.77%			
Nº 4	4.760	480.00	9.58%	98.80%	1.20%	0% -	- 10%	
Nº 8	2.380	20.00	0.40%	99.20%	0.80%	0% -	- 5%	
Nº 16	1.190	0.00	0.00%	99.20%	0.80%			
Nº 30	0.590	0.00	0.00%	99.20%	0.80%			
Nº 50	0.297	0.00	0.00%	99.20%	0.80%			
Nº 100	0.149	0.00	0.00%	99.20%	0.80%			
Nº 200	0.074	16.00	0.32%	99.52%	0.48%	0% -	- 3%	
Fondo		24.00	0.48%	100.00%	0.00%			
TOTAL		5013.00	100.00%					

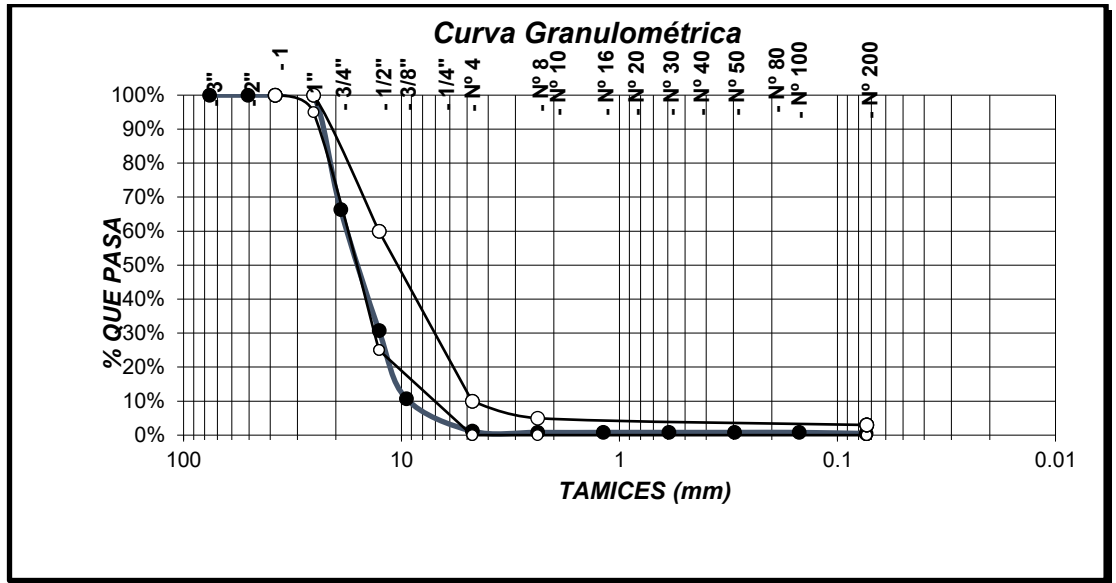
Fuente: laboratorio Suconcsac

Módulo de fineza: el cálculo para el módulo de fineza se define como la suma de los porcentajes retenidos acumulados divididos entre 100

$$MF = \frac{3/8" + N^{\circ} 4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100 + N^{\circ} 200}{100}$$

En el análisis granulométrico del agregado grueso tabla 04, muestra la curva sigmoideal, en la que se aprecia que el material es una grava. Con un valor en el tamiz de 1" un porcentaje de retención del 0% y en la malla nº 200 una retención del 0.32% , con un módulo de fineza de 7.176.

**Figura 2**  
*Curva granulométrica del agregado fino*



Fuente: laboratorio Suconcsac

**Resumen de análisis granulométrico,** La tabla 06 presenta los resultados de los componentes que se utilizarán para el diseño de la mezcla que se empleará en esta investigación. Esta tabla resume el análisis granulométrico.

**Tabla 5**  
*Resumen del análisis granulométrico*

AGREGADOS		
	Finos	Gruesos
Tamaño máximo	3/8"	1"
Módulo de fineza	2.538	7.176
Humedad natural	5.45%	1.82%
Descripción de la muestra	arena	grava

➤ **DOSIFICACION DE DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO**

Para este proyecto de tesis se realizó un solo tipo de diseño de mezcla  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>; a la cual se requiere llegar, con las diferentes variantes de rociados para el curado, Finalmente, utilizando el enfoque del módulo de finura de los áridos y el libro Concrete Technology, se llevó a cabo este diseño. y el laboratorio Suconcsac lo cual luego de proceso

se obtendrá un concreto patrón para analizar.

### 3.5.3. PASOS DEL DISEÑO DE MEZCLA

- determinación de los materiales

**Tabla 6**

*Determinación de los materiales*

	AGREGADOS		
	Cemento	Fino	Grueso
Peso específico	3.1	2.57	2.53
Absorción		1.31	0.97
Humedad		5.45	1.82
P.U.S		1540	1407
P.U.C		1707	1606
Módulo de fineza		2.538	7.176

Lo cual dichos datos se obtuvieron por la prueba en laboratorio, verificar los datos en los anexos.

- **Determinación de la resistencia promedio**

Según la figura se tiene el cuadro de resistencia a la compresión promedio.

**Tabla 7**

*Compresión Promedio*

f <sub>c</sub>	f <sub>cr</sub>
menos de 210	f <sub>c</sub> + 70
210 a 350	f <sub>c</sub> + 85
sobre 350	1.1*f <sub>c</sub> + 50

Lo cual para el requerimiento de esta tesis se toma:

$$f_{cr} = f_c + 85$$

$$f_c = 210 + 85 = 295$$

$$f_{cr} = 295 \text{ kg/cm}^2$$

- **Determinación de la relación A/C**

Para dicha determinación se utiliza como referencia

**Tabla 8**  
*Relación Agua / cemento por resistencia*

Relación agua/cemento en peso		
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
150	0.8	
200	0.7	0.71
250	0.62	0.61
300	0.55	0.53
350	0.48	0.46
400	0.43	0.4
450	0.38	

Entonces en dicha oportunidad como se muestra en el anexo de la hoja de cálculo; se tomó como relación a/c 0.57 debido a que el primer concreto realizado en el laboratorio se encontró una pasta con mucha piedra. Se utiliza esa relación porque contamos con parámetro de 0.61 a 0.53 según la figura 02, para nuestra determinación de compresión promedio líneas arriba.

- **Determinación del asentamiento (slump)**

**Tabla 9**  
*Asentamiento Recomendados Para Diversos Tipos de Obras*

Tipo de estructura	Slump Maximo	Slimp minimo
Zapatas y muros de Cimentacion Reforzada	3"	1"
Cimentaciones Simples y Calzaduras	3"	1"
Vigas y Muros Armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclopeo	2"	1"

En esta etapa se define al asentamiento para columnas, con un slump máximo de 4" y slump mínimo 1"; pero recordemos que se hizo un reajuste en la relación a/c por lo cual en laboratorio se determinó usar un slump mínimo de 5" y slump máximo 6" la cual se evidencia en el anexo de la hoja de cálculo.

- **Determinación del volumen unitario del agua**

**Tabla 10**  
*Volumen unitario de agua*

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m <sup>3</sup> para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
1"=25mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

En este caso el TMN es de 1", el slump varia de 5" a 6", y sin aire incorporado el valor sería:

Volumen de Agua de Mezcla = 193 lt

- **Determinación del contenido de aire**

**Tabla 11**  
*Contenido de aire Atrapado*

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Aire atrapado
3/8"	0.03
1/2"	0.025
3/4"	0.02
1"	0.015
1 1/2"	0.01
2"	0.005
3"	0.003
4"	0.002

En este caso el TMN es de 1", por lo cual es valor será 1.5%

- **Factor cemento**

Luego de haber determinado los valores de volumen unitario del agua y la relación a/c se tendrá:

$$\text{Factor cemento} = \frac{\text{Volumen del agua}}{\text{Relación a/c}}$$

entonces:

$$\begin{aligned} \text{Factor cemento} &= \frac{193.9}{0.57} \\ \text{Factor cemento} &= \frac{340 \text{ kg/m}^3}{\text{de cemento en kg}} \quad 1 \text{ bolsa} \end{aligned}$$

$$\text{Factor cemento} = 8 \text{ bolsas}$$

- **Volumen absoluto de la pasta**

$$\text{CEMENTO } 340 = 0.110$$



$$\begin{array}{l} \text{AGUA} \quad 194 = 0.1939 \\ \text{AIRE} \quad 1.5 = 0.015 \end{array}$$

Obteniendo un volumen total de la pasta de 0.319 m<sup>3</sup>

- **Volumen total de los agregados**

Donde dicho volumen se calcula de la forma

$$1 \text{ m}^3 - 0.319 \text{ m}^3 = 0.681 \text{ m}^3$$

De la combinación de los agregados fino y grueso

- **Módulo de fineza de la combinación de agregados**

Donde se obtiene un 5.08 como se muestra en el anexo de la hoja de cálculo

- **calculo del % de agregado fino**

$$r_f = \frac{m_g - m}{m_g - m_f} \times 100$$

Donde:

m. = Módulo de Finura de la Combinación.

mf. = Módulo de Finura del Agregado Fino.

mg. = Módulo de Finura del Agregado Grueso.

Reemplazando obtenemos

$$r_f = \frac{7.176 - 5.08}{7.176 - 2.538} = \frac{2.096}{4.638} = \boxed{0.452}$$

- **Calculo del volumen de los agregados**

volumen absoluto de la arena:  $0.681 \times 0.452 = \mathbf{0.308m^3}$

volumen absoluto de la piedra:  $0.681 \times 0.548 = \mathbf{0.373m^3}$

- **Calculo del peso específico de los agregados**

peso seco agregado fino:  $0.308 \times 2.57 \times 1000 = 791 \text{ Kg/m}^3$

peso seco agregado grueso:  $0.373 \times 2.53 \times 1000 = 945 \text{ Kg/m}^3$

- **Valores de diseño**

entonces para 1 m<sup>3</sup> se requiere:

CEMENTO:	340	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	193.9	Lt./m <sup>3</sup>
ARENA:	791	Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA:	945	Kg/m <sup>3</sup>

- **Corrección por humedad de los agregados**

corrección por humedad de la arena:  $791 \times (5.45 / 100+1) = 834 \text{ Kg/m}^3$

corrección por humedad de la grava:  $945 \times (1.82 / 100+1) = 962 \text{ Kg/m}^3$

En esta etapa se desarrolla las correcciones de la humedad luego de los cálculos en laboratorio debido a que los materiales en campo siempre contendrán humedad.

- **humedad superficial de los agregados**

	humedad	-	absorción	=	
humedad superficial de la arena:	5.45	-	1.31	=	4.14
humedad superficial de la grava:	1.82	-	0.97	=	0.85

Entonces el aporte de la humedad que contiene el mismo material en 1 m<sup>3</sup> es:

Aporte de humedad de la arena:  $791 \times (4.14 / 100) = 33 \text{ Litros}$

Aporte de humedad de la grava:  $945 \times (0.85 / 100) = 8$  Litros

Por lo tanto, el agua efectiva requerida será:

$$193.9 - 33 - 8 = 153.11 = \mathbf{153} \text{ litros}$$

- **Valores de diseño en obra**

CEMENTO: 340 Kg/m<sup>3</sup>

AGUA 153 Lt./m<sup>3</sup>

ARENA: 834 Kg/m<sup>3</sup>

PIEDRA: 962 Kg/m<sup>3</sup>

- **Proporciones por peso**

DE OBRA: 1 : 2.45 : 2.83      RELACION A/C: 0.45

- **Peso por tanda de saco**

CEMENTO: 42.5 Kg/saco

AGUA 19.1 Lt./saco

ARENA: 104.3 Kg/saco

PIEDRA: 120.2 Kg/saco

➤ **ENSAYO DEL CONCRETO**

Para dichos ensayos luego de la elaboración del concreto se toma como referencia a la norma técnica peruana 339.033 la cual nos manifiesta:

➤ **Elaboración de probetas cilíndrica**

El buen desarrollo de esta práctica según lo indicado en la NTP nos permitirá, cuando las muestras son ensayadas, puede ser utilizada para los siguientes propósitos:

- Ensayos aceptables para una resistencia específica
- Verificación de cantidades de agregados de la mezcla para una resistencia específica y un control de calidad

Por lo que el desarrollo se realiza de la forma descrita en la ntp y flores (2022). Para la fabricación de las probetas de concreto cilíndricas, indica la norma que las muestras deberán tener como mínimo 28 L (1 pie<sup>3</sup>); además también se tendrá los cuidados para obtener muestras de buena representatividad.

➤ **Moldes (Manual de Ensayo de Materiales – 2017)**

- En lo general los moldes son de acero, hierro que no altera la cantidad de humedad del concreto fresco, no reaccione con los materiales del concreto (agregados, cemento, agua) Los moldes a ensayar no tienen por qué ser modificados sus dimensiones al momento del ingreso del concreto.
- Varilla de acero liso que sirve para el chuceado, esta debe ser lisa y lineal 16 mm (5/8 pulg) de diámetro, de una medida de 60 cm aproximadamente, como una punta semiesférica.
- Martillo de goma debe tener un peso aproximado de 600 g.
- Cucharón de muestreo y espátula de albañilería

➤ **Procedimiento de fabricación de moldes**

- La preparación de las probetas debe de ser no más tarde de 10 minutos después del batido de la mezcla y debe estar ubicado zonas que no exista vibraciones.
- Antes de ser colocados en los moldes se homogenizará toda la mezcla para la muestra que se está en la mezcladora o recipiente batea.
- se llena a continuación al molde hasta la tercera parte de su altura, y se procede a chucear de manera uniforme con la barra de acero haciendo un total de 25 golpes de forma vertical, iniciando por el borde y finalizando en el centro.
- Lo realizado anteriormente se repite en las otras 2 capas siguientes, teniendo en cuenta que la barra de acero ingrese hasta llegar a la capa ya chuceada sin pasar a más de 1 pulgada. En la última capa d

el llenado de mezcla se colocará por encima del ras de la probeta para luego compactar y enrasar al tope.

- Luego del llenado las 3 capas, se procederá a golpear con el martillo de goma todo el borde del molde, ya que esto ayudará a expulsar los vacíos que existe dentro del concreto.
- Otros puntos a considerar; es que todas probetas serán protegidos del viento y del sol u otros agentes que pueden perjudicar el proceso de fraguado.
- Luego de las primeras 24 h después del moldeo, son almacenadas en los diferentes ambientes para realizar las variantes de rociado de curado para dicha tesis.

#### ➤ **Curado de especímenes elaborados**

Para este caso se toma estas frecuencias de curado para su análisis y así poder desarrollar la problemática que conllevo a realizar esta tesis.

#### **I. Curado por rociado 1 vez/día**

Se tomó como horario en referencia al inicio de la jornada laboral. Para estos casos se tomará la proporción de 1 galón de agua por probeta para tener un indicador inicial, dichas probetas se almacenan a la intemperie tratando de semejar las condiciones de estructuras.

#### **II. Curado por rociado 2 vez/día**

Se tomó como horario en referencia al inicio de la jornada laboral y horas antes del fin de jornada laboral. Para estos casos se tomará la proporción de 1 galón de agua por probeta para tener un indicador inicial, dichas probetas se almacenan a la intemperie tratando de semejar las condiciones de estructuras.

