

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL  
CONCRETO  $F'C=210$  KG/CM<sup>2</sup> DISEÑADO CON  
MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA  
SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL  
AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%,  
15% Y 20%”

Tesis para optar al título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Autores:**

Manuel Antonio Escobedo Serrano  
Jose Jason Cordova Alvarez

**Asesor:**

Ing. Felix Alejandra Velasquez Huayta  
<https://orcid.org/0000-0002-5247-4190>

Cajamarca - Perú

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1	ERLYN GIORDANY SALAZAR HUAMÁN	161116
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura o DNI

Jurado 2	ITALO BENDEZÚ CHECCLO	208588
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura o DNI

Jurado 3	TULIO GUILLÉN SHEEN	43126
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura o DNI

## **DEDICATORIA**

### **Manuel Antonio Escobedo Serrano**

A Dios, por darme salud y la fortaleza necesaria para poder siempre seguir adelante.

A mi papá Manuel Antonio Escobedo Payac y a mi mamá Isabel Emperatriz Serrano Mogollón por todo el cariño que me brindan y también por siempre apoyarme y educarme con valores, por enseñarme que, aunque el camino sea difícil nunca debo rendirme. Asimismo, a mis hermanos Manuel Ramiro Escobedo Serrano y Manuel Ramon Escobedo Serrano por siempre apoyarme durante mi vida universitaria, por siempre confiar que podría cumplir todo lo que me proponga y por acompañarme en todos los momentos de mi vida. Los amare, respetare y agradeceré siempre.

### **José Jason Córdova Alvarez**

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres Cecilia y José quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Cesar, Henry y Jhunnior por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, siempre las llevo en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

### **Manuel Antonio Escobedo Serrano**

Agradezco a Dios, por darme salud y una gran familia, a mis padres y a mis hermanos por siempre estar a mi lado apoyándome, a la Universidad Privada Del Norte, y a los docentes de la carrera de Ingeniería Civil-Sede Cajamarca, por brindar los conocimientos necesarios para ser grandes profesionales.

A mi asesora Felix Alejandra Velasquez Huayta por ayudarnos y apoyarnos en mejorar la realización de la tesis.

### **José Jason Córdova Alvarez**

Mis más grandes agradecimientos a la Universidad Privada del Norte, a toda la Facultad de Ingeniería Civil, a mis profesores quienes me guiaron sabiamente para poder llegar a este momento con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.



## TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE GRAFICAS	9
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	10
RESUMEN	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	15
1.1.    Realidad problemática	15
1.2.    Formulación del problema	18
1.3.    Objetivos	18
1.3.1.  Objetivo General	18
1.3.2.  Objetivos Específicos	18
1.4.    Hipótesis	19
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	19
2.1.    Variables De Estudio	19
2.1.1.  Variable Independiente	19
2.1.2.  Variable Dependiente	20
2.2.    Población Y Muestra	20
2.3.    Instrumentos De Recolección De Datos	21

2.4.	Procedimiento De Recolección De Datos	25
2.5.	Aspectos Éticos	32
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>		<b>32</b>
3.1.	RESULTADOS DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS- CANTERA LLACANORA.	33
3.1.1.	ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 400.012/ASTM C136)	33
3.1.2.	CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127 / ASTM D2216)	36
3.1.3.	GRAVEDAD ESPECIFICA, PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS	37
3.1.4.	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	39
3.1.5.	ABRASION DE LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS (NTP 400.020 / ASTM C131)	40
3.1.6.	RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLAS DE LAS PROBETAS (CONCRETO)	40
3.2.	RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO ENDURECIDO	49
3.2.1.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (TESTIGOS CILINDRICOS) CON 10% DE ESCORIA SIDERURGICA	50
3.2.2.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (TESTIGOS CILINDRICOS) CON 15% DE ESCORIA SIDERURGICA.	51
3.2.3.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (TESTIGOS CILINDRICOS) CON 20% DE ESCORIA SIDERURGICA	53
3.2.4.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (TESTIGOS CILINDRICOS) CON 0% DE ESCORIA SIDERURGICA (PATRON)	55
3.3.	COMPARACION DEL CONCRETO CON ESCORIA SIDERURGICA VS CONCRETO SIN ESCORIA A LOS 7 DIAS, 14 DIAS Y 28 DIAS	56
3.3.1.	COMPARACIÓN DEL CONCRETO CON ESCORIA SIDERURGICA VS CONCRETO SIN ESCORIA SIDERURGICA A LOS 7 DIAS	56
3.3.2.	COMPARACIÓN DEL CONCRETO CON ESCORIA SIDERURGICA VS CONCRETO SIN ESCORIA SIDERURGICA A LOS 14 DIAS	58

3.3.3. COMPARACIÓN DEL CONCRETO CON ESCORIA SIDERURGICA VS CONCRETO SIN ESCORIA SIDERURGICA (PATRON) A LOS 28 DIAS	59
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	61
CAPÍTULO V: REFERENCIAS	64
CAPÍTULO VI: ANEXOS	67
6.1. ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRÁFICO	67
6.2. ANEXO N° 2: FORMATOS DE ENSAYOS (PROTOCOLOS) REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA	105

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Numero De Muestras De Probetas Para Ensayo A Compresión Axial .....	21
<b>Tabla 2:</b> Gravedad Especifica y Absorción De Agregados Finos.....	27
<b>Tabla 3:</b> Peso Específico y Absorción De Agregados Gruesos .....	28
<b>Tabla 4:</b> Resultados Del Análisis Granulométrico Agregado Grueso.....	33
<b>Tabla 5:</b> Análisis Granulométrico Para El Agregado Grueso Huso N° 67. ....	34
<b>Tabla 6:</b> Resultado Del Análisis Granulométrico Agregado Fino. ....	35
<b>Tabla 7:</b> Análisis Granulométrico Del Agregado Fino. ....	35
<b>Tabla 8:</b> Resultados Del Contenido De Humedad Agregado Fino .....	36
<b>Tabla 9:</b> Resultados Del Contenido De Humedad Agregado Grueso .....	37
<b>Tabla 10:</b> Resultados De Gravedad Especifica y Absorción De Agregado Fino.....	38
<b>Tabla 11:</b> Resultados De Peso Específico Y Absorción De Agregado Grueso .....	38
<b>Tabla 12:</b> Resultados De Peso Unitario Del Agregado Fino.....	39
<b>Tabla 13:</b> Resultados De Peso Unitario Del Agregado Grueso.....	40
<b>Tabla 14:</b> Resultado De Desgaste De Abrasión Agregado Grueso.....	40
<b>Tabla 15:</b> Valores De Diseño Del Agregado Fino Obtenidos En Laboratorio. ....	41
<b>Tabla 16:</b> Valores De Diseño Del Agregado Grueso Obtenidos En Laboratorio. ....	41
<b>Tabla 17:</b> Resistencia Promedio.....	41
<b>Tabla 18:</b> Volumen Unitario Del Agua.....	42
<b>Tabla 19:</b> Contenido De Aire Atrapado. ....	42
<b>Tabla 20:</b> Relación Agua / Cemento Para Un Concreto Sin Aire Incorporado. ....	43
<b>Tabla 21:</b> Volumen Del Agregado Grueso Seco Compactado.....	44
<b>Tabla 22:</b> Valores De Diseño De Mezcla (Teórico). ....	46
<b>Tabla 23:</b> Corrección Por Humedad De Los Agregados. ....	46
<b>Tabla 24:</b> Aporte De Humedad De Los Agregados. ....	46
<b>Tabla 25:</b> Pesos De Los Materiales Corregidos Por Humedad De Metro Cúbico. ....	46
<b>Tabla 26:</b> Volumen Del Material Para 1 m <sup>3</sup> .....	47

<b>Tabla 27:</b> Volumen De Material Con Un Desperdicio Del 10% . . . . .	48
<b>Tabla 28:</b> Numero De Probetas Para Calculo De Material. . . . .	48
<b>Tabla 29:</b> Cantidad De Material Para 48 Probetas De Concreto (Testigos Cilíndricos).....	48
<b>Tabla 30:</b> Cantidad De Material Por Tanda De 6, Para 48 Probetas De Concreto.....	49
<b>Tabla 31:</b> Resistencia A La Compresión De Las Probetas Con 10% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.....	50
<b>Tabla 32:</b> Resistencia A La Compresión De Las Probetas Con 15% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.....	52
<b>Tabla 33:</b> Resistencia A La Compresión De Las Probetas Con 20% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.....	53
<b>Tabla 34:</b> Resistencia A La Compresión De Las Probetas Con 0% De Escoria Siderúrgica (Probetas Patrón). . . . .	55