#### **III. Curado por rociado 3 vez/día**

Se tomó como horario en referencia al inicio de la jornada laboral, al medio día y horas antes del fin de jornada laboral. Para estos casos se tomará la proporción de 1 galon de agua por probeta para tener un

indicador inicial, dichas probetas se almacenan a la intemperie tratando de semejar las condiciones de estructuras.

#### **IV. Curado por inmersión en laboratorio**

Se realizó el curado siguiendo el proceso indicado en la norma técnica peruana 339.033. en un ambiente adecuado.

#### **V. Sin curado**

Dichas probetas se almacenan a la intemperie tratando de semejar las condiciones de estructuras.

**Tabla 12**  
*horarios programados para la prueba*

	Horario		
	Mañana 8.00 a.m	Medio día 02:00 pm	Tarde 05.00 pm
rociado 1 vez/día	X		
rociado 2 vez/día	X		X
rociado 3 vez/día	X	X	X
Curado por inmersión en laboratorio	SUMERGIDO EN AGUA		
Sin curado	SIN TRATAMIENTO		

#### ➤ **Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas**

Para este proceso de ensayo a compresión se realizó de acuerdo a la NTP 339.034, ésta norma nos instruye la determinación de la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas y extracciones de diamantinas de concreto.

- **Equipos e instrumentos**

- Prensa hidráulica para ensayo de compresión
- Hoja de apunte de datos

- **Procedimiento**

Se tomará los datos a una población total de 60 probetas los cuales se realizarán la prueba de resistencia a la compresión en una maquina hidráulica correctamente calibrada y manipulada por el técnico de laboratorio, las pruebas se realizarán en tres etapas:

- \_ Ensayo a los 7 días de edad
- \_ Ensayo a los 14 días de edad
- \_ Ensayo a los 28 días de edad

Una vez realizada las pruebas se pasó a tomar lectura a lo obtenido en la prensa hidráulica para su respectivo análisis e interpretación.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS**

##### **4.1.1. ANÁLISIS REALIZADOS A LAS MUESTRAS DESARROLLADAS**

ESTUDIO A LOS RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON RESPECTO AL TRATAMIENTO DE CURADO.

La función del curado es que el concreto durante el proceso de fraguado siga hidratándose y produciendo las reacciones químicas adecuadas entre el agua, el cemento y los agregados.

Para esta tesis se desarrollaron las siguientes probetas con los tipos y frecuencias de curado: rociado 1 vez/día, rociado 2 vez/día, rociado 3 vez/día, Curado por inmersión en laboratorio, sin Curado. Las cuales fueron estudiados durante 7, 14 y 28 días para determinar su resistencia a la compresión y su comportamiento con respecto a la técnica del curado. Para el análisis se realizó un diseño de mezcla patrón para lograr una resistencia a la compresión de 210 kg / cm<sup>2</sup>, y los resultados se muestran en las siguientes tablas:



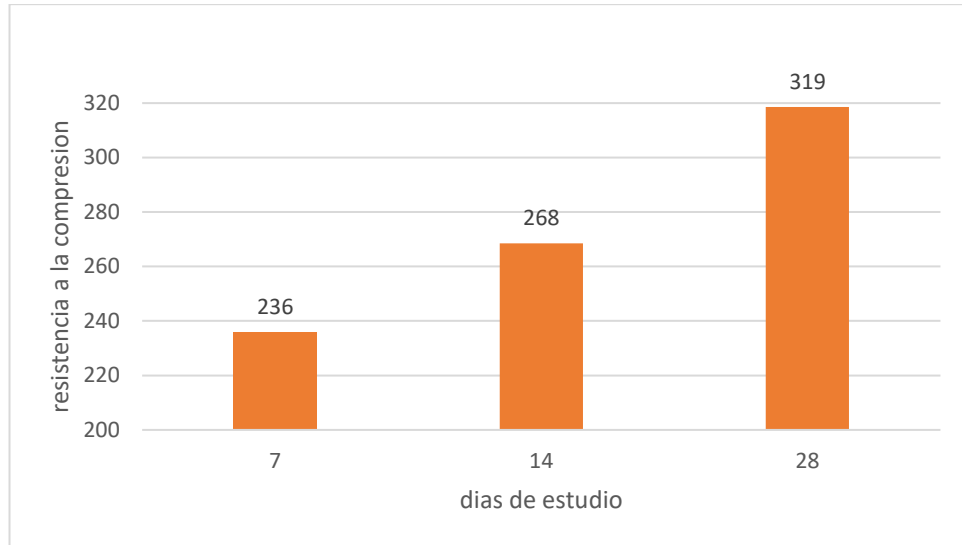
- rociado 1 vez/día

**Tabla 13**

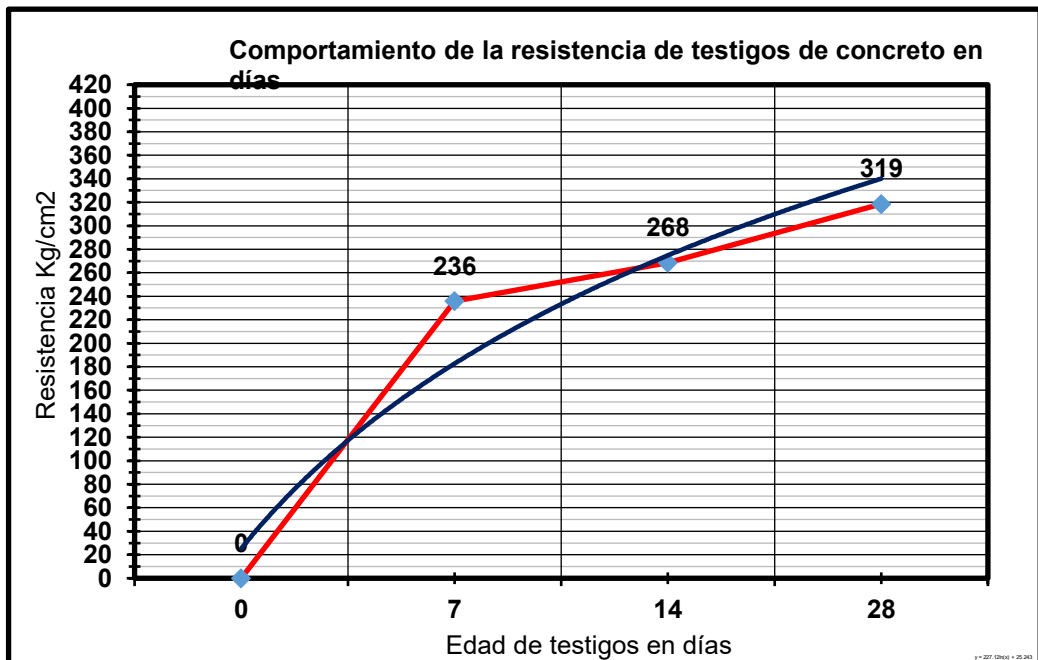
*Ensayo a compresión simple de concreto – curado por rociado 1 vez/día*

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/c m <sup>2</sup>	Promedi o Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c	
1	31-01-23	07-02-23	210	<b>7</b>	15.0	176.71	40660	230	<b>236</b>	112	D
2	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	43490	243			
3	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	42610	238			
4	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	41580	232			
5	31-01-23	14-02-23	210	<b>14</b>	15.2	181.46	47710	263	<b>268</b>	128	D
6	31-01-23	14-02-23			15.2	181.46	47760	263			
7	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	49760	282			
8	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	47030	266			
9	31-01-23	28-02-23	210	<b>28</b>	15.1	179.08	55450	310	<b>319</b>	152	D
10	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	59940	339			
11	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	60310	341			
12	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	50190	284			

**Figura 3**  
*Edad y resistencia a compresión promedio para curado rociado 1 vez/día*



**Figura 4**  
*Curva de edad y resistencia*



Dicho resultado de la tabla 14 se obtuvo con respecto a un curado con frecuencia de 1 vez/ día en el horario estipulado por las mañanas con la cual podemos obtener los datos de las figuras 03 y 04.

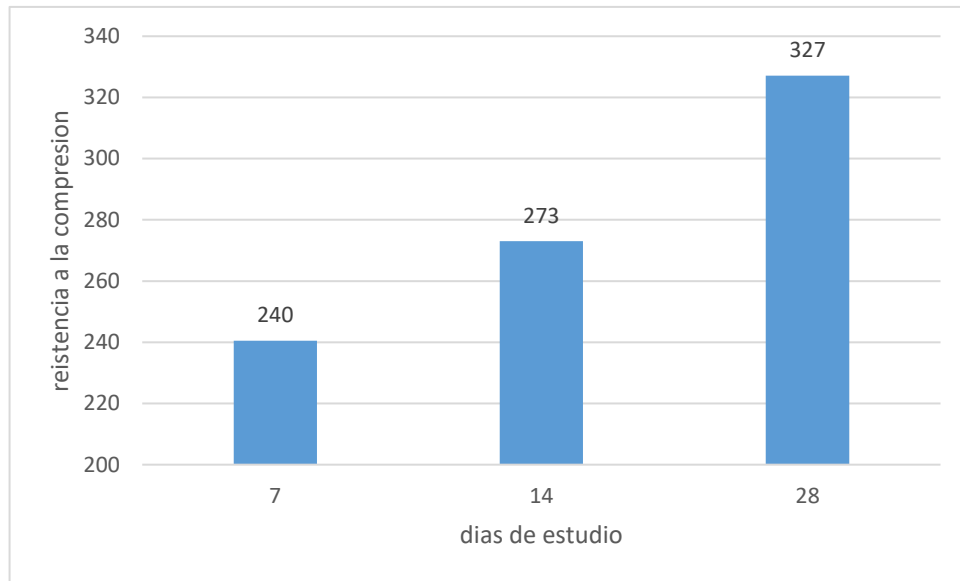
- **Rociado 2 veces/día**

**Tabla 14**

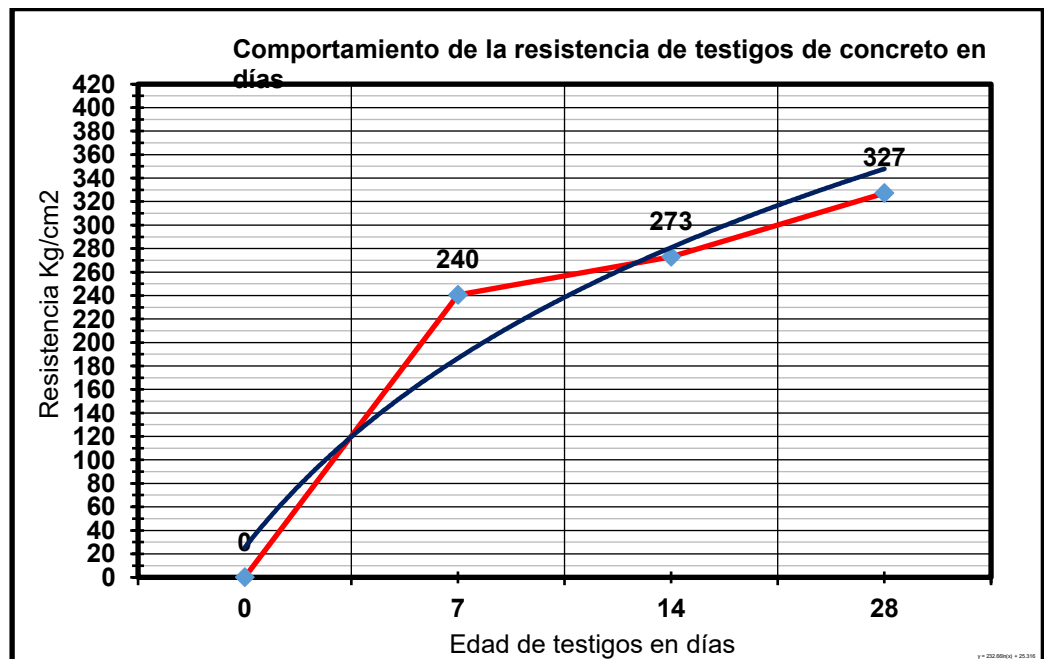
*Ensayo a compresión simple de concreto – curado por rociado 2 veces/día*

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/ cm <sup>2</sup>	Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c	
1	31-01-23	07-02-23	210	7	15.0	176.71	43740	248	240	115	D
2	31-01-23	07-02-23			15.0	176.71	42150	239			
3	31-01-23	07-02-23			15.0	176.71	39650	224			
4	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	45040	252			
5	31-01-23	14-02-23	210	14	15.0	176.71	49540	280	273	130	D
6	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	48950	277			
7	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	50220	280			
8	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	45560	254			
9	31-01-23	28-02-23	210	28	15.2	181.46	57860	319	327	156	D
10	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	56010	317			
11	31-01-23	28-02-23			15.1	179.08	62680	350			
12	31-01-23	28-02-23			15.1	179.08	57790	323			

**Figura 5**  
*Edad y resistencia a compresión promedio para curado rociado 2 vez/día*



**Figura 6**  
*Curva de edad y resistencia*



Dicho resultado de la tabla 15 se obtuvo con respecto a un curado con frecuencia de 2 vez/ día en el horario estipulado en el capítulo de recolección de datos con la cual podemos obtener los resultados las figuras 05 y 06.

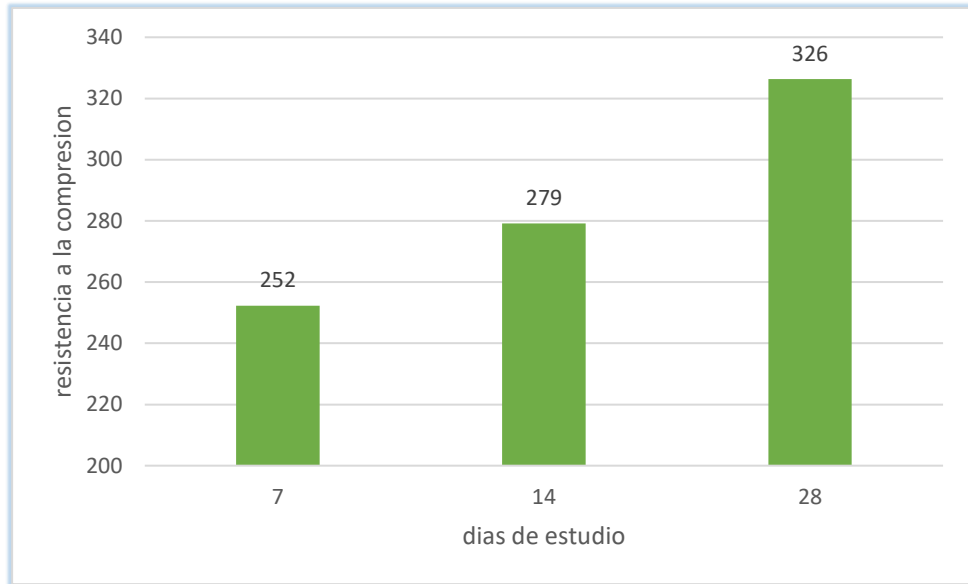
- **Rociado 3 veces/día**

**Tabla 15**

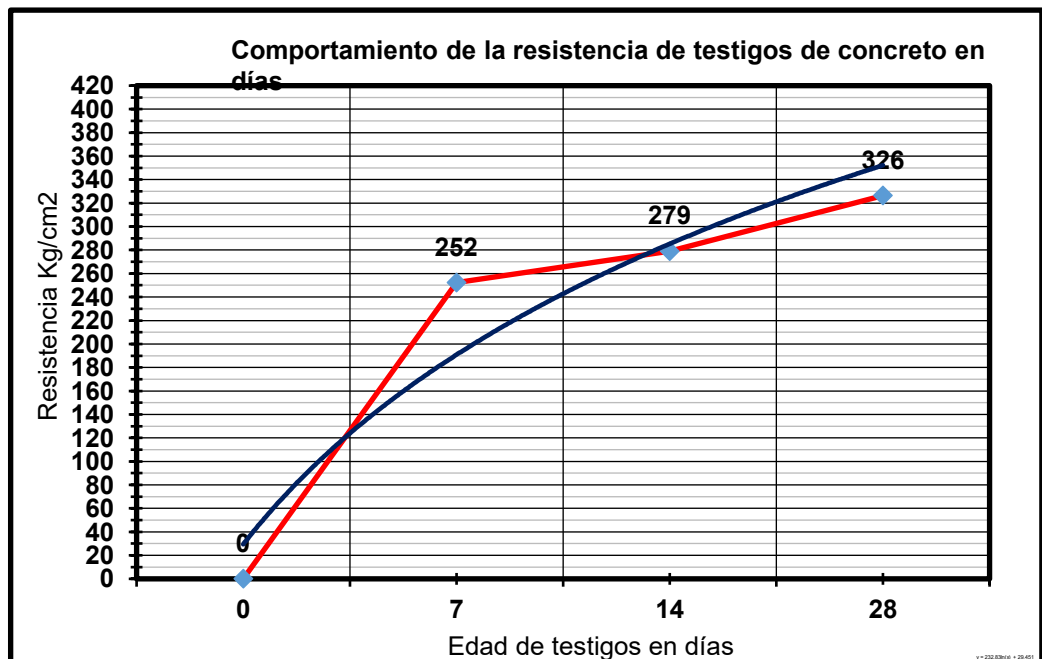
*Ensayo a compresión simple de concreto – curado por rociado 3 veces/día*

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm2)	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm2)	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/ cm2	Promedio Kg/cm2	% f'c	
1	31-01-23	07-02-23	210	<b>7</b>	15.0	176.71	44610	252	<b>252</b>	120	D
2	31-01-23	07-02-23			15.0	176.71	42420	240			
3	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	44480	248			
4	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	48030	268			
5	31-01-23	14-02-23	210	<b>14</b>	15.0	176.71	51900	294	<b>279</b>	133	D
6	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	50870	284			
7	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	46600	260			
8	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	49230	279			
9	31-01-23	28-02-23	210	<b>28</b>	15.0	176.71	57980	328	<b>326</b>	155	D
10	31-01-23	28-02-23			15.1	179.08	56630	316			
11	31-01-23	28-02-23			15.2	181.46	57620	318			
12	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	60700	343			

**Figura 7**  
*Edad y resistencia a compresión promedio para curado rociado 3 vez/día*



**Figura 8**  
*Curva de edad y resistencia*



Dicho resultado de la tabla 16 se obtuvo con respecto a un curado con frecuencia de 3 vez/ día en el horario estipulado en el capítulo de recolección de datos con la cual podemos obtener los resultados las figuras 07 y 08.

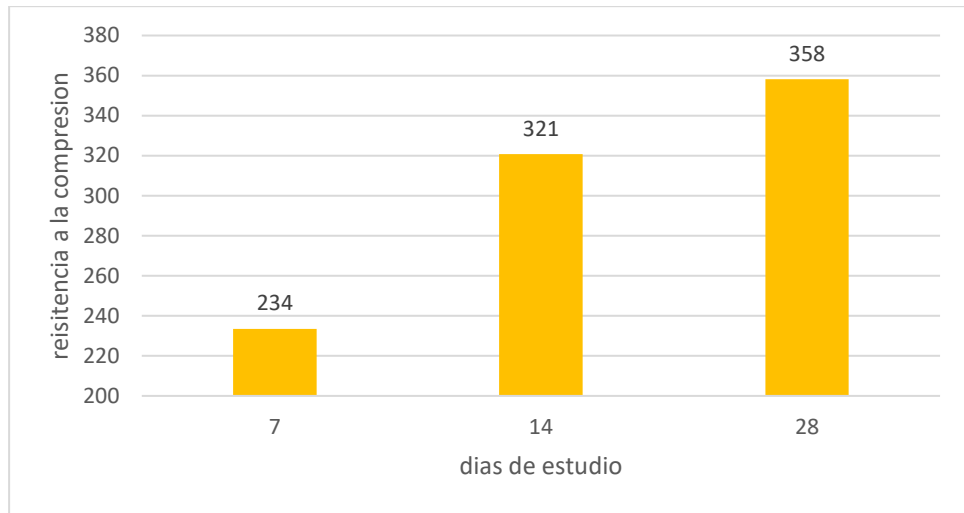
- **Curado por inmersión en laboratorio**

**Tabla 16**

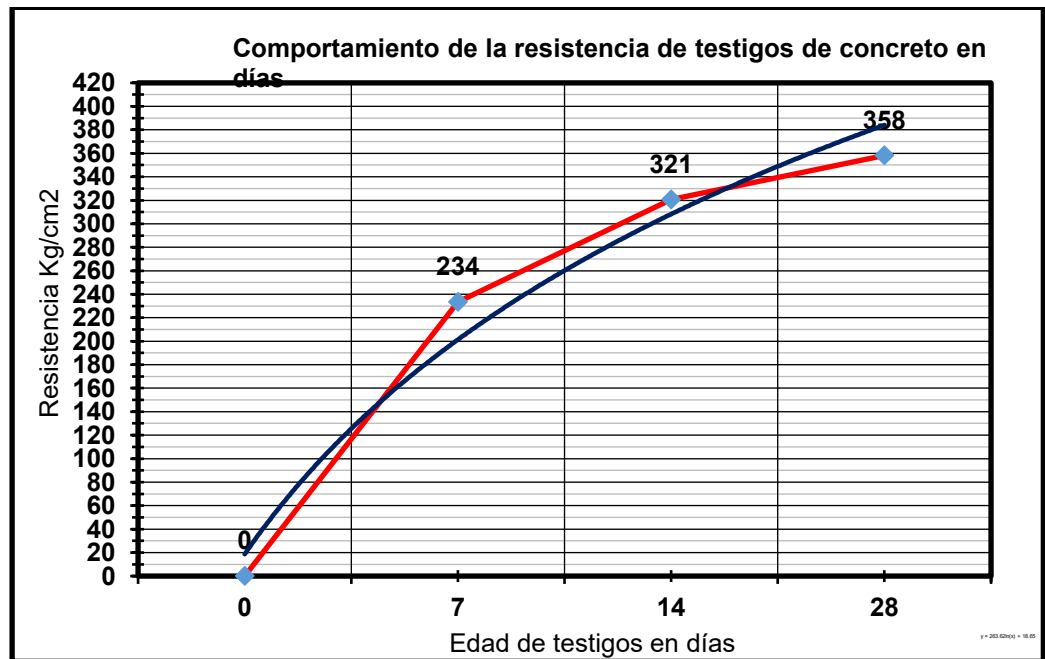
*Ensayo a compresión simple de concreto – curado por inmersión en laboratorio*

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/ cm <sup>2</sup>	Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c	
1	31-01-23	07-02-23	210	<b>7</b>	15.1	179.08	44090	246	<b>234</b>	111	D
2	31-01-23	07-02-23			15.2	181.46	41650	230			
3	31-01-23	07-02-23			15.2	181.46	40430	223			
4	31-01-23	07-02-23			15.2	181.46	42740	236			
5	31-01-23	14-02-23	210	<b>14</b>	15.0	176.71	56800	321	<b>321</b>	153	D
6	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	57270	320			
7	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	55630	311			
8	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	58480	331			
9	31-01-23	28-02-23	210	<b>28</b>	15.1	179.08	66330	370	<b>358</b>	171	D
10	31-01-23	28-02-23			15.2	181.46	61200	337			
11	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	62710	355			
12	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	65420	370			

**Figura 9**  
 Edad y resistencia a compresión promedio para curado por inmersión en laboratorio



**Figura 10**  
 Curva de edad y resistencia



Dicho resultado de la tabla 17 se obtuvo con respecto a un curado sumergido en agua como nos dice la norma técnica peruana con la cual podemos obtener los resultados las figuras 09 y 10.



- Sin curado

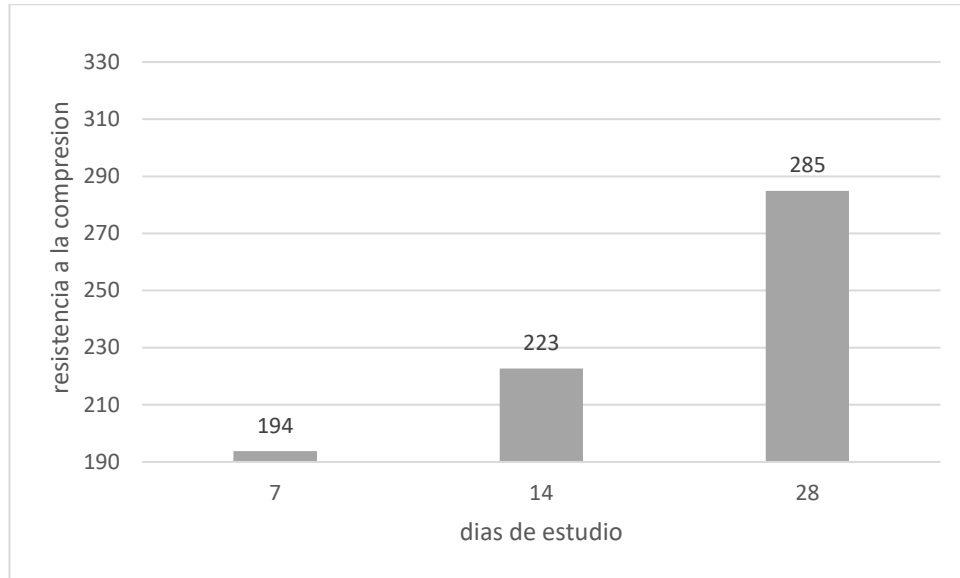
**Tabla 17**

*Ensayo a compresión simple de concreto – sin curado*

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm2)	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm2)	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/ cm2	Promedio Kg/cm2	% f'c	
1	31-01-23	07-02-23	210	<b>7</b>	15.0	176.71	33220	188	<b>194</b>	92	D
2	31-01-23	07-02-23			15.2	181.46	34850	192			
3	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	34850	195			
4	31-01-23	07-02-23			15.0	176.71	35440	201			
5	31-01-23	14-02-23	210	<b>14</b>	15.1	179.08	40760	228	<b>223</b>	106	D
6	31-01-23	14-02-23			15.2	181.46	40570	224			
7	31-01-23	14-02-23			15.2	181.46	41800	230			
8	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	37510	209			
9	31-01-23	28-02-23	210	<b>28</b>	15.1	179.08	50720	283	<b>285</b>	136	D
10	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	51350	291			
11	31-01-23	28-02-23			15.1	179.08	48630	272			
12	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	52020	294			

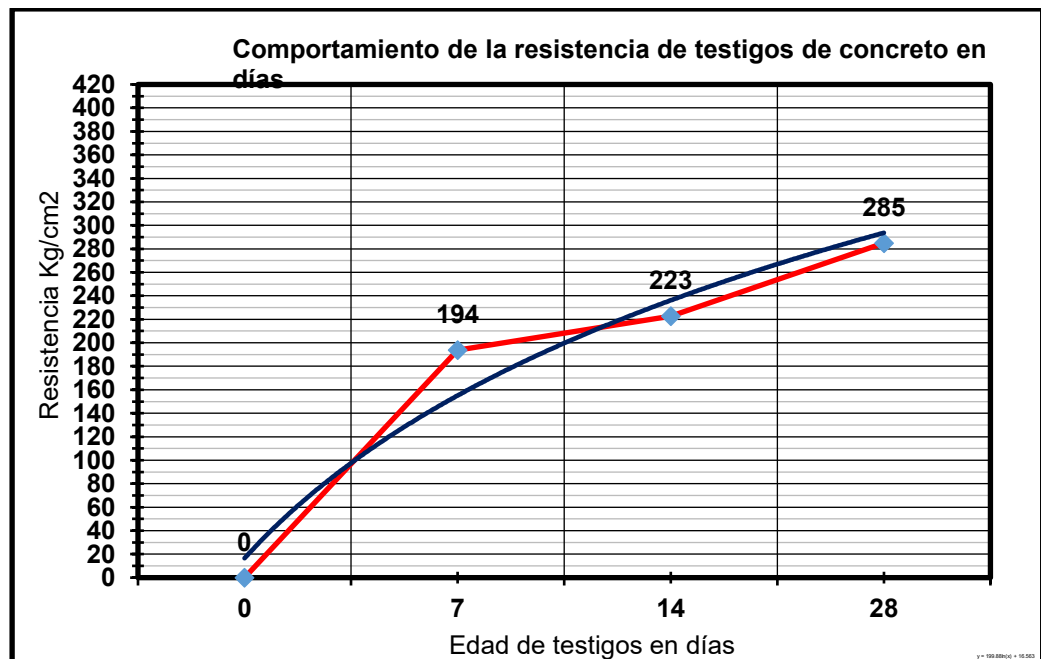
**Figura 11**

*Edad y resistencia a compresión promedio para probeta sin curado*



**Figura 12**

*Curva de edad y resistencia*



Dicho resultado de la tabla 17 se obtuvo luego de someter a las probetas a la exposición ambiental tal como se podría encontrar, algún sistema estructural en el proceso de la construcción, obteniendo los datos de las figuras 11 y 12.