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Gráfica 1:</b> Curva Granulométrica Del Agregado Grueso Huso N° 67. . . . .	34
<b>Gráfica 2:</b> Curva Granulométrica Del Agregado Fino. . . . .	36
<b>Gráfica 3:</b> Resistencia A La Compresión Del Concreto Con 10% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.....	51
<b>Gráfica 4:</b> Resistencia A La Compresión Del Concreto Con 15% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.....	52
<b>Gráfica 5:</b> Resistencia A La Compresión Del Concreto Con 20% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.....	54
<b>Gráfica 6:</b> Resistencia A La Compresión Del Concreto Patrón A Sus Distintas Edades. . . . .	55
<b>Gráfica 7:</b> Comparación Del Concreto Con Escoria Siderúrgica VS Concreto Sin Escoria Siderúrgica (Patrón) Alos 7 Días. . . . .	57
<b>Gráfica 8:</b> Comparación Del Concreto Con Escoria Siderúrgica VS Concreto Sin Escoria Siderúrgica (Patrón) A Los 14 días.....	58
<b>Gráfica 9:</b> Comparación Del Concreto Con Escoria Siderúrgica VS Concreto Sin Escoria Siderúrgica (Patrón) A Los 28 Días. . . . .	59

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Base De Datos Virtual Redalyc.....	21
<b>Ilustración 2:</b> Base De Datos Virtual SciELO.....	22
<b>Ilustración 3:</b> Peso De Las Taras Vacias Para El Agregado Fino. ....	68
<b>Ilustración 4:</b> Peso De La Muestra Del Agregado Fino.....	69
<b>Ilustración 5:</b> Peso De La Muestra Del Agregado Fino Seca. ....	71
<b>Ilustración 6:</b> Peso De Las Taras Vacias Para El Agregado Grueso. ....	72
<b>Ilustración 7:</b> Peso De La Muestra Del Agregado Grueso. ....	74
<b>Ilustración 8:</b> Peso De La Muestra Seca Del Agregado Grueso. ....	75
<b>Ilustración 9:</b> Tamizado De La Muestra Del Agregado Fino.....	77
<b>Ilustración 10:</b> Peso De La Muestra Del Agregado Fino Para Granulometria.....	77
<b>Ilustración 11:</b> Peso Retenido En La Malla N° 4 (Agregado Fino).....	78
<b>Ilustración 12:</b> Peso Retenido En La Malla N° 8 (Agregado Fino).....	78
<b>Ilustración 13:</b> Peso Retenido En La Malla N° 16 (Agregado Fino).....	79
<b>Ilustración 14:</b> Peso Retenido En La Malla N° 30 (Agregado Fino).....	79
<b>Ilustración 15:</b> Peso Retenido En La Malla N° 50 (Agregado Fino).....	80
<b>Ilustración 16:</b> Peso Retenido En La Malla N° 100 (Agregado Fino).....	80
<b>Ilustración 17:</b> Peso Retenido En La Malla N° 200 (Agregado Fino).....	81
<b>Ilustración 18:</b> Peso Retenido En La Bandeja (Agregado Fino).....	81
<b>Ilustración 19:</b> Tamizado De La Muestra Del Agregado Grueso.....	82
<b>Ilustración 20:</b> Muestra Del Agregado Grueso Para Granulometria. ....	82
<b>Ilustración 21:</b> Peso De LA Muestra Retenida En La Malla 1/2” (Agregado Grueso).....	83
<b>Ilustración 22:</b> Peso Retenido En La Malla 3/8” (Agregado Grueso). ....	84
<b>Ilustración 23:</b> Peso Retenido En La Malla N° 4 (Agregado Grueso).....	84
<b>Ilustración 24:</b> Peso Retenido En La Bandeja (Agregado Grueso). ....	85
<b>Ilustración 25:</b> Equipo Para Ensayo De Peso Especifico Y Absorcion Del Agregado Grueso.....	85

<b>Ilustración 26:</b> Muestra Del Agregado Grueso Luego De 24h Sumergido En Agua.....	86
<b>Ilustración 27:</b> Peso De La Muestra En La Canastilla Sumergida En Agua (Agregado Grueso)....	87
<b>Ilustración 28:</b> Peso De La Muestra Seca Del Agregado Grueso. ....	87
<b>Ilustración 29:</b> Equipo Para Ensayo De Gravedad Especifica y Absorcion De Agregado Fino. ....	88
<b>Ilustración 30:</b> Muestra Del Material Para El Ensayo De Gravedad Especifica Y Absorcion (Agregado Fino) .....	88
<b>Ilustración 31:</b> Peso De La Fiola De 1000 cm <sup>3</sup> .....	89
<b>Ilustración 32:</b> Peso De La Fiola Con Agua.....	89
<b>Ilustración 33:</b> Material Agitado En La Fiola Con Agua.....	90
<b>Ilustración 34:</b> Peso De La Fiola Con Muestra Y Agua. ....	90
<b>Ilustración 35:</b> Equipo Para Ensayo De Peso Unitario Del Agregado Fino Y Grueso. ....	91
<b>Ilustración 36:</b> Muestra Del Material Seco ( Agregado Fino) .....	91
<b>Ilustración 37:</b> Peso De La Muestra Del Agregado Fino Luego De 25 Golpes En Cada Capa (3 Capas).....	92
<b>Ilustración 38:</b> Muestra Del Material Seco (Agregado Grueso). ....	92
<b>Ilustración 39:</b> Peso De La Muestra Del Agregado Grueso Luego De 25 Golpes En Cada Capa (3 Capas).....	93
<b>Ilustración 40:</b> Muestra Para El Ensayo De Abración.....	93
<b>Ilustración 41:</b> Material Triturado Con 11 Esferas En La Maquina De Los Angeles.....	94
<b>Ilustración 42:</b> Material Retenido En La Malla N° 12.....	95
<b>Ilustración 43:</b> Peso Del Agregado Fino Para La Mezcla De Concreto.....	96
<b>Ilustración 44:</b> Peso Del Agregado Grueso Para La Mezcla De Concreto.....	97
<b>Ilustración 45:</b> Peso Del Cemento Mochica Rojo GU Para La Mezcla De Concreto.....	97
<b>Ilustración 46:</b> Peso Del Material Arido Artificial (Escoria Siderurgica) Para La Mezcla De Concreto. ....	98
<b>Ilustración 47:</b> Agua Efectiva Para La Mezcla Del Concreto.....	98
<b>Ilustración 48:</b> Colocación De Los Materiales De La Mezcla Al Trompo (Mezcladora). ....	99
<b>Ilustración 49:</b> Slump Previo A Su Asentamiento Y Medicion Para Determinar Su Estado.....	100

<b>Ilustración 50:</b> Asentamiento Del Slump Consistencia Plástica (Mezcla Del Concreto).....	100
<b>Ilustración 51:</b> Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).....	101
<b>Ilustración 52:</b> Desencofrado De Las Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).....	101
<b>Ilustración 53:</b> Curado De Las Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).....	102
<b>Ilustración 54:</b> Medición De Las Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).....	102
<b>Ilustración 55:</b> Ensayo A Compresión Axial De Las Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos). .....	103
<b>Ilustración 56:</b> Fractura De Las Probetas, Tipo 2 y Tipo 3.....	104
<b>Ilustración 57:</b> Protocolo De Contenido De Humedad Agregado Fino.....	106
<b>Ilustración 58:</b> Protocolo De Contenido De Humedad Agregado Grueso.....	107
<b>Ilustración 59:</b> Protocolo De Análisis Granulometrico Del Agregado Fino.....	108
<b>Ilustración 60:</b> Protocolo De Análisis Granulometrico Del Agregado Grueso.....	109
<b>Ilustración 61:</b> Protocolo De Gravedad Específica Y Absorción De Agregados Finos.....	110
<b>Ilustración 62:</b> Protocolo De Peso Específico Y Absorción De Agregado Grueso.....	111
<b>Ilustración 63:</b> Protocolo De Peso Unitario De Agregado Fino Y Grueso.....	112
<b>Ilustración 64:</b> Protocolo De Abrasión.....	113
<b>Ilustración 65:</b> Protocolos Del Slump.....	114
<b>Ilustración 66:</b> Protocolo De Resistencia a La Compresión “P-P-1, 7 Días”.....	118
<b>Ilustración 67:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-2, 7 Días”.....	120
<b>Ilustración 68:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “ P-P-3, 7 Días”.....	122
<b>Ilustración 69:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-10%, 7 Días”.....	124
<b>Ilustración 70:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “ P-2-10%, 7 Días”.....	126
<b>Ilustración 71:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-10%, 7 Días”.....	128
<b>Ilustración 72:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-15%, 7 Días”.....	130
<b>Ilustración 73:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-15%, 7 Días”.....	132
<b>Ilustración 74:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-15%, 7 Días”.....	134
<b>Ilustración 75:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-20%, 7 Días”.....	136



<b>Ilustración 76:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-20%, 7 Días” .....	138
<b>Ilustración 77:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-20%, 7 Días” .....	140
<b>Ilustración 78:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “ P-P-1, 14 Días” .....	142
<b>Ilustración 79:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-2, 14 Días” .....	144
<b>Ilustración 80:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-3, 14 Días” .....	146
<b>Ilustración 81:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-10%, 14 Días” .....	148
<b>Ilustración 82:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-10%, 14 Días” .....	150
<b>Ilustración 83:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-10%, 14 Días” .....	152
<b>Ilustración 84:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-15%, 14 Días” .....	154
<b>Ilustración 85:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-15%, 14 Días” .....	156
<b>Ilustración 86:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-15%, 14 Días” .....	158
<b>Ilustración 87:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-20%, 14 Días” .....	160
<b>Ilustración 88:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-20%, 14 Días” .....	162
<b>Ilustración 89:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-20%, 14 Días” .....	164
<b>Ilustración 90:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-1, 28 Días” .....	166
<b>Ilustración 91:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-2, 28 Días” .....	168
<b>Ilustración 92:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-3, 28 Días” .....	170
<b>Ilustración 93:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-10%, 28 Días” .....	172
<b>Ilustración 94:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-10%, 28 Días” .....	174
<b>Ilustración 95:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-10%, 28 Días” .....	176
<b>Ilustración 96:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-15%, 28 Días” .....	178
<b>Ilustración 97:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-15%, 28 Días” .....	180
<b>Ilustración 98:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-15%, 28 Días” .....	182
<b>Ilustración 99:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-20%, 28 Días” .....	184
<b>Ilustración 100:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-20%, 28 Días” .....	186
<b>Ilustración 101:</b> Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-20%, 28 Días” .....	188

## RESUMEN

Se ha realizado una investigación explicativa / experimental, sobre el uso de la escoria siderúrgica reemplazando el agregado fino en el concreto en Cajamarca. La presente tesis tiene como finalidad comparar la resistencia entre un concreto diseñado con escoria siderúrgica vs un concreto sin escoria siderúrgica (convencional). El enfoque de la investigación es cuantitativa, debido a que se realizaron 48 probetas de concreto, de las cuales se utilizarán 36 probetas; 9 probetas con 10% de escoria, 9 con 15% de escoria, 9 con 20% de escoria y otras 9 que serán las probetas patrón (sin escoria), las cuales fueron ensayadas a 7 días, 14 días y 28 días de curado, teniendo como resultado que el concreto diseñado con 15% y 20% de escoria siderúrgica son los más resistentes a los 28 días, y también sobrepasando la resistencia del diseño, llegando el de 15% a  $238.00 \text{ Kg/cm}^2$  y el de 20% a  $232.39 \text{ Kg/cm}^2$ . Finalmente se concluye que la sustitución del agregado fino por escoria siderúrgica, mejora la resistencia a la compresión del concreto, y asimismo poder disminuir la explotación de nuestras canteras y reducir el presupuesto de una obra de construcción.

**PALABRAS CLAVES:** Diseño De Concreto, Probetas De Concreto, Testigos Cilíndricos, Escoria Siderúrgica.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El incremento en la industria de la construcción a nivel mundial, es debido al crecimiento de la población, la cual implica mayor explotación de los recursos naturales no renovables y con ello mayor impacto en la contaminación ambiental como es el suelo, el agua y también el aire; es por eso que se busca la incorporación de residuos como sustituyente de algunos materiales en la construcción, ya sea para mejorar la resistencia o para tener la misma resistencia. El acero es producido a nivel mundial por Alto horno que es el que funde el hierro y por horno de arco eléctrico que funde chatarra metálica, y con ello la producción de la escoria siderúrgica que con investigaciones recientes se prueba que puede ser utilizado como agregado y materia prima del cemento.(Manuel Alejandro Rojas Manzano et al., 2020)

La escoria siderúrgica es un subproducto no metálico del hierro fundido en alto horno, este se describe como un material puzolánico, esto debido a que no presenta ninguna propiedad cementosa por su cuenta, por otro lado, si esta escoria es combinada con otros materiales cementantes, se puede activar su propiedad cementante de manera química por la misma combinación de los materiales; la escoria siderúrgica tiene un efecto en la resistencia mecánica a compresión del concreto, esta ayuda mejorando la resistencia a compresión y en algunos casos también puede ayudar a la resistencia a la corrosión del acero, esto último depende del ambiente al que está expuesto el concreto.(J.A. Cabrera Madrid et al., 2016)

La mayor producción de residuos generados por industrias de la construcción, son ocasionadas por la fabricación de acero, asimismo las escorias que son más usadas en la construcción derivan de la fabricación del acero y el hierro, además destacándose que estos son producidos al desarrollarse por hornos de oxígeno básico y también por hornos eléctricos que son utilizados a nivel mundial; las cuales una vez que son trituradas y que presenten una granulometría adecuada, puede ser utilizado como árido por las propiedades físicas adecuadas que tienen.(Armando Camarena Flores & David Díaz Garamendi, 2021)

El concreto es el material más popular utilizado en la ingeniería civil, este material es utilizado en cualquier tipo de estructuras, pavimentos, entre otros usos civiles, todos los días se busca encontrar nuevos materiales que le permita tener mayor resistencia o mejorar sus características, como es en el caso de la escoria siderúrgica de arco eléctrico que puede ayudar a la resistencia a compresión a distintas edades del concreto; en los últimos años se han realizado estudios que avalan que el concreto con la escoria puede tener igual y mejor propiedad mecánica con una excelente durabilidad.(Joaquín Abellán-García et al., 2020)

El consumo del cemento portland es frecuente en la ingeniería civil, y que cuya producción es fuente creciente y de preocupación ambiental, en ese contexto se busca analizar la preparación de morteros con escoria siderúrgica de manera parcial de agregados convencionales como lo es el cemento que contiene una proporción importante de cenizas volantes, el comportamiento de estas mezclas con escoria parece aceptable y prometedor para su uso.(San Sebastian Aurre Josu, 2018)

Las obras de ingeniería ha impulsado una grande demanda de acero, lo cual ha generado el incremento de su producción por parte de las industrias, y de la misma manera el incremento de producción de residuos siderúrgicos, una situación que causa contaminación ambiental; es por eso que se realiza un estudio sobre el uso de escoria siderúrgica como agregado fino, para fabricar mezclas asfálticas en caliente para distintos pavimentos con la finalidad y una alternativa de disminuir la contaminación ambiental, la cual dio como resultado teniendo en base los ensayos, en la cual se realizaron muestras de hormigón asfáltico mediante la sustitución parcial y total de la escoria, teniendo como resultado que el  $\text{CaO/SiO}_2$  ( que define el nivel de alcalinidad de los materiales) es similar entre la escoria y la caliza, y que en la sustitución parcial de la escoria incrementa los valores de flujo y mejora la estabilidad de las mezclas con la escoria.(Alfonso López-Díaz et al., 2018)

La escoria siderúrgica también se trató de utilizar como una medida de protección del acero contra la corrosión, la cual se realizaron estudios y se compararon con probetas fabricadas con cemento portland tipo 1 y probetas realizadas con la escoria siderúrgica, estos estudios se median cada veinte días por aproximadamente nueve meses, las cuales fueron sometidas a esfuerzos de tracción, mejorando su comportamiento frente a dichas cargas, además reduciendo la susceptibilidad de falla frente a condiciones ambientales.(Robinson de Jesús Torres Gómez et al., 2009)

Asimismo, en el Perú el uso del concreto reforzado para la construcción de

edificaciones ha incrementado, lo cual conlleva a que las plantas de fabricación de acero aumente su producción y se produzca más escoria siderúrgica, y esto aumente la contaminación del medio ambiente, es por eso que este estudio se desarrolla para demostrar que la escoria puede ser utilizada como reemplazo del agregado fino a determinados porcentajes, para así obtener la misma o mejor resistencia en el concreto, mejorando la resistencia de una edificación, y de la misma manera ayudar a disminuir la explotación de nuestras canteras, como también disminuir la contaminación ambiental.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la capacidad de resistencia a la compresión axial del concreto, sustituyendo el agregado fino con escoria siderúrgica al 10%, 15% y 20%?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Comparar la resistencia a la compresión axial de un concreto diseñado con escoria siderúrgica (sustituyendo el agregado fino), con un concreto convencional, con la finalidad de determinar si es conveniente o no realizar dicho reemplazo.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- ❖ Realizar el diseño de concreto con escoria siderúrgica al 0%, 10%, 15% y 20%.
- ❖ Determinar la resistencia a la compresión axial del concreto sin escoria siderúrgica vs con escoria siderúrgica.

- ❖ Incentivar el uso de la escoria siderúrgica como sustituyente en un porcentaje del agregado fino para reducir la explotación de nuestras canteras y darles uso a los residuos siderúrgicos.