#### 4.1.2. ESTUDIO A LOS RESULTADOS DE COSTO - BENEFICIO EN EL PROCESO DEL ROCIADO DE CURADO

- rociado 1 vez/día

**Tabla 18**

*cálculo de monto de uso de agua para rociado 1 vez/día*

CANTIDAD DE AGUA POR DIA (gal)				
EDAD DE EVALUCION	CANTIDAD PROBETA	SUMA VOLUMEN DE PROBETA (cm3)	TOTAL DE AGUA (Lt)	COSTO DE AGUA
7 días	4	21418.51	28.00	S/ 1.06
14 días	4	21490.38	56.00	S/ 2.12
28 días	4	21276.67	112.00	S/ 4.24
			TOTAL	S/ 7.42

**Tabla 19**

*Cálculo de monto de uso de mano de obra para rociado 1 vez/día*

TIEMPO DE USO DE MANO DE OBRA EN UNA JORNADA LABORAL DE 8 horas				
EDAD DE EVALUCION	CANTIDAD PROBETA	SUMA VOLUMEN DE PROBETA (cm3)	TOTAL DE HORAS	COSTO DE M.O.
7 días	4	21418.51	0.28	S/ 2.10
14 días	4	21490.38	0.56	S/ 4.20
28 días	4	21276.67	1.12	S/ 8.40
			TOTAL	S/ 14.70

- **Rociado 2 veces/día**

**Tabla 20**

*Cálculo de monto de uso de agua para rociado 2 veces/día*

CANTIDAD DE AGUA POR DIA (gal)				
EDAD DE EVALUCION	CANTIDAD PROBETA	SUMA VOLUMEN DE PROBETA (cm3)	TOTAL DE AGUA (Lt)	COSTO DE AGUA
7 días	4	21276.67	56.00	S/ 2.12
14 días	4	21347.59	112.00	S/ 4.24
28 días	4	21489.91	224.00	S/ 8.48
			TOTAL	S/ 14.84

**Tabla 21**

*cálculo de monto de uso de mano de obra para rociado 2 veces/día*

TIEMPO DE USO DE MANO DE OBRA EN UNA JORNADA LABORAL DE 8 horas				
EDAD DE EVALUCION	CANTIDAD PROBETA	SUMA VOLUMEN DE PROBETA (cm3)	TOTAL DE HORAS	COSTO DE M.O.
7 días	4	21276.67	0.56	S/ 4.20
14 días	4	21347.59	1.12	S/ 8.40
28 días	4	21489.91	2.24	S/ 16.80
			TOTAL	S/ 29.40

- **Rociado 3 veces/día**

**Tabla 22**

*Cálculo de monto de uso de agua para rociado 3 veces/día*

CANTIDAD DE AGUA POR DIA (gal)				
EDAD DE EVALUCION	CANTIDAD PROBETA	SUMA VOLUMEN DE PROBETA (cm3)	TOTAL DE AGUA (Lt)	COSTO DE AGUA
7 días	4	21347.59	84.00	S/ 3.18
14 días	4	21347.59	168.00	S/ 6.36
28 días	4	21347.59	336.00	S/ 12.72
			TOTAL	S/ 22.26

**Tabla 23**

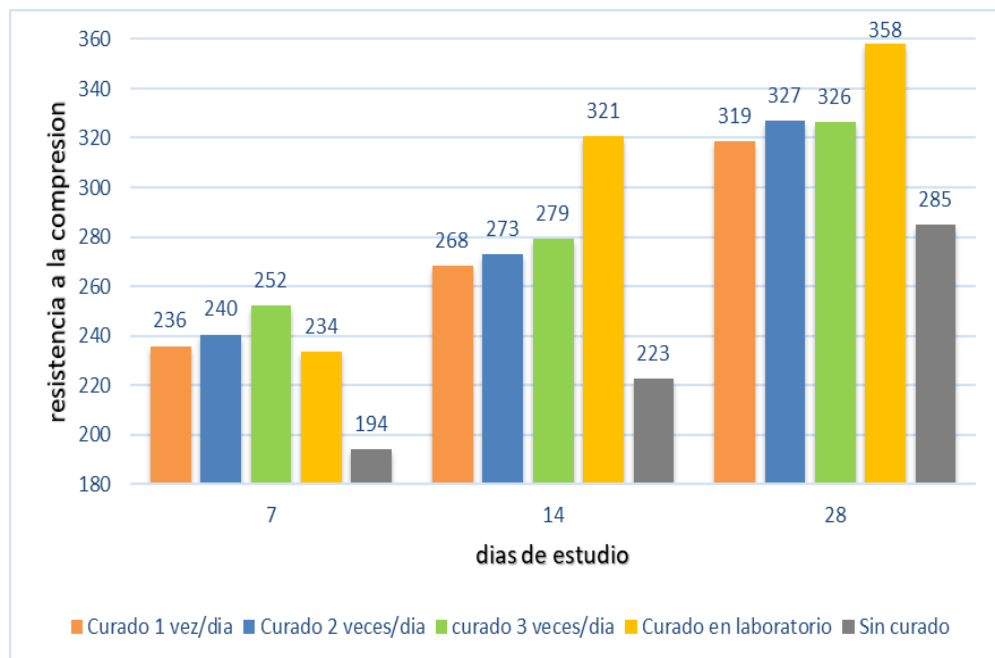
*cálculo de monto de uso de mano de obra para rociado 3 veces/día*

TIEMPO DE USO DE MANO DE OBRA EN UNA JORNADA LABORAL DE 8 horas				
EDAD DE EVALUCION	CANTIDAD PROBETA	SUMA VOLUMEN DE PROBETA (cm3)	TOTAL DE HORAS	COSTO DE M.O.
7 días	4	21347.59	0.84	S/ 6.30
14 días	4	21347.59	1.68	S/ 12.60
28 días	4	21347.59	3.36	S/ 25.20
TOTAL				S/ 44.10

➤ **INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON RESPECTO AL TRATAMIENTO DE CURADO Y DIAS**

**Figura 13**

*Diagrama de los promedios de los diferentes tratamientos y edades*



**Tabla 24***Resistencia del Concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> con los Diferentes Tipos de Curado*

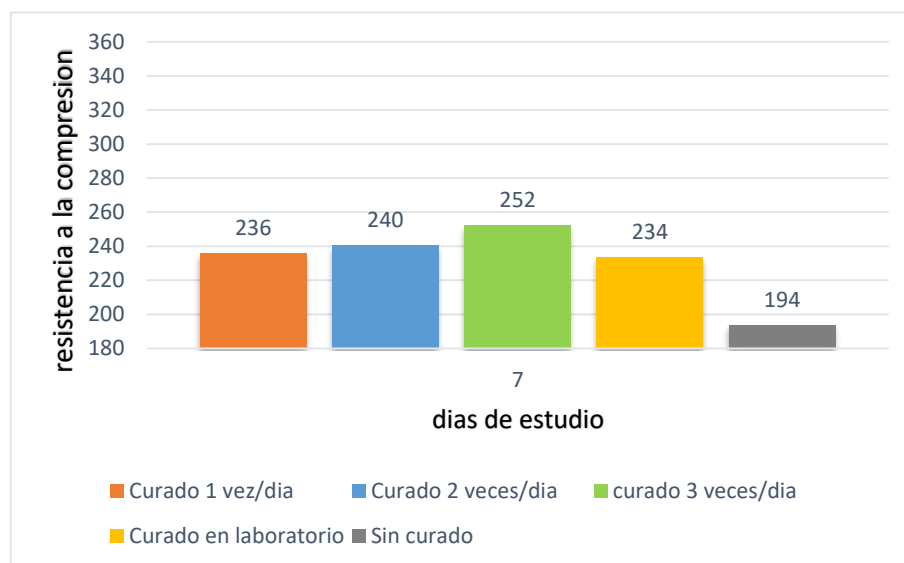
Día de estudio	F'c curado 1 vez/día	F'c curado 2 vez/día	F'c curado 3 vez/día	curado en laboratorio	sin curar
7 Días	236	240	252	234	194
14 Días	268	273	279	321	223
28 Días	319	327	326	358	285

En la figura 13 y tabla 25 se observa los resultados promedio para cada tipo y frecuencia de curado en la variable independiente a edades de 7 días, 14 días y 28 días.

### ➤ RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS

**Tabla 25***Resistencia debido a diferentes tratamientos a los 7 días*

Día de estudio	F'c curado 1 vez/día	F'c curado 2 vez/día	F'c curado 3 vez/día	curado en laboratorio	sin curado
7	236	240	252	234	194

**Figura 14***Resultados de resistencia debido a diferentes tratamientos a los 7 días*

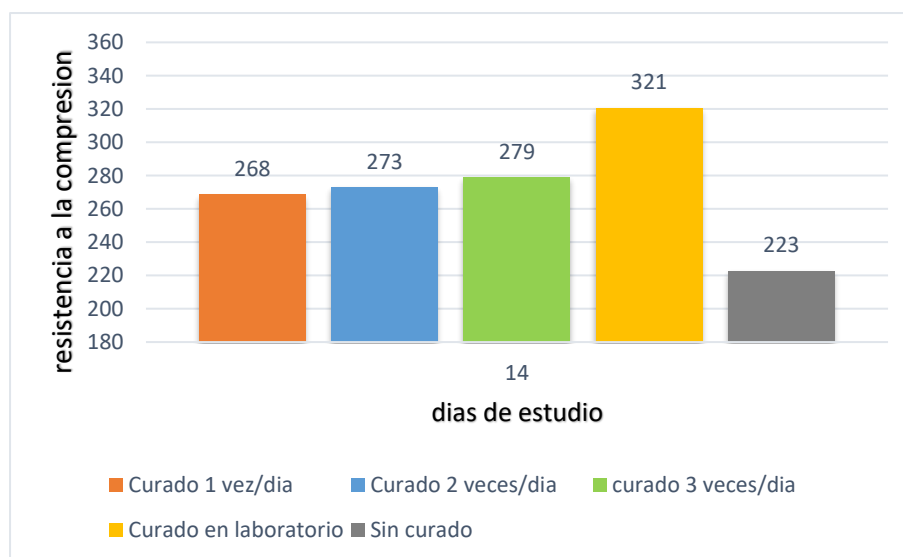
Se verifica en la tabla 26 y figura 14 los ensayos de resistencia para los diferentes tratamientos de curado superan el 85% que especifica la RNE e0.60, pero se evidencia que no hay una diferencia significativa entre las muestras rociado 1 vez, rociado 2 veces, rociado 3 veces con la muestra patrón de curado en laboratorio. Pero si con la muestra sin curar (expuesto al medio ambiente).

➤ **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DIAS**

**Tabla 26**  
*Resistencia debido a diferentes tratamientos a los 14 días*

dia de estudio	F'c curado 1 vez/dia	F'c curado 2 vez/dia	F'c curado 3 vez/dia	curado en laboratorio	sin curar
14	268	273	279	321	223

**Figura 15**  
*Resultados de resistencia debido a diferentes tratamientos a los 14 días*



Se verifica en la tabla 27 y figura 15 los ensayos de resistencia para los diferentes tratamientos de curado superan el 85% que especifica la RNE e0.60, pero se evidencia que no hay diferencia significativa entre las muestras rociado 1 vez, rociado 2 veces, rociado 3 veces, pero si con la muestra patrón de curado en laboratorio. Y más aún con la muestra sin curar (expuesto al medio ambiente).

## ➤ RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS

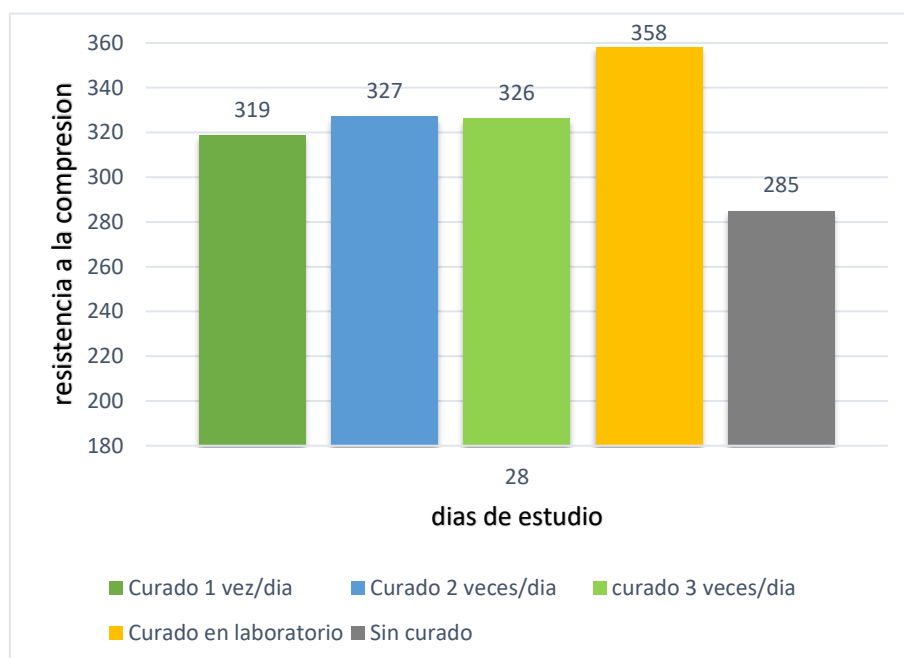
**Tabla 27**

*Resistencia debido a diferentes tratamientos a los 28 días*

dia de estudio	F'c curado 1 vez/dia	F'c curado 2 vez/dia	F'c curado 3 vez/dia	curado en laboratorio	sin curar
28	319	327	326	358	285

**Figura 16**

*Resultados de resistencia debido a diferentes tratamientos a los 28 días*



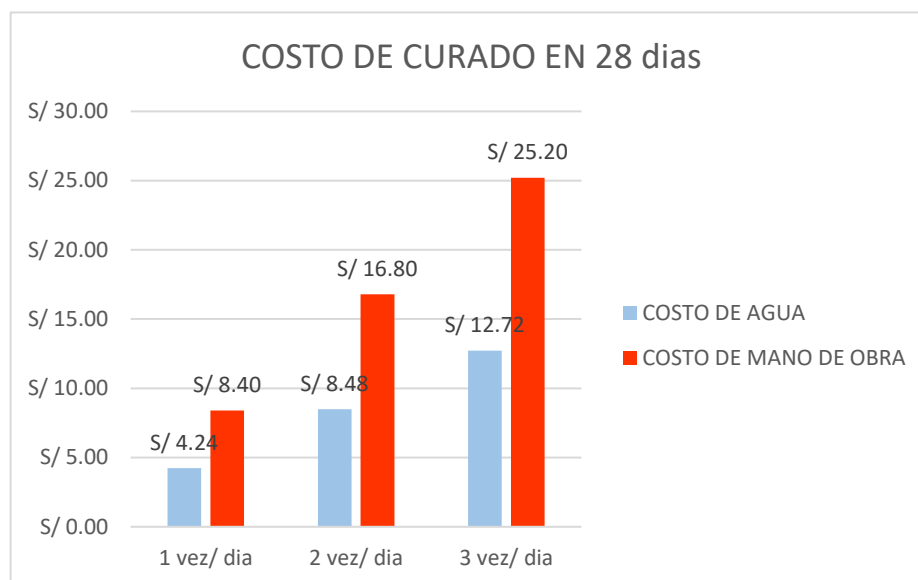
Se verifica en la tabla 28 y figura 16 los ensayos de resistencia para los diferentes tratamientos de curado superan el 100% que especifica la RNE e0.60, pero se evidencia que no hay diferencia significativa entre las muestras rociado 1 vez, rociado 2 veces, rociado 3 veces, con la muestra patrón de curado en laboratorio. Pero si con la muestra sin curar (expuesto al medio ambiente).



➤ **INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON RESPECTO AL TRATAMIENTO DE CURADO Y FRECUENCIAS**

**Figura 17**

*Calculo de costo de agua y mano de obra*



Según el cálculo obtenido podemos evidenciar los gastos con el podremos tener referencia para las diferentes cantidades de m<sup>3</sup> a curar de las estructuras en obra por 28 días la cual se muestra en la figura 17 y la tabla 29 a continuación.