## **1.4. Hipótesis**

La presente tesis es EXPERIMENTAL, comprobando que a partir del 10% de sustitución del agregado fino con escoria siderúrgica aumenta su resistencia a compresión axial, en comparación con un concreto convencional.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

La presente investigación presenta un enfoque de tipo cuantitativo, ya que se realiza diseños del concreto variando el porcentaje de reemplazo del agregado fino por escoria siderúrgica que se obtendrá de la fábrica de acero SiderPeru, el cual reemplazará en 10%, 15% y 20% al agregado fino, para el análisis y la comparación de la resistencia a la compresión axial de dicho concreto con escoria siderúrgica y así proponer una alternativa para el uso de esta escoria. Por lo tanto, se considera que la investigación será de nivel explicativa/experimental.

### **2.1. Variables De Estudio**

#### **2.1.1. Variable Independiente**

Se ha identificado como variable independiente a Porcentaje de Escoria Siderúrgica, debido a que la investigación se basará en la resistencia que tendrá el concreto a distintos porcentajes determinados de escoria que variará para analizar comparativamente su resistencia.

### **2.1.2. Variable Dependiente**

Se ha identificado como variable dependiente a la Resistencia a Compresión, debido a que se genera partiendo de la variable dependiente, esto porque variando el porcentaje de escoria variara la resistencia de cada diseño de concreto.

## **2.2. Población Y Muestra**

En la presente investigación, para tomar la población se procedió a diseñar 36 probetas de concreto las cuales serán utilizadas para el estudio de la investigación; de las cuales 9 probetas serán sin escoria, otras 9 contendrán 10% de escoria siderúrgica, 9 contendrán 15% de escoria siderúrgica y las ultimas 9 contendrán 20% de escoria siderúrgica, las cuales serán sometidas a ensayo de compresión axial para determinar su resistencia.

Para la muestra, se realizará 3 probetas de concreto para cada una con los porcentajes de escoria siderúrgica dicho anteriormente, De acuerdo a la NTP 339.183(2013) en el apartado del ítem 5.5. “El número mínimo de especímenes y tandas deberán ser 3 para cada edad”, las cuales serán ensayadas a determinados días y las cuales se muestran el número de probetas a compresión en la **Tabla 1**.



**Tabla 1: Numero De Muestras De Probetas Para Ensayo A Compresión Axial.**

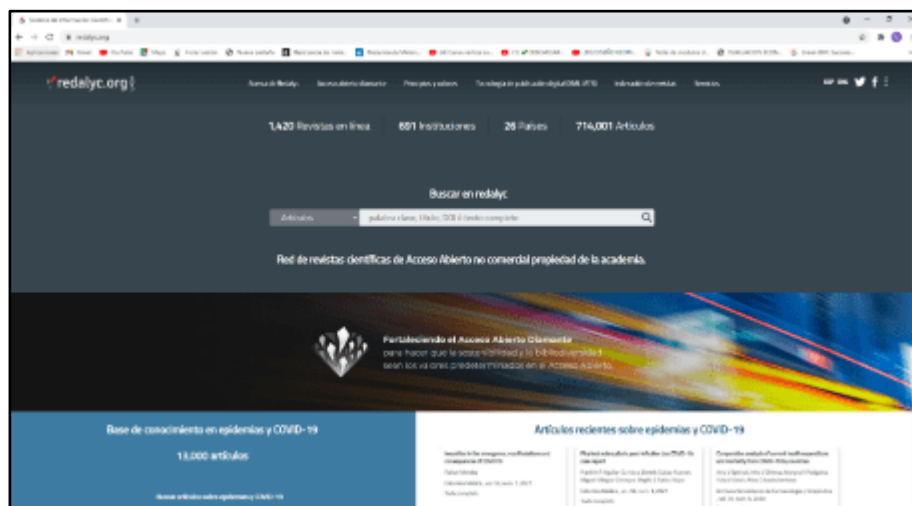
ENSAYO A COMPRESIÓN				
DIAS	NUMERO DE PROBETAS SIN/CON ESCORIA SIDERURGICA			
	0%	10%	15%	20%
7	3	3	3	3
14	3	3	3	3
28	3	3	3	3
<b>Total, De Probetas=</b>	<b>36</b>			

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 2.3. Instrumentos De Recolección De Datos

Para la recolección de datos de la información del presente estudio se utilizó los siguientes instrumentos:

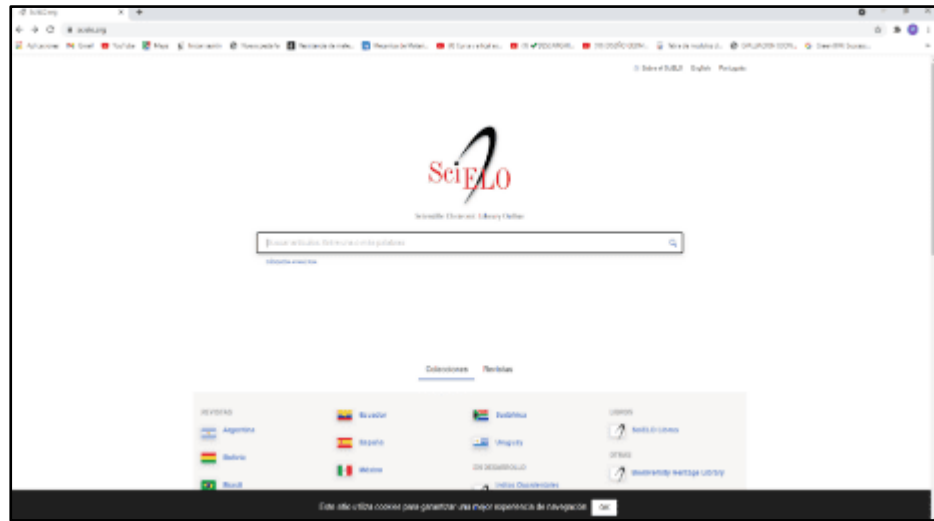
- ❖ Para la búsqueda de la información bibliográfica se usó fuentes de buscadores confiables recomendados por el asesor, como Redalyc y Scielo.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 1: Base De Datos Virtual Redalyc.**

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'_{C}= 210\text{KG}/\text{CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 2:** Base De Datos Virtual SciELO

- ❖ Para determinar la viabilidad, seguridad y calidad de los materiales, se realizarán ensayos tales como:

**Granulometría:** se tamizará el agregado fino y grueso, para determinar la distribución del tamaño del agregado.

**Contenido de humedad:** Se pesará el material obtenido de la cantera, para luego colocarlo en el horno durante 24 horas, para así encontrar el contenido de humedad del material.

**Gravedad Especifica y absorción de agregados finos:** Se obtiene por muestreo 1 Kg de material, este se seca en el horno a una temperatura de  $100\pm 10^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, posterior a ello se deja airear por 30’.

Se coloca el material en un recipiente y se cubre con agua, se deja reposar durante 24 horas. Luego de ese tiempo se saca el material utilizando el proceso de decantación, se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia, para garantizar un secado uniforme (Para este ensayo se utilizará un secador de pelo, este

método es alternativo ya que para el verdadero ensayo se utiliza una estufa).

Se continúa esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí. En el molde cónico, se coloca la muestra y se apisona suavemente 25 veces con la varilla de metal y se levanta el molde verticalmente. Repetir la operación cada 15' del secado y del molde cónico hasta que el cono de agregado se desintegre, siendo en ese instante cuando el agregado fino se encuentra en estado saturado superficialmente seco. La desintegración se debe dar a partir del segundo intento, ya que, si es en el primer intento, se debe de llevar a un recipiente con agua dejarlo reposar por 1 hora, y repetir el proceso de secado hasta que se produzca el desmoronamiento.

Al estar en este estado, se toma 500 gr y se lo introduce al frasco con agua hasta aproximadamente 90% de la capacidad del frasco para eliminar el aire atrapado, se agita constantemente y se coloca en un baño de agua (Baño María) a una temperatura entre  $21 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 1 hora. Se llena el frasco hasta su totalidad (100%).

Se saca el agregado fino del frasco (proceso de decantación), se seca a peso constante a una temperatura de  $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , se enfría a temperatura ambiente por 30' y se seca.

Para obtener el peso del frasco más agua, se debe de llenar el mismo frasco que se utilizó en el ensayo y se lo llena con agua hasta 90% de su capacidad. Luego se lo lleva a un baño maría a una temperatura constante, se vierte agua a la misma temperatura hasta el 100% y se lo pesa.

***Peso específico y absorción de agregados gruesos:*** Secar la muestra a peso

constante a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto aproximadamente 30 minutos. Sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por 24 horas.

Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en proporciónamiento de mezclas de concreto en los cuales los agregados van a ser usados en condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminado y si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes del ensayo, el remojo de 24 horas puede ser eliminado.

Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Secar separadamente en fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturado superficialmente seca. Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Secar la muestra hasta peso constante a una temperatura de  $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y se deja enfriar hasta temperatura ambiente

**Abrasión:** De acuerdo a la granulometría del agregado se determinará el número de esferas con el cual se realizará el ensayo en la máquina de los

Ángeles a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm por 500 revoluciones, terminado este proceso el material se tamizará y calculamos el porcentaje de desgaste.

**Peso unitario:** El agregado se colocará en un recipiente en tres capas de igual volumen aproximadamente, el cual se nivelará con la mano para después apisonar con 25 golpes de forma uniforme para cada capa.

**Asentamiento del concreto Slump:** Se realizará un concreto plástico para determinar la consistencia de la mezcla, por consiguiente, se medirá la distancia de asentamiento del concreto.

*Nota:* estos ensayos se realizaron en la Universidad Privada Del Norte sede Cajamarca.

- ❖ Para la recolección de los datos numéricos, como es la resistencia de cada probeta de concreto, se utilizará la máquina de ensayo a compresión que se encuentra en el laboratorio de suelos de la Universidad Privada Del Norte sede Cajamarca.
- ❖ Los datos numéricos se obtendrán, mediante una observación directa, mientras se realiza el ensayo en la máquina de compresión, las cuales serán recolectadas en una ficha técnica o hojas de cálculo.

#### **2.4. Procedimiento De Recolección De Datos**

La recolección de datos se realizará diseñando un concreto convencional sin escoria siderúrgica y otro concreto incluyendo la escoria siderúrgica sustituyendo a determinados porcentajes el agregado fino, para luego comparar la resistencia de cada concreto y analizar

comparativamente cada una de sus resistencias.

**Paso 1:** Se diseñará el concreto convencional y luego se determinará los porcentajes de escoria siderúrgica que sustituirá al agregado fino para el estudio de resistencia.

**Paso 2:** Se recolectará la escoria siderúrgica de la industria Siderperu para poder realizar los ensayos.

**Paso 3:** Se realizará los ensayos de materiales de construcción con los cuales se determinará su viabilidad, seguridad y la calidad, asimismo para comprobar la efectividad de tal material frente a las adversidades detectadas. Los ensayos a realizar serán los siguientes:

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS (MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012):** Es un ensayo muy importante que permite definir la gradación de materiales para su uso como agregados. Los resultados se utilizarán para determinar la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exigen las especificaciones técnicas de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de los agregados utilizados en la construcción. (Universidad Privada Del Norte Cajamarca, 2019c)

El ensayo consiste en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices se ubican gradualmente del orificio más grande al orificio más pequeño para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

Fórmula agregado grueso:

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 1 \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

Fórmula agregado fino:

$$M.F = \frac{(\sum \%Retenido\ acumulado\ en\ las\ mallas\ N^{\circ}\ 4,8,16,30,50\ y\ 100)}{100}$$

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216/ MTC E 108/ NTP 339.127):**

Tal ensayo se aplica para encontrar el porcentaje de humedad de un agregado, del peso de agua en una masa dada de agregado, al peso de las partículas sólidas.(Universidad Privada Del Norte Cajamarca, 2019d)

Fórmula agregado grueso y fino:

$$W\% = \frac{PESO\ MUESTRA\ HÚMEDA - PESO\ MUESTRA\ SECA}{PESO\ DE\ MUESTRA\ SECA} \times 100$$

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS (MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022):**

El ensayo es aplicable para determinar los siguientes valores del agregado fino: el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción, a fin de usar estos resultados en el cálculo y corrección de diseños de mezclas. (Universidad Privada Del Norte Cajamarca, 2019e)

**Tabla 2:** Gravedad Especifica y Absorción De Agregados Finos.

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS</b>		
<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>
<b>A</b>	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr
<b>B</b>	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr

<b>C</b>	Peso del frasco + agua + Psss, $C = A + B$	gr
<b>D</b>	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 500ml	gr
<b>E</b>	Volumen de masa + volumen de vacío, $E = C - D$	cm <sup>3</sup>
<b>F</b>	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr
<b>G</b>	Volumen de masa, $G = E - (A - F)$	cm <sup>3</sup>
<b>H</b>	Peso específico bulk (base seca), $H = F / E$	gr/cm <sup>3</sup>
<b>I</b>	Peso específico (base saturada), $I = A / E$	gr/cm <sup>3</sup>
<b>J</b>	Peso específico aparente (base seca), $J = F / G$	gr/cm <sup>3</sup>
<b>K</b>	Absorción, $K = (A - F / F) * 100$	%

Fuente (Guía De Protocolo De Gravedad Específica Y Absorción De Agregados Finos UPN)

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021):** El ensayo es aplicable para determinar los siguientes valores del agregado grueso: el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción, a fin de usar estos resultados en el cálculo y corrección de diseños de mezclas.(Universidad Privada Del Norte Cajamarca, 2019f)

**Tabla 3:** Peso Específico y Absorción De Agregados Gruesos.

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS**

<b>ID</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>
<b>A</b>	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr
<b>B</b>	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr
<b>C</b>	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr
<b>D</b>	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr
<b>E</b>	Volumen de masa, $E = C - (A-D)$	cm <sup>3</sup>



		gr/cm
<b>F</b>	Peso específico bulk (base seca), $F = D / C$	3
		gr/cm
<b>G</b>	Peso específico (base saturada), $G = A / C$	3
		gr/cm
<b>H</b>	Peso específico aparente (base seca), $H = D / E$	3
<b>I</b>	Absorción, $K = (A - D / D) * 100$	%

Fuente (Guía De Protocolo De Peso Específico Y Absorción De Agregados Gruesos UPN)

### **ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½) (MTC E207 – ASTM C131 – NTP 400.019):**

Esta prueba es una medida del deterioro de los agregados de tamaños de grano estándar debido a una combinación de acciones, que incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero giratorio que contiene una cantidad específica de esferas de acero, según el grado de la prueba. A medida que el tambor gira, la muestra y las bolas de acero son recogidas por una brida de acero que las transporta hasta que son arrojadas al lado opuesto del tambor, creando un efecto de golpe. Este ciclo se repite a medida que el tambor gira con su contenido. Después de un número determinado de revoluciones, el agregado se retira del tambor y se tamiza para medir su deterioro como porcentaje de pérdida. (Universidad Privada Del Norte Cajamarca, 2019b)

Fórmula agregado grueso:

**A**=Peso muestra total.

**B**=Peso retenido en tamiz N°12

**D**=Desgaste a la abrasión Los Ángeles

$$D = (A - B) * 100 / A$$

## **PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS (MTC E203 / ASTM C29**

**/ NTP 400.017):**

Este ensayo se aplica para la determinar el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, además el peso unitario suelto o compactado. Este método se utiliza para encontrar el valor del peso unitario utilizado en el diseño de mezclas de concreto. (Universidad Privada Del Norte Cajamarca, 2019g)

Fórmula agregado fino:

**A**=Peso del Molde + AF Compactado

**B**=Peso del molde

**C**=Peso del AF Compactado, **C=A-B**

**D**=PESO UNITARIO COMPACTADO **D= C/Vol. Molde**

**E**=Peso del Molde + AF Suelto

**F**=Peso del AF Suelto, **F=E-B**

**G**=PESO UNITARIO SUELTO **G=F/Vol. Molde**

Fórmula agregado grueso:

**A**=Peso del Molde + AG Compactado

**B**=Peso del molde

**C**=Peso del AG Compactado, **C=A-B**

**D**=PESO UNITARIO COMPACTADO **D= C/Vol. Molde**

**E**=Peso del Molde + AG Suelto

**F**=Peso del AF Suelto, **F=E-B**

**G**=PESO UNITARIO SUELTO **G=F/Vol. Molde.**

### **ASENTAMIENTO DEL CONCRETO SLUMP (MTC E705 – ASTM C143 – NTP 339.035):**

Este ensayo es aplicable para determinar el asentamiento del concreto plástico de cemento hidráulico. El asentamiento indica la consistencia del concreto, relacionado con su estado de fluidez.(Universidad Privada Del Norte Cajamarca, 2019)

**Consistencia del cono:** Plástica de 3-5cm

**Número de golpes:** 3 capas, 25 golpes por capa.

### **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS (MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034):**

Este ensayo sirve para determinar la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos (probetas) de concreto, para concretos con pesos unitarios superiores a 800 kg/m<sup>3</sup>. Los resultados de este ensayo se utilizan como referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado y operaciones de colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones; y usos similares.(Universidad Privada Del Norte Cajamarca, 2019a)

Fórmulas:

$$\text{Esfuerzo: } \sigma = \frac{\text{Fuerza}}{\text{área}}$$

$$\text{Deformación unitaria: } \epsilon_u = \frac{\text{Deformación}}{\text{Altura}}$$

**Paso 4:** Se harán 36 probetas de concreto con escoria siderúrgica y sin escoria siderúrgica.

**Paso 5:** Las probetas de concreto se ensayarán a compresión axial en la máquina que se encuentran en el laboratorio de suelos de la universidad, a los siguientes 7, 14 y 28 días

después de ser realizados.

**Paso 6:** Se analizará y comparará la resistencia a compresión de un concreto sin escoria vs concreto con escoria siderúrgica.

**Paso 7:** Se recomendará el uso de la escoria siderúrgica, si es que al comparar los resultados de compresión son iguales o mayores al de un concreto convencional.

## 2.5. Aspectos Éticos

El desarrollo de la investigación, citas y las referencias se elaboraron de acuerdo con el manual American Psychological Association séptima edición, los cuales se encuentran disponibles para todos en los Centros De Información UPN. El presente estudio se basa en información documental basada las normas APA. Asimismo, el uso de las máquinas de ensayo a compresión y flexión se solicitará a de la Universidad y con respecto a la escoria se obtendrá de la industria metalúrgica Siderperu, la información obtenida es verídica y confiable sin ninguna alteración en la información encontrada, lo cual demuestra la veracidad del presente estudio.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el presente capitulo correspondiente a los resultados, se muestran los ensayos realizados en el laboratorio de concreto, para el agregado grueso y agregado fino, así también como los resultados de compresión del concreto en estado endurecido.

Los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de concreto, usaron como referencia los protocolos de la Universidad Privada Del Norte Sede Cajamarca.

### 3.1. RESULTADOS DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS DE LOS AGREGADOS- CANTERA LLACANORA.

Los resultados obtenidos para los agregados, se realizaron de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Peruana (NTP).

#### 3.1.1. ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 400.012/ASTM C136)

En la **Tabla 4** y **Tabla 6** se muestran los resultados obtenidos del ensayo de granulometría correspondiente al agregado grueso y fino, los cuales serán utilizados para la elaboración de las probetas cilíndricas (Testigos).

##### 3.1.1.1. Agregado Grueso

Para el agregado grueso se utilizó 2000 gr para realizar el tamizado del agregado.

**Tabla 4:** Resultados Del Análisis Granulométrico Agregado Grueso

Peso Inicial		2000 gr			
Tamiz o Malla		Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante Acumulado (%)
Abertura (mm)	N.º				
19.0	3/4"	0.00	0.0%	0.0%	0.0%
12.5	1/2"	1009.70	50.5%	50.5%	49.5%
9.5	3/8"	480.00	24.0%	74.5%	22.5%
4.8	N.º 4	449.90	22.5%	97.0%	3.0%
Bandeja	-	60.40	3.0%	100.0%	0.0%
<b>Total</b>		2000.00			

Fuente (Elaboración Propia,2022)

Tamaño Maximo (TM): ¾"

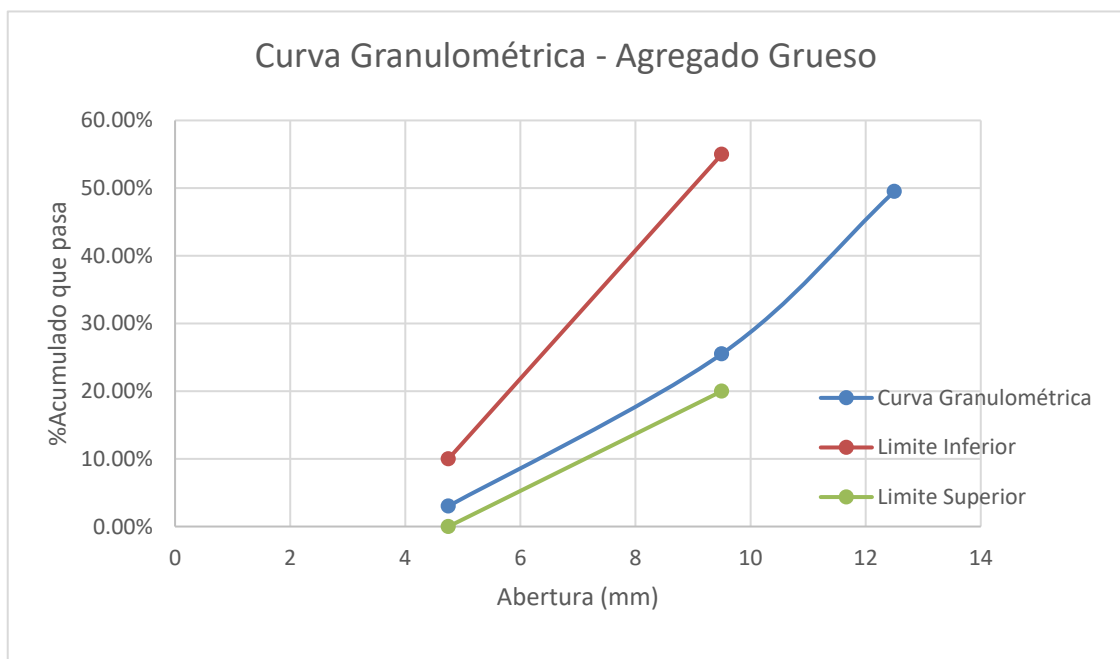
Tamaño Maximo Nominal (TMN): ½"; Huso: N.º 67

**Tabla 5:** Análisis Granulométrico Para El Agregado Gueso Huso N° 67.

AGREGADO GUESO				
Tamiz		% Que Pasa		
1/2"	12.5	49.52%		
3/8"	9.5	25.52%	55%	20%
N°4	4.75	3.02%	10%	0%
		0.00%	5%	0%

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Gráfica 1:** Curva Granulométrica Del Agregado Gueso Huso N° 67.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 3.1.1.2. Agregado Fino

Para el agregado fino se utilizó 1000 gr para realizar el tamizado del agregado, el cual se muestra en la siguiente **Tabla 6**, en donde se puede apreciar los datos obtenidos en laboratorio.

**Tabla 6:** Resultado Del Análisis Granulométrico Agregado Fino.

Peso Inicial		1000 gr			
Tamiz o Malla				Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje Pasante Acumulado (%)
N.º	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido (%)		
4	4.75	2.60	0.26%	0.26%	99.74%
8	2.36	188.30	18.83%	19.09%	80.91%
10	2				
16	1.18	181.10	18.11%	37.20%	62.80%
30.0	0.6	160.90	16.09%	53.29%	46.71%
50.0	0.3	230.20	23.02%	76.31%	23.69%
100.0	0.15	163.30	16.33%	92.64%	7.36%
200.0	0.075	51.50	5.15%	97.79%	2.21%
Bandeja	-	22.10	2.21%	100.00%	0.00%
<b>Total</b>			<b>1000.00</b>		

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

$$M.F = (\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ}4,8,16,30,50 \text{ y } 100) / 100$$

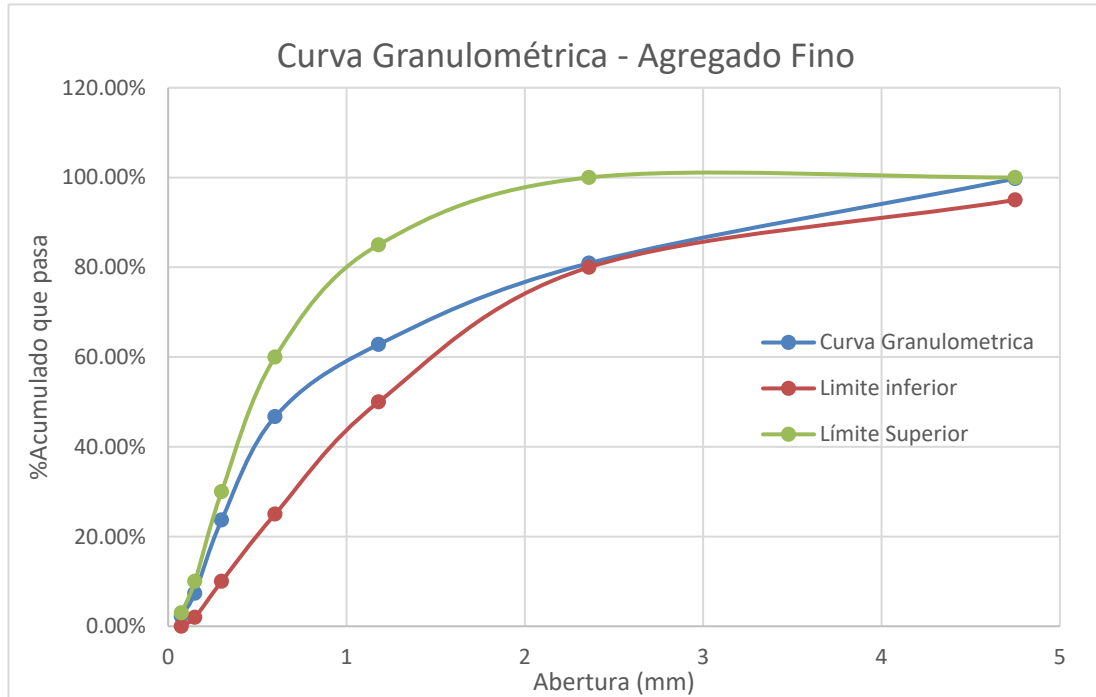
Módulo De Finura: 2.79.