**Tabla 28**

*Cálculo de agua y mano de obra del curado con un periodo de 28 días*

frecuencias	cantidad de agua (Lt)	tiempo de M. O. (hrs)	volumen de concreto curado m <sup>3</sup>	costo
1 vez/ día	112.00	1.12	0,021	S/ 12.64
2 vez/ día	224.00	2.24	0,021	S/ 25.28
3 vez/ día	336.00	3.36	0,021	S/ 37.92

## 4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS

Para el presente la hipótesis planteada en la investigación es:

La frecuencia del rociado para el curado de concreto influye en la resistencia a la compresión de probetas de concreto en condiciones de obra de la ciudad de Tingo María, distrito Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco.

Contrastación:

Luego de las pruebas, con los resultados se entienden que las muestras de concreto sin curado tienen baja resistencia a la compresión ya que sólo adquieren la humedad del ambiente durante el proceso de endurecimiento, y para las distintas frecuencias de curado se tienen diferentes resistencias a la compresión pero que no se asemejan a las muestras por inmersión en laboratorio, Como se puede observar en la Tabla 25 la resistencia a la compresión a 28 días de muestras curadas por rociado 1 vez/día es 319.00 kg/cm<sup>2</sup>, curadas por rociado 2 veces/día es 327.00 kg/cm<sup>2</sup>, curadas por rociado 3 veces/día es 326.00 kg/cm<sup>2</sup>, curadas por inmersión en laboratorio 358.00 kg/cm<sup>2</sup> y sin curado 285.00 kg/cm<sup>2</sup> presentan una resistencia a la compresión significativamente mayor que los resultados de los ensayos anteriores.

Entonces la influencia del rociado de curado en la resistencia a la compresión de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, ejerce una variación satisfactoria en la resistencia a la compresión, que está dentro de parámetros actuales para ser utilizados como concreto para la construcción de elementos estructurales, por lo tanto, se puede decir que la hipótesis es válida ya que la frecuencia del rociado para el curado de concreto si influye en la resistencia a la compresión de probetas de concreto en condiciones de obra.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

La presente tesis tuvo como objetivo conocer que influencia tiene la frecuencia del rociado para el curado de concreto en la resistencia a la compresión de probetas de concreto en condiciones de obra. Analizadas a edades de 7 días, 14 días y 28 días.

Al comparar los promedios de los resultados finales durante un período de 28 días el cual es la fecha indicada para poder concluir los resultados ya que el concreto debe estar a un 99% de su resistencia diseñada según lo expuesto en la norma E0.60, de acuerdo a lo dicho se tiene que la resistencia a la compresión con una frecuencia de curado 1 vez al día es de 319.00 Kg / cm<sup>2</sup>, mientras que con una frecuencia de curado 2 veces al día es de 327.00 / cm<sup>2</sup>, el de frecuencia de curado veces al día es de 326.00 Kg / cm<sup>2</sup>, mientras que el curado por inmersión en laboratorio es de 358.00 Kg / cm<sup>2</sup> y el concreto sin curado tiene una resistencia de 285.00 Kg / cm<sup>2</sup>.

Se puede manifestar que a mayor frecuencia de curado el promedio va aumentando con una relación matemáticamente pequeña pero no se acerca al curado por inmersión en laboratorio, también podemos observar que la mejora con respecto a una probeta sin curar expuesto a las inclemencias del medio ambiente es significativa.

Con respecto al costo – beneficio podemos decir que para la cantidad de 0.021m<sup>3</sup> de concreto fabricado, el costo en agua y mano de obra en la frecuencia de curado 1 vez al día es 12.64 soles, para una frecuencia de curado 2 veces al día es 25.28 soles así también para frecuencia de curado 3 veces al día es 37.92 soles, para un periodo de 28 días.

## CONCLUSIONES

Se concluye que luego de las evaluaciones correspondiente a los materiales, cálculos de cantidad de material para un adecuado concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, nos brindó resultados más lineales para su determinación de resistencia a la compresión de las probetas que se fabricó, las cuales fueron analizados y comparados a edades de 7, 14 y 28 días entre ellas siguiendo los parámetros descritos en la norma ntp 339.033 luego de sus distintas frecuencia en el curado, laboratorio y un grupo sin curado, con lo cual se pudo calcular los costos beneficios por cada frecuencia la cual nos servirá con referencia para obras de gran envergadura.

Dicha conclusión de describe a continuación con más énfasis a continuación:

1. Se hicieron ensayos para determinar en primer lugar las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos, teniendo como resultados del agregado fino, un material de arena con un módulo de finura de 2.538, el peso específico de 2.57 g/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad natural de 5.45%, un grado de absorción de 1.31%, peso unitario suelto de 1540 Kg/m<sup>3</sup> y un peso unitario compactado de 1707 Kg/m<sup>3</sup>. Para el agregado grueso se considera un material grava, se obtuvo un Tamaño máximo de 1", un peso específico de 2.53 g/cm<sup>3</sup>, un contenido de humedad del 1.82%, un grado de absorción de 0.97 %, un peso unitario suelto de 1407 Kg/m<sup>3</sup>, un peso unitario compactado de 1606 Kg/m<sup>3</sup>. Estas fueron obtenidas de la extracción del material de la cantera ubicado en Tingo María – centro poblado de santa rosa, utilizando un cemento de marca yumga tipo I comercializado en tiendas de Tingo María.
2. Los promedios para las diferentes edades y grupos de control inicialmente superan el 85% de la resistencia requerida a los 7 días, en los últimos estudios en un 152% con frecuencia de 1 vez al día en una edad de 28 días, para una frecuencia de 2 veces al día 156% en una edad de 28 días, también una frecuencia de 3 veces al día 155% en una edad de 28 días, para un curado indicado por norma, la cual es curado por inmersión en

laboratorio un 171% y para el último grupo sin curado como se evidencia en la mayoría obras un 136%, concluyendo la influencia de la frecuencia de rociado en el curado es satisfactoria con se muestra en los resultados, ya que podemos decir que para elementos estructurales verticales no se podría someter a estar inmerso en agua para su curado y tampoco deberíamos de dejar de curar frecuentemente.

3. Del costo de ejecución del curado para los tipos de frecuencias nos muestra que para curar por rociado con una frecuencia de 1 vez al día el costo será de 12.64 soles, para curar por rociado con una frecuencia de 2 veces al día el costo será de 25.28 soles, para curar por rociado con una frecuencia de 3 veces al día el costo será de 37.92 soles. Para 0.021 m<sup>3</sup> de concreto, concluyendo que para la determinación el uso en obras ya sea particulares o del estado deberá ser tratado la opinión de los especialistas y/o encargados con qué frecuencia se trabajaría teniendo en cuenta el costo beneficio y el tiempo climatológico de la ciudad de Tingo maría.

## RECOMENDACIONES

- Investigar el efecto de otras testigos para rociado en el curado en concretos elaborados con otras marcas de cemento tipo 1, debido que a los componentes químicos pueden tener variación en el grado y la tasa de hidratación del cemento.
- Realizar más ensayos utilizando diferentes agregados y resistencias de diseño para diferentes mezclas de concreto encontrados en la ciudad de Tingo María.
- Utilizar rociado en una mayor frecuencia a temprana edad del concreto para obtener mejores resultados y con este tomar las mejores decisiones en obra
- Tomar como referencia los costos de curado de estructuras para una proyección en la elaboración de expedientes técnicos

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aleman y Montoya (2014) en su trabajo de investigación "*Influencia de los métodos de curado en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto*". Obtenido de [Influencia de los métodos de curado en el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto - Mi Acervo Digital EPrints \(unan.edu.ni\)](#)
- Burgos y Huaynates (2022), en su trabajo de investigación "influencia del curado artificial del concreto por rociado sobre la resistencia a la compresión en concreto premezclado  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ ". Obtenido de [Universidad Privada Antenor Orrego: Influencia del curado artificial del concreto por rociado sobre la resistencia a la compresión en concreto premezclado FC =280 Kg/cm2 \(upao.edu.pe\)](#)
- Contreras U., S., & Velasco Ch., C. A. (2018). "*Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de arequipa*". Arequipa - Peru: Universidad nacional de San Agustín de Arequipa
- Cottier C., J. (1988). *Tecnología del concreto*. Mexico.
- Curi (2022) en su trabajo de investigación titulado "Análisis de la resistencia de concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  en la aplicación de cinco tipos de curados de la norma técnica aci 308 en Huánuco en el año 2020". Obtenido de [Análisis de la resistencia de concreto  \$f'c= 280 \text{ kg/cm}^2\$  en la aplicación de cinco tipos de curados de la norma técnica aci 308 en Huánuco en el año 2020 \(udh.edu.pe\)](#)
- Fernandez. (2009). Importancia del curado en la calidad del hormigón de recubrimiento. *Dialnet*, 38 - 47. Obtenido de <https://docplayer.es/25025787-En-la-calidad-del-hormigon-de-recubrimiento-de-los-efectos-del-secado-prematuro-luis-fernandez-luco-dr-ingeniero-civil.html>

Manobanda (2013) en su trabajo de investigación “El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales”. Obtenido de Repositorio Universidad Técnica de Ambato: El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales (uta.edu.ec)

Martin (2019) en su trabajo de investigación titulado “Resistencia a Compresión del Concreto de Columnas de obras autoconstruidas al considerar curado en laboratorio y en obra en el sector la Molina - Cajamarca”. Obtenido de Resistencia a compresión del concreto de columnas de obras autoconstruidas al considerar curado en laboratorio y en obra en el sector La Molina - Cajamarca (upn.edu.pe)

Rivva, E. (2006). *Durabilidad y patología del concreto*. Lima - Peru.

Rojas (2021) en su trabajo de investigación “Influencia del curado intermitente en obra por el método de aspersion en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, huánuco-2021.” Obtenido de Influencia del curado intermitente en obra por el método de aspersion en la resistencia a la compresión del concreto  $F'C=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huánuco-2021 (unheval.edu.pe)

Zorrilla R., C. (2018). *Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un  $F'C = 280$  Kg/cm<sup>2</sup>*. Cajamarca - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. Obtenido de [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2075/TESES\\_ESTUDIO%20DE%20LA%20INFLUENCIA%20DEL%20CURADO%20ACELERADO%20DEL%20CONCRETO%20PARA%20UN%20FC%20280kg-cm2.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2075/TESES_ESTUDIO%20DE%20LA%20INFLUENCIA%20DEL%20CURADO%20ACELERADO%20DEL%20CONCRETO%20PARA%20UN%20FC%20280kg-cm2.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Torres Tello, E. (2023). *Frecuencia de rociado para el curado en la resistencia a la compresión de probetas de concreto en condiciones de obra de la ciudad de Tingo María* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>



## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

“FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA”

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	HIPOTESIS	METODOLOGIA
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>ENFOQUE Y NIVEL:</b>
¿De qué manera influye la frecuencia del rociado para el curado sobre la resistencia a la compresión en probetas de concreto en condiciones de obra en la ciudad de Tingo maría?	Evaluar la influencia de la frecuencia del rociado para el curado sobre la resistencia a la compresión en probetas de concreto en condiciones de obra en la ciudad de Tingo María.	<b>INDEPENDIENTE</b>  <b>Curado del concreto en laboratorio y en campo</b>	La frecuencia del rociado para el curado de concreto influye en la resistencia a la compresión de probetas de concreto en condiciones de obra de la ciudad de Tingo María.	<b>Cuantitativo y correlacional</b>
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos:</b>		<b>Hipótesis específicos:</b>	<b>TÉCNICA:</b>
a) ¿Cuál será el diseño de diseño de mezcla del concreto a utilizar para la elaboración de las probetas, con base en la caracterización previa de los materiales en la ciudad de Tingo María?	a) Realizar el diseño de mezcla del concreto a utilizar para la elaboración de las probetas, con base en la caracterización previa de los materiales en la ciudad de Tingo María.		Se obtuvo el diseño de mezcla del concreto a utilizar para la elaboración de las probetas, con base en la caracterización previa de los materiales en la ciudad de Tingo María.	<b>Datos Documentales</b> <b>Muestreo</b> <b>Método experimental</b>

<p>b) ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto en probetas curadas con distintas frecuencias de rociado en obra y de las probetas curados por inmersión a los 7, 14 y 28 días.?</p>	<p>b) Determinar la resistencia a la compresión del concreto en probetas curadas con distintas frecuencias de rociado en obra y de las probetas curados por inmersión a los 7, 14 y 28 días.</p>	<p><b>ARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la carga axial de compresión</b></p>	<p>b) La resistencia a la compresión del concreto en probetas curadas tendrá diferencias estadísticas con distintas frecuencias de rociado en obra y de las probetas curados por inmersión a los 7, 14 y 28 días.</p>	<p><b>INSTRUMENTO: Ensayos de Laboratorio Cuaderno de anotaciones Materiales</b></p>
<p>c) ¿Los resultados obtenidos cumplirán con los parámetros de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con distintas frecuencias de rociado en el curado de acuerdo a la norma NTP339.033 y ASTM C 31?</p>	<p>c) Analizar y comparar el cumplimiento de los parámetros de resistencia a la compresión de las probetas de concreto con distintas frecuencias de rociado en el curado de acuerdo a la norma NTP339.033 y ASTM C 31.</p>		<p>c) La resistencia a la compresión de las probetas de concreto con menor frecuencias de rociado en el curado no cumplen con los parámetros de acuerdo a la norma NTP339.033 y ASTM C 31.</p>	
<p>d) ¿Cuál será la relación costo-beneficio del curado en distintas frecuencias de rociado?</p>	<p>d) Analizar y comparar los resultados obtenidos a fin de determinar el costo-beneficio del curado en distintas frecuencias de rociado.</p>		<p>d) la relación costo-beneficio del curado en distintas frecuencias de rociado tienen diferencias estadísticas.</p>	

## ANEXO 2

### PANEL FOTOGRAFICO

**Figura 18**  
*Recolección de agregados*



**Figura 19**  
*Recolección de agregado fino*



**Figura 20**  
*Recolección de agregados grueso*



**Figura 21**  
*Cuarteo de agregados fino para su estudio*



**Figura 22**  
*Cuarte de agregados grueso para su estudio*



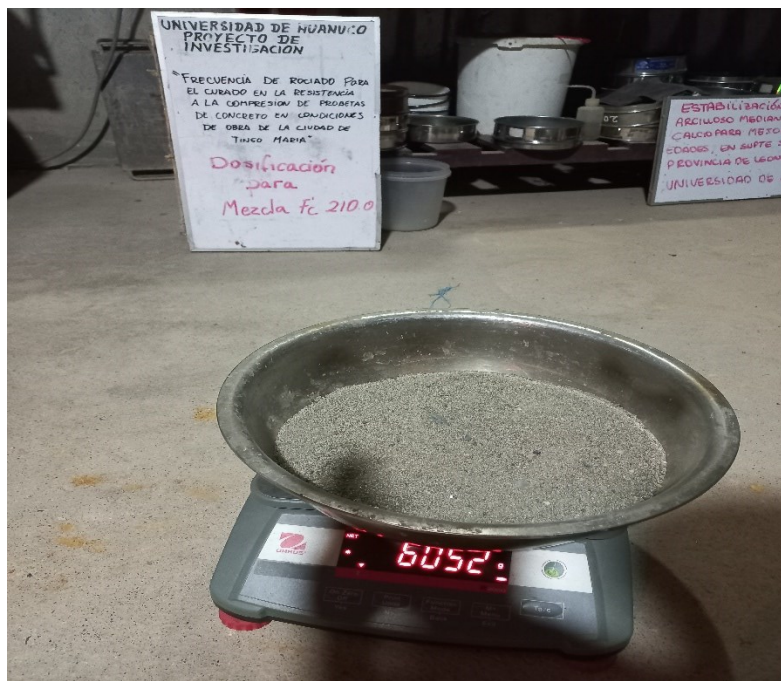
**Figura 23**  
*Cuarte de agregados grueso para su estudio*



**Figura 24**  
*Peso del agregado grueso para las pruebas*



**Figura 25**  
*Peso del agregado fino para las pruebas*



**Figura 26**  
*Granulometría por mallas de los agregados*



**Figura 27**  
*Prueba inicial de dosificación del concreto*





**Figura 28**  
*Prueba inicial de dosificación del concreto*



**Figura 29**  
*Prueba inicial de dosificación del concreto en 8 bolsas*



**Figura 30**  
*Secado de los agregados*



**Figura 31**  
*Preparación de moldes de probetas*



**Figura 32**  
*Peso del cemento requerido para el concreto*



**Figura 33**  
*Peso de agregado grueso seco requerido para el concreto*



**Figura 34**  
*Peso de agregado fino seco requerido para el concreto*



**Figura 35**  
*Medida del agua requerida para el concreto*



**Figura 36**  
*Mezclado de los agregados.*



**Figura 37**  
*Mezclado de los agregados*



**Figura 38**  
*Verificación de asentamiento de concreto*



**Figura 39**  
*Obtención de la mezcla de concreto*



**Figura 40**  
*Verificación de asentamiento de concreto*



**Figura 41**  
*Fabricación de las probetas de concreto*



**Figura 42**  
*Fabricación de las probetas de concreto*



**Figura 43**  
*Fabricación de las probetas de concreto*





**Figura 44**  
*Desmolde de las probetas de concreto.*



**Figura 45**  
*Curado de concreto por inmersión.*



**Figura 46**  
*Curado de concreto por inmersión*



**Figura 47**  
*Curado de concreto por inmersión*



**Figura 48**  
*Curado de concreto por inmersión*



**Figura 49**  
*Curado de concreto por inmersión*



**Figura 50**  
*Retiro para secado de probetas que estuvieron inmersas*



**Figura 51**  
*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día*



**Figura 52**  
*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día*



**Figura 53**  
*Rociado para el curado de probetas 2 veces/día*



**Figura 54**  
*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día*



**Figura 55**  
*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día*



**Figura 56**  
*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día*



**Figura 57**  
*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día*



**Figura 58**  
*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día*



**Figura 59**  
*Probetas sin curado expuesto al medio ambiente*





**Figura 60**  
*Probetas sin curado expuesto al medio ambiente*



**Figura 61**  
*Probetas sin curado expuesto al medio ambiente*



**Figura 62**

*Recolección de probetas curada 1 vez/día para su evaluación*



**Figura 63**

*Recolección de probetas curada 2 veces/día para su evaluación*



**Figura 64**  
*Recolección de probetas curada 3 veces/día para su evaluación*



**Figura 65**  
*Recolección de probetas sin curada para su evaluación*



**Figura 66**  
*Transporte de las probetas para prueba de compresión*



**Figura 67**  
*Señalización de los moldes de concreto para su evaluación*



**Figura 68**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 1 vez/día a edad 7 días*



**Figura 69**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 2 veces/ día a edad 7 días*



**Figura 70**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 3 veces/día a edad 7 días*



**Figura 71**

*Prueba de compresión para probetas inmersa para el curado*



**Figura 72**  
*Prueba de compresión de probeta sin curado*



**Figura 73**  
*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 14 días*



**Figura 74**

*Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 14 días*



**Figura 75**

*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 14 días*





**Figura 76**

*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 14 días*



**Figura 77**

*Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 14 días*



**Figura 78**

*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 14 días*



**Figura 79**

*Probeta baja inclemencias de lluvia*



**Figura 80**

*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 14 días*



**Figura 81**

*Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 14 días*



**Figura 82**

*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 14 días*



**Figura 83**

*Probetas sin curado expuesto al medio ambiente*



**Figura 84**  
*Recolección de probetas inmersas para su evaluación*



**Figura 85**  
*Recolección de probetas curada 1 vez/día para su evaluación*



**Figura 86**

*Recolección de probetas curada 2 veces/día para su evaluación*



**Figura 87**

*Recolección de probetas curada 3 veces/día para su evaluación*



**Figura 88**  
*Recolección de probetas sin curada para su evaluación*



**Figura 89**  
*Señalización de los moldes de concreto para su evaluación*



**Figura 90**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 1 vez/día a edad 14 días*



**Figura 91**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 2 veces/día a edad 14 días*





**Figura 92**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 3 veces/día a edad 14 días*



**Figura 93**

*Prueba de compresión para probetas curado por inmersión a edad 14 días*



**Figura 94**

*Prueba de compresión para probetas sin curado a edad 14 días*



**Figura 95**

*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 28 días*



**Figura 96**

*Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 28 días*



**Figura 97**

*Probeta baja inclemencias de lluvia para los 3 tipos de curado*



**Figura 98**

*Probeta baja inclemencias de lluvia para probetas sin curado*



**Figura 99**

*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 28 días*



**Figura 100**

*Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 28 días*



**Figura 101**

*Rociado para el curado de probetas 2 veces/día a edad de 28 días*



**Figura 102**

*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 28 días*



**Figura 103**

*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 28 días*



**Figura 104**

*Probetas sin curado expuesto al medio ambiente*



**Figura 105**

*Rociado para el curado de probetas 1 vez/día a edad de 28 días*



**Figura 106**

*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 28 días*



**Figura 107**

*Probetas sin curado expuesto al medio ambiente*





**Figura 108**

*Rociado para el curado de probetas 3 veces/día a edad de 28 días*



**Figura 109**

*Recolección de probetas inmersas para su evaluación*



**Figura 110**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 1 vez/día a edad 28 días*



**Figura 111**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 2 veces/día a edad 28 días*



**Figura 112**

*Prueba de compresión para probetas con rociado 3 veces/día a edad 28 días*



**Figura 113**

*Prueba de compresión para probetas inmersas a edad 28 días*



**Figura 114**

*Prueba de compresión para probetas sin curado a edad 28 días*



# ANEXO 3

## RESULTADO DE LABORATORIO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES Y ESTUDIO GEOTECNICOS  
RUC° 20603836155 - TINGO MARIA-HUÁNUCO - 962061050

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag. 1

### INFORME DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$

DEL : Laboratorio de Ensayos de Materiales SUCONCSAC  
A : Erick Daniel Torres Tello  
PROYECTO : "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"  
ASUNTO : Ensayo de Diseño de Mezcla  
FECHA : 18 de enero del 2023

#### 1.0. - MATERIALES

##### 1.1.- Cemento:

Se utilizó cemento YUNGA Portland Tipo 1.

##### 1.2. - Agregado Fino:

Consistente en arena pasante malla 3/8", Agregados procedente de la cantera río Huallaga.

##### GRANULOMETRÍA:

Ver hoja de análisis granulométrico adjunto.

Módulo de Fineza..... 2.538

##### PESO ESPECÍFICO

p. e. de masa..... 2.57

p. e. de masa sat. Sup. seco..... 2.61

p. e. aparente..... 2.66

##### PESO UNITARIO

p. u. Suelto seco..... 1540 Kg/m3

p. u. Compactado seco..... 1707 Kg/m3

##### HUMEDADES

Contenido de Humedad..... 5.45 %

Porcentaje de Absorción..... 1.31 %

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

**1.3.- Agregado Grueso:**

Consistente en piedra chancada pasante 1", agregado proveniente de la cantera río Huallaga - planta chancadora.

**GRANULOMETRIA.**

Ver hoja de análisis granulométrico adjunto

Módulo de Fineza..... 7.176

**PESO ESPECÍFICO**

p. e. de masa..... 2.53

p. e. de masa sat. Sup. Seco..... 2.55

p. e. Aparente..... 2.59

**PESO UNITARIO**


p. u. Suelto Seco..... 1407 Kg./m<sup>3</sup>

p. u. Compactado Seco..... 1606 Kg./m<sup>3</sup>

**HUMEDADES**

Contenido de Humedad..... 1.82 %

Porcentaje de Absorción..... 0.97 %

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C  
  
 -----  
 Arnulfo A. Rosas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C  
  
 -----  
 Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 51173

**2.0.- DISEÑO DE MEZCLA ( $F'c = 210 \text{ Kg / Cm}^2$ )**

**2.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**

Denominación.....	$F'c = 210 \text{ Kg./Cm}^2$
Cemento.....	YUNGA Tipo I
Relación a/c de Diseño.....	0.57
Proporciones de Diseño en Peso.....	1.0 : 2.33 : 2.78
Proporciones de Obra en Peso.....	1.0 : 2.45 : 2.83
Factor Cemento.....	<b>8.00 bolsas / m<sup>3</sup></b>
Asentamiento.....	<b>5" - 6"</b>

**Mezcla de Consistencia plástica.**

**2.2.- CANTIDAD DE MATERIAL POR m3 DE CONCRETO EN OBRA.**

Cemento.....	340.00 Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Fino.....	834.00 Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso.....	962.00 Kg./m <sup>3</sup>
Agua.....	153.00 Lt./m <sup>3</sup>

**2.3.- CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO DE OBRA.**

Cemento.....	42.50 Kg./bolsa
Agregado Fino.....	104.30 Kg./bolsa
Agregado Grueso.....	120.20 Kg./bolsa
Agua.....	19.10 Lt./bolsa

**2.4.- PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN.**

Proporciones.....	1.0 : 2.30 : 3.00
Agua.....	19.10 Lt./bolsa

Rendimiento de una tanda de un saco de cemento ... 0.125 m3

**2.5.- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento.....	1 bolsa = 42.50 Kg.
Agregado Fino.....	2 x Cajones con las dimensiones <b>0.30 x 0.30 x 0.36</b>
Agregado Grueso.....	3 x Cajones con las dimensiones <b>0.30 x 0.30 x 0.31</b>

Todas las medidas en metros.

Las medidas son interiores.

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Eliak Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing. Responsable

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**MTC E-107, AASTHO T88, ASTM D-422**

PROYECTO:		"FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"				MUESTRA: AF-01	
UBICACIÓN:		DISTRITO DE RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO				AGREGADO FINO	
SOLICITADO POR:		ERICK DANIEL TORRES TELLO				OPERADOR: Arnulfo Rosas G.	
						FECHA: 12-Ene-2023	
Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones		Tamaño Máximo:
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Min.	Max.
3"	76.20			0.00%	100.00%		3/8"
2"	50.80			0.00%	100.00%		Descripción Muestras:  ARENA
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%		
1"	25.40			0.00%	100.00%		
3/4"	19.05			0.00%	100.00%		
1/2"	12.70			0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	25.00	3.79%	3.79%	96.21%	100% - - 100%	SUCS = SP AASHTO = A-1b
Nº 4	4.760	37.00	5.61%	9.39%	90.61%	95% - - 100%	LP = NP
Nº 8	2.380	28.00	4.24%	13.64%	86.36%	80% - - 100%	IP = NP M.F. = 2.538
Nº 16	1.190	41.00	6.21%	19.85%	80.15%	50% - - 85%	IG = 0
Nº 30	0.590	141.00	21.36%	41.21%	58.79%	25% - - 60%	HUM. NATURAL = 5.45 %
Nº 50	0.297	211.00	31.97%	73.18%	26.82%	10% - - 30%	CANTERA RIO HUALLAGA: ARENA GRUESA
Nº 100	0.149	129.00	19.55%	92.73%	7.27%	2% - - 10%	
Nº 200	0.074	23.00	3.48%	96.21%	3.79%	0% - - 3%	
Fondo		25.00	3.79%	100.00%	0.00%		
TOTAL		660.00	100.00%				

**Curva Granulométrica**

<p>SUELOS Y CONCRETOS S.A.C</p> <p><i>(Signature)</i></p> <p>Arnulfo A. Rosas Gargate TEC. LABORATORISTA</p> <p>Tec. Laboratorio</p>	<p>SUELOS Y CONCRETOS S.A.C</p> <p><i>(Signature)</i></p> <p>Elias Soto Campos INGENIERO CIVIL CIP. N° 51173</p> <p>Ing° Responsable Laboratorio</p>
--	--



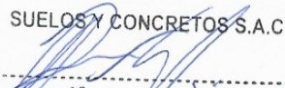
**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
**MTC E-108, ASTM D-2216**

PROYECTO:	"FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"	MUESTRA:	AF-01 AGREGADO FINO
UBICACIÓN:	DISTRITO DE RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO	OPERADOR:	Arnulfo Rosas G.
SOLICITADO POR:	ERICK DANIEL TORRES TELLO	FECHA:	12-Ene-2023

PERFORACIÓN			
MUESTRA N°	AF-01		
CÁPSULA N°	Q6		
PESO RECIPIENTE	110.00		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.	806.00		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO	770.00		
PESO DEL AGUA	36.00		
PESO MATERIAL SECO	660.00		
PORCENTAJE DE HUMEDAD	5.45		
HUMEDAD PROMEDIO		5.45	

OBSERVACIONES:  
CANTERA RIO HUALLAGA: ARENA GRUESA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

  
-----  
Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

  
-----  
Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
**MTC E-203, ASTM C-29**

PROYECTO: "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA" MUESTRA: AF-01  
AGREGADO FINO

UBICACIÓN: DISTRITO DE RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO OPERADOR: Arnulfo Rosas G.  
SOLICITADO POR: ERICK DANIEL TORRES TELLO FECHA: 12-Ene-2023

**PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)**

ENSAYO Nº		01	02	
NUMERO DE MOLDE		I	I	
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		8595.00	8643.00	
PESO DEL MOLDE (Kg)		0.00	0.00	
PESO SUELO SECO (Kg)		8595.00	8643.00	
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)		5597.00	5597.00	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)		1536	1544	
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m3)		1540		

**PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)**

NUMERO DE MOLDE		I	I	
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		9524.00	9582.00	
PESO DEL MOLDE (Kg)		0.00	0.00	
PESO SUELO SECO (Kg)		9524.00	9582.00	
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)		5597.00	5597.00	
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)		1701.6	1712.0	
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m3)		1707		

OBSERVACIONES:

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

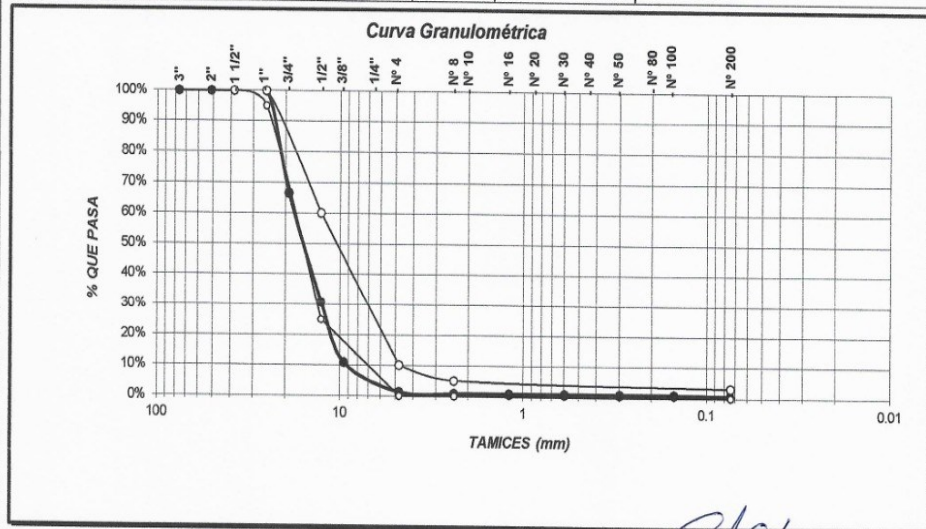
SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Eliás Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**MTC E-107, AASTHO T88, ASTM D-422**

PROYECTO:		"FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"				MUESTRA: AG-01		
UBICACIÓN:		DISTRITO DE RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO				AGREGADO GRUESO		
SOLICITADO POR:		ERICK DANIEL TORRES TELLO				OPERADOR: Arnulfo Rosas G.		
						FECHA: 12-Ene-2023		
Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones		Tamaño Máximo:
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Min.	Max.	1"
3"	76.20			0.00%	100.00%			Descripción Muestras:  GRAVA
2"	50.80			0.00%	100.00%			
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	100% - - 100%		
1"	25.40			0.00%	100.00%	95% - - 100%		
3/4"	19.05	1684.00	33.59%	33.59%	66.41%			
1/2"	12.70	1786.00	35.63%	69.22%	30.78%	25% - - 60%		SUCS = GP AASHTO = A-1a
3/8"	9.525	1003.00	20.01%	89.23%	10.77%			LP = NP
Nº 4	4.760	480.00	9.58%	98.80%	1.20%	0% - - 10%		IP = NP M.F. = 7.176
Nº 8	2.380	20.00	0.40%	99.20%	0.80%	0% - - 5%		IG = 0
Nº 16	1.190	0.00	0.00%	99.20%	0.80%			HUM. NATURAL = 1.82 %
Nº 30	0.590	0.00	0.00%	99.20%	0.80%			
Nº 50	0.297	0.00	0.00%	99.20%	0.80%			
Nº 100	0.149	0.00	0.00%	99.20%	0.80%			
Nº 200	0.074	16.00	0.32%	99.52%	0.48%	0% - - 3%		CANTERA RIO HUALLAGA: PIEDRA CHANCADA
Fondo		24.00	0.48%	100.00%	0.00%			
TOTAL		5013.00	100.00%					



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**  
**MTC E-108, ASTM D-2216**

PROYECTO: "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA" MUESTRA: AG-01  
AGREGADO GRUESO

UBICACIÓN: DISTRITO DE RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO OPERADOR: Arnulfo Rosas G.  
SOLICITADO POR: ERICK DANIEL TORRES TELLO FECHA: 12-Ene-2023

PERFORACIÓN			
MUESTRA N°	AG-01		
CÁPSULA N°	CA1		
PESO RECIPIENTE	245.04		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.	5349.20		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO	5258.04		
PESO DEL AGUA	91.16		
PESO MATERIAL SECO	5013.00		
PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.82		
HUMEDAD PROMEDIO		1.82	

OBSERVACIONES:

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
**MTC E-203, ASTM C-29**

PROYECTO: "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"  
MUESTRA: AG-01  
AGREGADO GRUESO  
PIEDRA CHANCADA  
UBICACIÓN: DISTRITO DE RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO  
OPERADOR: Arnulfo Rosas G.  
SOLICITADO POR: ERICK DANIEL TORRES TELLO  
FECHA: 12-Ene-2023

**PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)**


ENSAYO N°		01	02
NUMERO DE MOLDE		1	1
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		7915.00	7832.00
PESO DEL MOLDE (Kg)		0.00	0.00
PESO SUELO SECO (Kg)		7915.00	7832.00
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)		5597.00	5597.00
PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)		1414	1399
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m3)		1407	

**PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)**

NUMERO DE MOLDE		1	1
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		9071.00	8906.00
PESO DEL MOLDE (Kg)		0.00	0.00
PESO SUELO SECO (Kg)		9071.00	8906.00
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)		5597.00	5597.00
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)		1620.7	1591.2
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m3)		1606	

OBSERVACIONES:

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

  
Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

  
Elias Sofo Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS**

PROYECTO: "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA" MUESTRA: AG-01 PIEDRA CHANCADA AF-01 AGREGADO FINO

UBICACIÓN: DISTRITO DE RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO OPERADOR: Arnulfo Rosas G.

SOLICITADO POR: ERICK DANIEL TORRES TELLO FECHA: 12-Ene-2023

**AGREGADO GRUESO**  
MTC E-206, AASHTO T185, ASTM C-127

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	1354.00	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el agua)	823.00	
C	Vol. De Masas Vol. De Vacios	531.00	
D	Peso Material Seco en Estufa (105° C)	1341.00	
E	Vol. De Masa	518.00	
	Peso Especifico Aparente	2.53	
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.55	
	Peso Especifico Nominal	2.59	
	% de Absorción	0.97	

**AGREGADO FINO**  
MTC E-205, AASHTO T184, ASTM C-128

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	255.30	
B	Peso Frasco + Agua	648.60	
C	Peso Frasco + Agua + A	903.90	
D	Peso del Material + Agua en el Frasco	806.00	
E	Vol. de Masa + Vol. De Vacio	97.90	
F	Peso del Material Seco en Estufa (105° C)	252.00	
G	Vol. De Masa	94.60	
	Peso Especifico Aparente	2.57	
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.61	
	Peso Especifico Nominal	2.66	
	% de Absorción	1.31	

OBSERVACIONES:

AGREGADO GRUESO	
% GRAVA	100.00
P E A	2.53
P E A (SSS)	2.55
P E N	2.59
% ABSORCION	0.97

AGREGADO FINO	
% ARENA	100.00
P E A	2.57
P E A (SSS)	2.61
P E N	2.66
% ABSORCION	1.31

AGREGADO GLOBAL	
% HORMIGON	
P E A	
P E A (SSS)	
P E N	
% ABSORCION	

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Eliás Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable

**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO CON AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

PROYECTO/OBRA: \_\_\_\_\_ **f'c= 210 Kg/m<sup>3</sup>** FECHA: 18/01/2023

**MATERIALES**

CEMENTO: PORTLAND TIPO **1 YUNGA** PESO ESPECIFICO: **3.1**

AGUA: \_\_\_\_\_

ARENA: PESO ESP.: **2.57** ABSORCION: **1.31** HUMEDAD: **5.45**  
 P.U.S. **1540** P.U.C. **1707** MOD. DE FINEZA: **2.538**

PIEDRA: PESO ESP.: **2.53** ABSORCION: **0.97** HUMEDAD: **1.82**  
 TAMAÑO MAX. NOMINAL: **1"** P.U.S. **1407** P.U.C. **1606** MOD. DE FINEZA: **7.176**  
 PERFIL: **ANGULAR**

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO. Ver tabla 7.4.3  
 f'cr= **210** + **70** = **280** Kg/Cm<sup>2</sup> RELACION A/C: **0.57** ver tabla 12.2.2

ASENTAMIENTO: **5"** a **6"** Pulg. CONTENIDO DE AIRE: **1.50** % ver tabla 11.2.1

VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA: **193.9** Litros ver tabla 10.2.1

FACTOR CEMENTO: agua **193.9** / rel. a/c **0.57** = **340** Kg/m<sup>3</sup> = **8.00** bolsas de cemento

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA: CEMENTO **340** = **0.110**  
 AGUA **194** = **0.1939** = **0.319** m<sup>3</sup>  
 AIRE **1.5** = **0.015**

VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO: **1** - **0.319** = **0.681** m<sup>3</sup>  
 MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS: **5.08** Ver tabla 16.3.10

CALCULO DEL % DE AGREGADO FINO:  

$$rf = \frac{7.176 - 5.08}{7.176 - 2.538} \cdot \frac{2.096}{4.638} = 0.45$$

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA: **0.681** X **0.452** = **0.308** m<sup>3</sup> 45.192  
 VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PIEDRA: **0.681** X **0.548** = **0.373** m<sup>3</sup> 54.808

PESO SECO AGREGADO FINO: **0.308** **2.57** **1000** **791** Kg/m<sup>3</sup>  
 PESO SECO AGREGADO GRUESO: **0.373** **2.53** **1000** **945** Kg/m<sup>3</sup>

VALORES DE DISEÑO

CEMENTO:	<b>340</b> Kg/m <sup>3</sup>	<b>7.731</b>	<b>2.577</b>
AGUA	<b>193.9</b> Lt./m <sup>3</sup>	<b>4.407</b>	<b>1.469 17.199</b>
ARENA:	<b>791</b> Kg/m <sup>3</sup>	<b>17.985</b>	<b>5.995</b>
PIEDRA:	<b>945</b> Kg/m <sup>3</sup>	<b>21.473</b>	<b>7.158</b>

CORRECCION POR HUMEDAD DE LA ARENA: **791** **1.0545** **834** Kg/m<sup>3</sup>  
 CORRECCION POR HUMEDAD DE LA GRAVA: **945** **1.018** **962** Kg/m<sup>3</sup>

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA ARENA: **4.14**  
 HUMEDAD SUPERFICIAL DE LA GRAVA: **0.85**  
 APORTE DE HUMEDAD DE LA ARENA: **791** **0.041** **33** Litros  
 APORTE DE HUMEDAD DE LA GRAVA: **945** **0.009** **8** Litros

AGUA EFECTIVA: **153** Litros

VALORES DE OBRA

CEMENTO:	<b>340</b> Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	<b>153</b> Lt./m <sup>3</sup>
ARENA:	<b>834</b> Kg/m <sup>3</sup>
PIEDRA:	<b>962</b> Kg/m <sup>3</sup>

PROPORCIONES EN PESO: DE DISEÑO: **1** : **2.33** : **2.78** RELACION A/C: **0.57**  
 DE OBRA: **1** : **2.45** : **2.83** RELACION A/C: **0.45**

PESOS POR TANDA DE UN SACO: CEMENTO: **42.5** Kg/saco  
 AGUA **19.1** Lt./saco  
 ARENA: **104.3** Kg/saco  
 PIEDRA: **120.2** Kg/saco

**CONVERSION DE DOSIFICACION EN PESO A VOLUMEN**

MATERIALES:  
 ARENA: PESO SUELTO SECO: **1540** m<sup>3</sup> 2290  
 PESO UNITARIO HUM.: **1624** m<sup>3</sup> **45.98** 286.1 **0.125**

PIEDRA: PESO SUELTO SECO: **1407** m<sup>3</sup>  
 PESO UNITARIO HUM.: **1433** m<sup>3</sup> **40.56**

DOSIFICACION EN VOLUMEN: CEMENTO: **1** saco  
 AGUA **19.1** litros  
 ARENA: **2.3** pie<sup>3</sup>  
 PIEDRA: **3.0** pie<sup>3</sup>

CONVERSION EN CAJONES: ARENA: **2.3** **64210.34** cm<sup>3</sup> **32105.17** cm<sup>3</sup>  
**30.00** cm. **30.00** cm. **36.00** cm.  
**32400.00** cm<sup>3</sup>

PIEDRA **3.0** **83907.98** cm<sup>3</sup> **27969.33** cm<sup>3</sup>  
 CAJONES: **3** **30.00** cm. **30.00** cm. **31.00** cm.  
**27900.00** cm<sup>3</sup>

**ENSAYO A COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO**

ASTM C-39, NTP 339.034

**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO

**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate

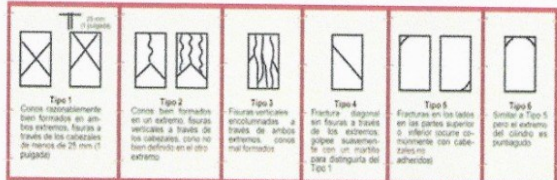
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001

Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** I, ROCIADO 1 VEZ

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	% $f_c$	
1	31-01-23	07-02-23	210	7	15.0	176.71	40660	230	236	112	D
2	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	43490	243			D
3	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	42610	238			D
4	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	41580	232			D
5	31-01-23	14-02-23	210	14	15.2	181.46	47710	263	268	128	D
6	31-01-23	14-02-23			15.2	181.46	47760	263			D
7	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	49760	282			D
8	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	47030	266			D
9	31-01-23	28-02-23	210	28	15.1	179.08	55450	310	319	152	D
10	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	59940	339			D
11	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	60310	341			D
12	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	50190	284			D



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 51173

Ing° Responsable



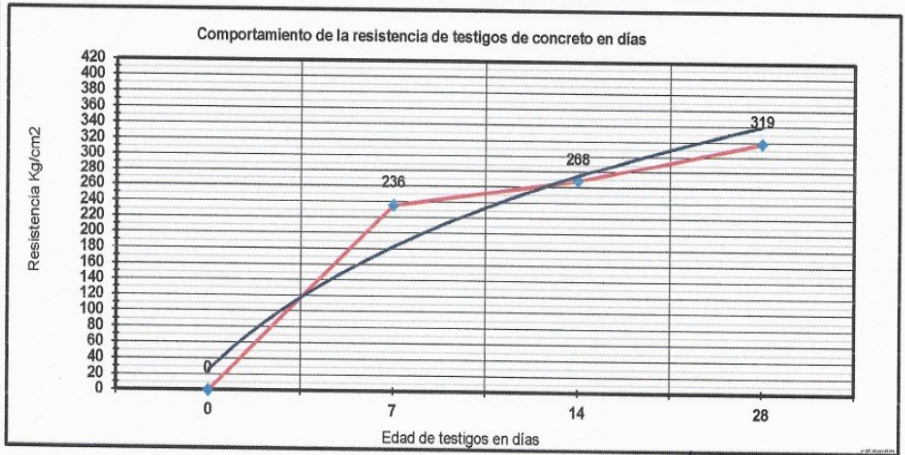
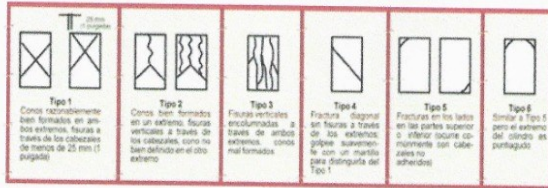
**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO  
**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate  
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001  
 Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** I, ROCIADO 1 VEZ

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada $f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión	
	Moldeo	Rotura			Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	% $f_c$
1 AL 4	31-01-23	07-02-23	210	7	236	112
5 AL 8	31-01-23	14-02-23	210	14	266	128
9 AL 12	31-01-23	28-02-23	210	28	319	152



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Eliás Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 51173

Ing° Responsable

**ENSAYO A COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO**  
 ASTM C-39, NTP 339.034

**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO

**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate

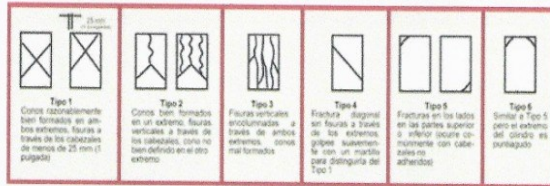
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001

Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** II, ROCIADO 2 VECES

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	% f <sub>c</sub>	
1	31-01-23	07-02-23	210	7	15.0	176.71	43740	248	240	115	D
2	31-01-23	07-02-23			15.0	176.71	42150	239			D
3	31-01-23	07-02-23			15.0	176.71	39650	224			D
4	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	45040	252			D
5	31-01-23	14-02-23	210	14	15.0	176.71	49540	280	273	130	D
6	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	48950	277			D
7	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	50220	280			D
8	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	45560	254			D
9	31-01-23	28-02-23	210	28	15.2	181.46	57860	319	327	156	D
10	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	56010	317			D
11	31-01-23	28-02-23			15.1	179.08	62680	350			D
12	31-01-23	28-02-23			15.1	179.08	57790	323			D



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 51173

Ing° Responsable

**ENSAYO A COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO**  
ASTM C-39, NTP 339.034

**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO

**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate

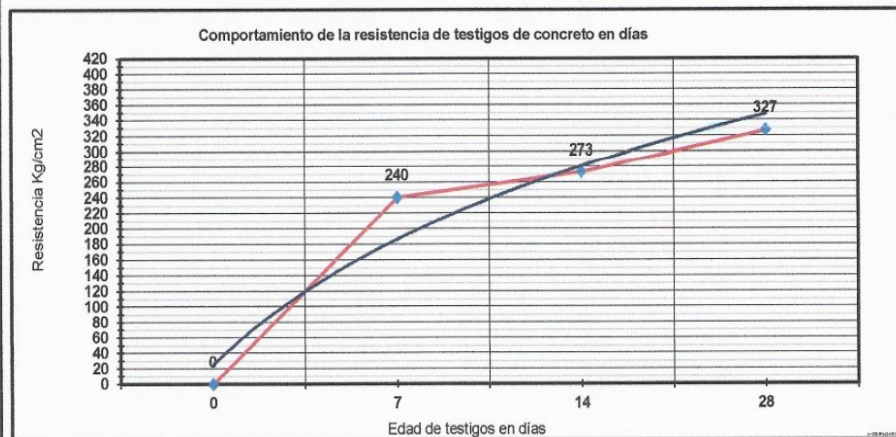
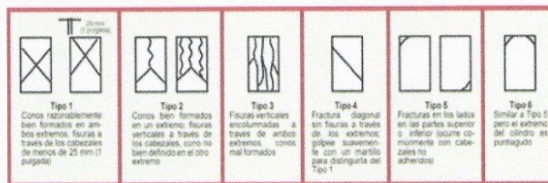
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001

Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** II, ROCIADO 2 VECES

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm2)	Edad (días)	Resistencia a la compresión	
	Moldeo	Rotura			Promedio Kg/cm2	% f'c
1 AL 4	31-01-23	07-02-23	210	7	240	115
5 AL 8	31-01-23	14-02-23	210	14	273	130
9 AL 12	31-01-23	28-02-23	210	28	327	156



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable

**ENSAYO A COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO**

ASTM C-39, NTP 339.034

<b>PROYECTO:</b> "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"											
<b>SOLICITADO POR:</b> ERICK DANIEL TORRES TELLO											
<b>OPERADOR:</b> Tec. Arnulfo Rosas Gargate											
<b>MUESTRAS:</b> PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO											
<b>DEL EQUIPO:</b> Prensa marca ORION/ JL-PRC-001											
Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022											
<b>PROBETAS TIPO:</b> III, ROCIADO 3 VECES											
Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada (Kg/cm2) f'c	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm2)	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/cm2	Promedio Kg/cm2	% f'c	
1	31-01-23	07-02-23	210	7	15.0	176.71	44610	252	262	120	D
2	31-01-23	07-02-23			15.0	176.71	42420	240			D
3	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	44480	248			D
4	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	48030	268			D
5	31-01-23	14-02-23	210	14	15.0	176.71	51900	294	279	133	D
6	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	50870	284			D
7	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	46600	260			D
8	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	49230	279			D
9	31-01-23	28-02-23	210	28	15.0	176.71	57980	328	326	155	D
10	31-01-23	28-02-23			15.1	179.08	56630	316			D
11	31-01-23	28-02-23			15.2	181.46	57620	318			D
12	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	60700	343			D

 <b>Tipo 1</b> Concreto razonablemente bien formado sin abombamientos en los extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada).	 <b>Tipo 2</b> Concreto bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidas en el otro extremo.	 <b>Tipo 3</b> Fisuras verticales en el extremo, a través de ambos extremos, como mal formado.	 <b>Tipo 4</b> Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, grietas sueltas, se ven con un martillo que distingue del Tipo 1.	 <b>Tipo 5</b> Fracturas en los lados en la parte superior o inferior, ocurre circunferencialmente con cabezales adheridos.	 <b>Tipo 6</b> Similar a Tipo 5 pero al extremo del cilindro es portagudo.
---	--	--	--	---	--

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable

LOTIZACIÓN BUENOS AIRES MZ E LOTE 3A - AFILADOR - TINGO MARIA - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO- HUÁNUCO  
CELULAR 962 061 050 - 940 765 370

**ENSAYO A COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO**  
ASTM C-39, NTP 339.034

**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO

**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate

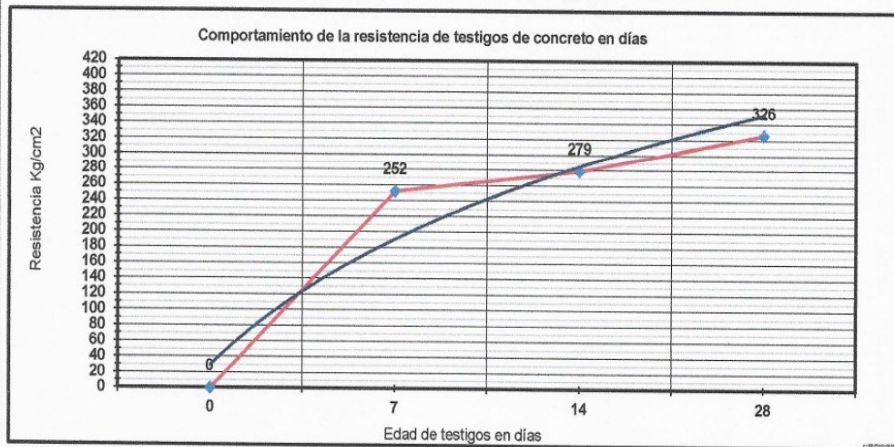
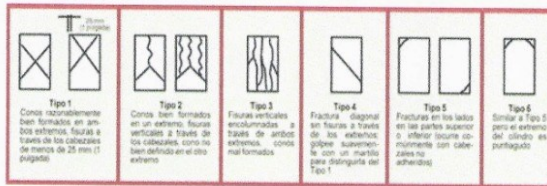
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001

Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** III, ROCIADO 3 VECES

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión	
	Moldeo	Rotura			Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c
1 AL 4	31-01-23	07-02-23	210	7	252	120
5 AL 8	31-01-23	14-02-23	210	14	279	133
9 AL 12	31-01-23	28-02-23	210	28	326	155



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 51173

Ing° Responsable

ASTM C-39, NTP 339.034

**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO

**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate

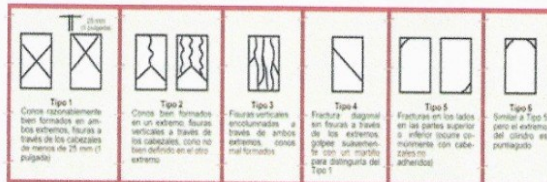
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001

Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** IV, CURADO EN LABORATORIO

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					f'c	Lectura de Prueba (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	
1	31-01-23	07-02-23	210	7	15.1	179.08	44090	246	234	111	D
2	31-01-23	07-02-23			15.2	181.46	41650	230			D
3	31-01-23	07-02-23			15.2	181.46	40430	223			D
4	31-01-23	07-02-23			15.2	181.46	42740	236			D
5	31-01-23	14-02-23	210	14	15.0	176.71	56800	321	321	153	D
6	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	57270	320			D
7	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	55630	311			D
8	31-01-23	14-02-23			15.0	176.71	58480	331			D
9	31-01-23	28-02-23	210	28	15.1	179.08	66330	370	358	171	D
10	31-01-23	28-02-23			15.2	181.46	61200	337			D
11	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	62710	355			D
12	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	65420	370			D



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 51173

Ing° Responsable

LOTIZACIÓN BUENOS AIRES MZ E LOTE 3A - AFILADOR - TINGO MARIA - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO- HUÁNUCO  
 CELULAR 962 061 050 - 940 765 370

**ENSAYO A COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO**  
ASTM C-39, NTP 339.034

**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO

**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate

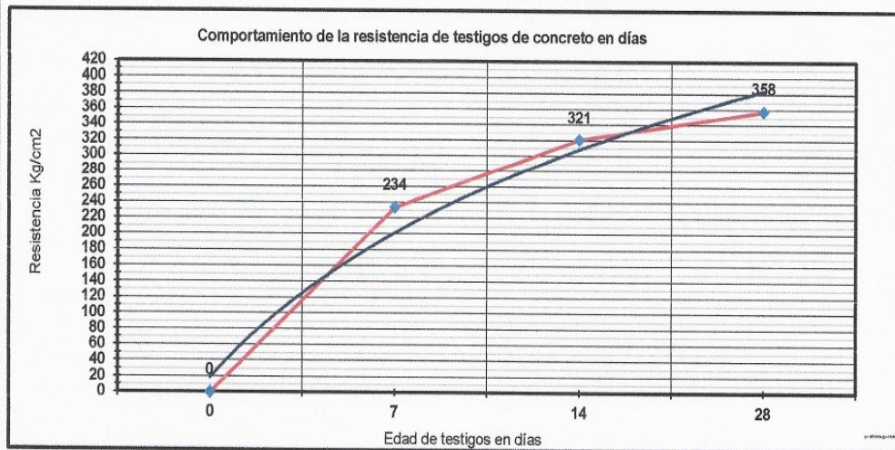
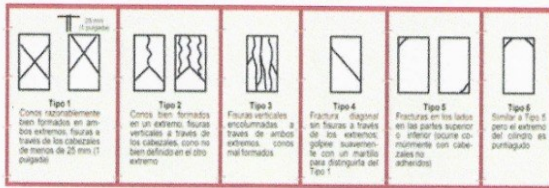
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001

Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** IV, CURADO EN LABORATORIO

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Resistencia a la compresión	
	Moldeo	Rotura			Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c
1 AL 4	31-01-23	07-02-23	210	7	234	111
5 AL 8	31-01-23	14-02-23	210	14	321	153
9 AL 12	31-01-23	28-02-23	210	28	358	171



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

*Arnulfo A. Rosas Gargate*

Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

*Elias Soto Campos*

Elias Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable

**ENSAYO A COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO**  
 ASTM C-39, NTP 339.034

**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO

**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate

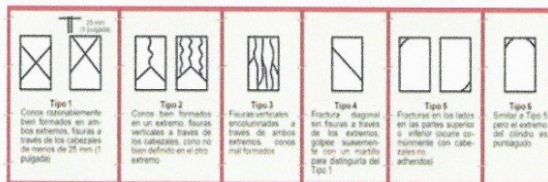
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001

Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** V, SIN CURADO

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (días)	Diámetro Nominal (cm)	Área Nominal (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión				Tipo de rotura
	Moldeo	Rotura					Lectura de Prueba (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Kg/cm <sup>2</sup>	% f'c	
1	31-01-23	07-02-23	210	7	15.0	176.71	33220	188	194	92	D
2	31-01-23	07-02-23			15.2	181.46	34850	192			D
3	31-01-23	07-02-23			15.1	179.08	34850	195			D
4	31-01-23	07-02-23			15.0	176.71	35440	201			D
5	31-01-23	14-02-23	210	14	15.1	179.08	40760	228	223	106	D
6	31-01-23	14-02-23			15.2	181.46	40570	224			D
7	31-01-23	14-02-23			15.2	181.46	41800	230			D
8	31-01-23	14-02-23			15.1	179.08	37510	209			D
9	31-01-23	28-02-23	210	28	15.1	179.08	50720	283	285	136	D
10	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	51350	291			D
11	31-01-23	28-02-23			15.1	179.08	48630	272			D
12	31-01-23	28-02-23			15.0	176.71	52020	294			D



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate  
 TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 51173

Ing° Responsable



**ENSAYO A COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO**  
ASTM C-39, NTP 339.034

**PROYECTO:** "FRECUENCIA DE ROCIADO PARA EL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO EN CONDICIONES DE OBRA DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA"

**SOLICITADO POR:** ERICK DANIEL TORRES TELLO

**OPERADOR:** Tec. Arnulfo Rosas Gargate

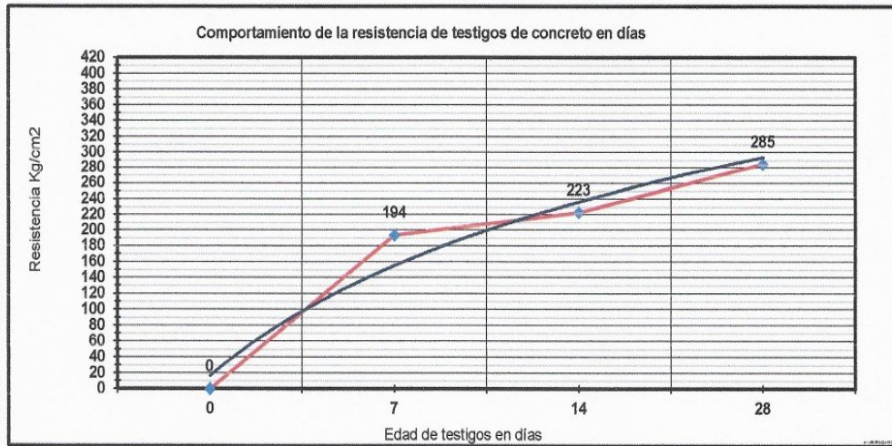
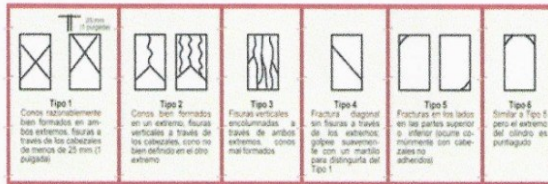
**MUESTRAS:** PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

**DEL EQUIPO:** Prensa marca ORION/ JL-PRC-001

Certificado de Calibración SMF-043-2022 Fecha: 20-10-2022

**PROBETAS TIPO:** V, SIN CURADO

Probeta N°	Fecha		Resistencia Especificada f'c (Kg/cm2)	Edad (días)	Resistencia a la compresión	
	Moledo	Rotura			Promedio Kg/cm2	% f'c
1 AL 4	31-01-23	07-02-23	210	7	194	92
5 AL 8	31-01-23	14-02-23	210	14	223	106
9 AL 12	31-01-23	28-02-23	210	28	285	136



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

*Arnulfo A. Rosas Gargate*  
Arnulfo A. Rosas Gargate  
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

*Eliás Soto Campos*  
Eliás Soto Campos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 51173

Ing° Responsable