**Tabla 7:** Análisis Granulométrico Del Agregado Fino.

AFREGADO FINO				
	Tamiz		% Que Pasa	
Nº4	4.75	99.74%	95.00%	100.00%
Nº8	2.36	80.91%	80.00%	100.00%
Nº10	1.18	62.80%	50.00%	85.00%
Nº30	0.6	46.71%	25.00%	60.00%
Nº50	0.3	23.69%	10.00%	30.00%
Nº100	0.15	7.36%	2.00%	10.00%
Nº200	0.075	2.21%	0.00%	3.00%

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Gráfica 2:** Curva Granulométrica Del Agregado Fino.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 3.1.2. CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127 / ASTM D2216)

En la **Tabla 8** y **Tabla 9** se muestran los resultados obtenidos en laboratorio de acuerdo al contenido de humedad del agregado fino y grueso, los cuales sirven para ser utilizados en el diseño de las probetas de concreto.

#### 3.1.2.1. Agregado Fino

**Tabla 8:** Resultados Del Contenido De Humedad Agregado Fino

		<b>Contenido De Humedad</b>		
<b>Muestra</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Recipiente o Tara</b>		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Peso Recipiente (gr)	A	27.5	28.1	26.7
Recipiente + Material (gr)	B	253.8	266.8	252.9
Recipiente + Material Seco (gr)	C	247.4	260.4	246.00



Peso Material Húmedo (gr)	(Wmh)= B-A --- (D)	226.3	238.7	226.2
Peso Material Seco (gr)	(Ws)= C - A --- (E)	219.9	232.3	219.3
% De Humedad	(D - E / E)*100 --- (F)	2.9%	2.8%	3.1%
<b>Promedio % De Humedad</b>		<b>2.9%</b>		

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 3.1.2.2. Agregado Grueso

**Tabla 9:** Resultados Del Contenido De Humedad Agregado Grueso

		Contenido De Humedad		
Muestra		1	2	3
Recipiente o Tara		T1	T2	T3
Peso Recipiente (gr)	A	177.2	181.6	131.8
Recipiente + Material (gr)	B	1880.1	1785.8	1699.4
Recipiente + Material Seco (gr)	C	1872.1	1779.6	1693.0
Peso Material Húmedo (gr)	(Wmh)= B-A --- (D)	1702.9	1604.2	1567.6
Peso Material Seco (gr)	(Ws)= C - A --- (E)	1694.9	1598.0	1561.2
% De Humedad	(D - E / E)*100 --- (F)	0.5%	0.4%	0.4%
<b>Promedio % De Humedad</b>		<b>0.4%</b>		

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 3.1.3. GRAVEDAD ESPECIFICA, PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

#### 3.1.3.1. GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS (NTP 400.022 / ASTM C128)

En la **Tabla 10** se muestra los resultados obtenidos de absorción del agregado fino, los cuales fueron desarrollado en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada Del Norte sede Cajamarca.

**Tabla 10:** Resultados De Gravedad Especifica y Absorción De Agregado Fino

<b>Gravedad Especifica Y Absorción De Agregado Fino</b>				
<b>Peso inicial</b>	<b>500 gr</b>			
	<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Promedio</b>
Peso al aire de la muestra desecada (gr)	A	488.50	490.40	
Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)	B	1297.20	1297.50	
Peso total del picnómetro aforado lleno de agua + la muestra (gr)	C	1607.80	1604.60	
Peso de la muestra saturada superficie seca (gr)	D	500.00	500.00	
Peso específico aparente seco (gr/cm3)	$P.e.a(seco) = A/B + D - C$	2.58	2.54	<b>2.56</b>
Peso específico aparente (gr/cm3)	$P.e.a(SSS) = D/B + D - C$	2.64	2.59	<b>2.62</b>
Peso específico nominal (gr/cm3)	$P.e.n(seco) = A/B + A - C$	2.75	2.68	<b>2.71</b>
Absorción	$Abs = (D - A/A) * 100$	2.35%	1.96%	<b>2.16%</b>

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 3.1.3.2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS (NTP 400.021 / ASTM C127)

En la **Tabla 11** se muestra los resultados obtenidos del peso específico de agregado grueso.

**Tabla 11:** Resultados De Peso Específico Y Absorción De Agregado Grueso

<b>Peso Específico Y Absorción De Agregado Grueso</b>				
<b>Peso inicial</b>	<b>2000 gr</b>			
	<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Promedio</b>
Peso en aire de la muestra seca (gr)	A	1984.40	1984.10	
Peso en aire de la muestra seca con superficie seca (gr)	B	2000.00	2000.00	

Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)	C	1248.80	1245.60	
Peso específico aparente seco (gr/cm3)	$P.e.a(seco) = A/B-C$	2.64	2.63	<b>2.64</b>
Peso específico aparente (gr/cm3)	$P.e.a(SSS)= B/B-C$	2.66	2.65	<b>2.66</b>
Peso específico nominal (gr/cm3)	$P.e.n= A/A-C$	2.70	2.69	<b>2.69</b>

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 3.1.4. PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

#### 3.1.4.1. PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.017 / ASTM C29)

En la siguiente **Tabla 12** se presenta los resultados del peso unitario correspondiente al agregado fino.

**Tabla 12:** Resultados De Peso Unitario Del Agregado Fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO	TAMAÑO MÁX. NOMINAL	...	VOLUMEN MOLDE	0.00914		
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	21.42	21.36	21.22	21.33
B	Peso del Molde	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, <b>C=A-B</b>	kg	16.64	16.58	16.44	16.55
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO D=C/Vol. Molde</b>	Kg/m3	1820.57	1814.00	1798.69	1811.09
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	19.84	20.30	20.04	20.06
F	Peso del AF Suelto, <b>F=E-B</b>	kg	15.06	15.52	15.26	15.28
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO, G=F/Vol.Molde</b>	kg/m3	1647.70	1698.03	1669.58	1671.77

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

#### 3.1.4.2. PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.017 / ASTM C29)

En la siguiente **Tabla 13** se presenta los resultados obtenidos del peso unitario correspondiente al agregado grueso.

**Tabla 13:** Resultados De Peso Unitario Del Agregado Grueso

<b>PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO</b>						
<b>AGREGADO GRUESO</b>		<b>TAMAÑO MÁX. NOMINAL</b>		<b>1/2"</b>	<b>VOLUMEN MOLDE</b>	<b>0.00914</b>
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	19.10	19.36	19.44	19.30
B	Peso del Molde	kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AG Compactado, <b>C=A-B</b>	kg	14.32	14.58	14.66	14.52
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> <b>D=C/Vol. Molde</b>	kg/m3	1566.74	1595.19	1603.94	1588.62
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	17.96	17.88	17.90	17.91
F	Peso del AG Suelto, <b>F=E-B</b>	kg	13.18	13.10	13.12	13.13
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO,</b> <b>G=F/Vol.Molde</b>	kg/m3	1442.01	1433.26	1435.45	1436.91

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 3.1.5. ABRASION DE LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS (NTP 400.020 / ASTM C131)

Los resultados para determinar el desgaste del agregado grueso se presentan en la siguiente tabla, la cual fue realizada en la máquina de los ángeles.

**Tabla 14:** Resultado De Desgaste De Abrasión Agregado Grueso

<b>DESGASTE A LA ABRASIÓN</b>				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	
A	Peso muestra total	gr	5000.5	<b>PROMEDIO</b>
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3459.8	
D	<b>Desgaste a la abrasión Los Ángeles D= (A-B)*100/A</b>	%	30.8	30.8

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### 3.1.6. RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLAS DE LAS PROBETAS (CONCRETO)

Se elaboró un diseño de mezcla de concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, el cual no estará expuesto a acciones especiales; además no tiene registro de resistencia de probetas

correspondientes a obras y proyectos anteriores, la mezcla será de consistencia plástica; y diseñado por el método **ACI 211.1**, y se obtuvieron los siguientes resultados.

**Tabla 15:** Valores De Diseño Del Agregado Fino Obtenidos En Laboratorio.

Agregado Fino		
Peso específico	2.71	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	2.16	%
Contenido humedad	2.90	%
Módulo de Fineza	2.79	

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Tabla 16:** Valores De Diseño Del Agregado Grueso Obtenidos En Laboratorio.

Agregado Grueso		
Tam. Máx. Nominal	1/2	
P.Seco Compactado	1436.91	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	2.69	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.79	%
Contenido humedad	0.40	%
Módulo de Fineza	2.20	

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

Luego de haber realizado los ensayos de los agregados, se procedió a la solución del diseño de concreto por el método ACI 211.1.

Cuando no se tiene un registro de resistencia de probetas correspondientes a obras o proyectos se usa la siguiente tabla.

**Tabla 17:** Resistencia Promedio

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'c + 70$

$210 - 350$	$F'c + 84$
$> 350$	$F'c + 98$

Fuente (ACI)

*Nota:* En La Presente tabla se muestra la resistencia promedio de  $F'c + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$ , debido a que el diseño es de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ .

El tamaño máximo nominal se obtuvo del ensayo de granulometría desarrollado en laboratorio,  $TMN = \frac{1}{2}$ ". Asimismo, la consistencia del concreto debe de ser plástica, la cual debe estar de  $3'' - 4''$ , para poder obtener el volumen unitario de agua como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 18:** Volumen Unitario Del Agua.

Asentamiento	Agua, en 1 m <sup>3</sup> , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	<b>Concretos sin aire incorporado</b>							
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
<b>3" - 4"</b>	228	<b>216</b>	205	193	181	169	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	178	160	...

Fuente (ACI)

*Nota:* En la presente tabla, se muestra el volumen unitario del agua en un asentamiento de  $3''$  a  $4''$ , de una mezcla sin aire incorporado para un  $TMN$  de  $\frac{1}{2}$ " es igual a  $216 \text{ lt/m}^3$ .

Asimismo, para el contenido de aire atrapado, se obtiene de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado.

**Tabla 19:** Contenido De Aire Atrapado.

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
-----------------------	---------------

3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente (ACI)

*Nota:* En la tabla se muestra, el aire atrapado para un agregado de TMN de ½” es de 2.5%, debido a que no estará expuesta a condiciones especiales.

La relación Agua / Cemento para un concreto sin aire se obtiene de la siguiente manera.

**Tabla 20:** Relación Agua / Cemento Para Un Concreto Sin Aire Incorporado.

F’cr 28días	Relación a/c de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente (ACI)

*Nota:* La presente tabla muestra, la relación agua cemento para un concreto sin aire incorporado el cual se interpolará entre 250 Kg/cm2 y 300 Kg/cm2, debido a que la resistencia promedio es de 294 Kg/cm2, el cual es  $x = 0.5584$  y se obtiene de la siguiente

manera: 
$$x = 0.62 + \frac{0.55 - 0.62}{300 - 250} x (294 - 250)$$

Para el cálculo del factor cemento, se utilizó la relación de agua / cemento y el volumen unitario del agua:  $Factor\ Cemento \left( \frac{kg}{m^3} \right) : \frac{Volumen\ unitario\ de\ agua}{Relación\ agua\ cemento}$

Entonces el F.C es igual a :  $F.C = \frac{216}{0.5584} = 386.819\ Kg/m^3$ , el cual se transforma a bolsas  $F.C = \frac{386.819}{42.5} = 9.10\ bls/m^3$ .

Por otro lado, para se obtuvo el peso del agregado grueso seco, en el cual se necesita el volumen del agregado grueso seco y compactado, el cual se obtuvo de la siguiente tabla.

**Tabla 21:** Volumen Del Agregado Grueso Seco Compactado.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente (ACI)

*Nota:* En la tabla se muestra, el volumen del agregado seco compactado, en el cual se utiliza el módulo de finza del agregado fino el cual es 2.79, para poder interpolar de la siguiente manera,  $x = 0.57 + \frac{0.55 - 0.57}{2.8 - 2.6} x(2.790 - 2.60) = 0.551$ , el cual se utiliza para el peso del agregado grueso seco =  $0.551 \times 1436.91$ , teniendo como resultado  $791.74\ Kg/m^3$ .

Para el cálculo de volúmenes absolutos del cemento, agua, aire, agregado grueso, se realizó de la siguiente manera:

**Cemento:**

$$Cemento = \frac{Factor\ cemento}{Peso\ específico\ del\ cemento\ en\ kg/m^3}$$



$$\text{Cemento} = \frac{386.819}{2.98 \times 1000} =$$

$$\text{Cemento} = 0.132 \text{ m}^3$$

**Agua:**

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen unitario de agua}}{\text{Peso específico del agua en kg/m}^3}$$

$$\text{Agua} = \frac{216}{1 \times 1000} =$$

$$\text{Agua} = 0.216 \text{ m}^3$$

**Aire:**

$$\text{Aire} = 2.5\% = 0.025 \text{ m}^3$$

**Agregado Grueso:**

$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso seco}}{\text{Peso específico del agregado kg/m}^3}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{791.74}{2.69 \times 1000} =$$

$$\text{Agregado Grueso} = 0.2943 \text{ m}^3$$

Entonces, se suman los volúmenes absolutos conocidos:

$$\text{V. Total} = 0.66777 \text{ m}^3$$

Para el contenido de agregado fino, se saca el volumen absoluto de agregado fino que es igual a 1 – la suma de los volúmenes absolutos conocidos =  $1 - 0.66777 = 0.33223 \text{ m}^3$ , con el cual obtendremos el peso del agregado fino = volumen absoluto del agregado fino x peso específico de la masa =  $0.33223 \times 2.71 \times 1000 = 900.3433 \text{ Kg/m}^3$ .

Luego de haber obtenido los valores de diseño de la mezcla (teórico), se realizan las correcciones de acuerdo a nuestros materiales.

**Tabla 22:** Valores De Diseño De Mezcla (Teórico).

<b>Cemento</b>	386.82	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agua</b>	216.00	l/m <sup>3</sup>
<b>Agregado Fino Seco</b>	900.34	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agregado Grueso Seco</b>	791.74	Kg/m <sup>3</sup>

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

Para la corrección por humedad de los agregados, se realizó de la siguiente manera:  
 Agregado Fino = (Agregado fino seco+(agregado fino seco\*contenido de humedad/100)), de igual manera con el agregado grueso.

**Tabla 23:** Corrección Por Humedad De Los Agregados.

<b>Agregado Fino</b>	926.4533	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Agregado Grueso</b>	794.9044	Kg/m <sup>3</sup>

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

Asimismo, los agregados tienen un aporte de humedad, debido a que no todo

**Tabla 24:** Aporte De Humedad De Los Agregados.

<b>Aporte de Humedad del Agregado Fino</b>	6.855754	l/m <sup>3</sup>
<b>Aporte de Humedad del Agregado Grueso</b>	-3.100127	l/m <sup>3</sup>
<b>Aporte total</b>	<b>3.755627</b>	<b>l/m<sup>3</sup></b>

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

Nota: La tabla, muestra el aporte de humedad de los agregados, sumando la del agregado fino y grueso para poder obtener el agua efectiva para el diseño = 216 l/m<sup>3</sup> - 3.755627 l/m<sup>3</sup>= **212.24 l/m<sup>3</sup>**.

**Tabla 25:** Pesos De Los Materiales Corregidos Por Humedad De Metro Cúbico.

<b>Cemento</b>	386.82	Kg/m <sup>3</sup>
----------------	--------	-------------------

<b>Agua</b>	212.24	l/m3
<b>Agregado Fino Seco</b>	926.45	Kg/m3
<b>Agregado Grueso Seco</b>	794.90	Kg/m3

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* En la tabla, se muestra el peso de los materiales ya corregidos por humedad (Material Efectivo).

La proporción en peso se realizó de acuerdo al material efectivo / cemento, de igual manera la relación agua / cemento de diseño y relación agua / cemento efectivo, como se muestra en la parte siguiente:

AF= Proporción En Peso Agregado Fino.

AG= Proporción En Peso Agregado Grueso.

A= Proporción En Peso Agua Efectiva.

C	:	AF	:	AG	:	A
1	:	2.395053	:	2.054975	:	0.548691

**Relación Agua – Cemento De Diseño:**

$$A/C = 0.5584$$

**Relación Agua – Cemento Efectivo:**

$$A/C = 0.548691$$

Luego de haber realizado todo el cálculo de los materiales de acuerdo al diseño ACI 211.1, se procede a calcular el material con un desperdicio de 10%.

**Tabla 26:** Volumen Del Material Para 1 m3.

<b>Cemento</b>	386.82	Kg
<b>Agua efectiva</b>	212.24	L
<b>Agregado Fino Húmedo</b>	926.45	Kg
<b>Agregado Grueso Húmedo</b>	794.90	Kg

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Tabla 27:** Volumen De Material Con Un Desperdicio Del 10%.

<b>Cemento</b>	425.501	Kg	10.0118	bls
<b>Agua efectiva</b>	233.47	l	0.233469	m3
<b>Agregado Fino Húmedo</b>	1019.10	Kg	1.019099	m3
<b>Agregado Grueso Húmedo</b>	874.39	Kg	0.874395	m3

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* En la tabla, se muestra la cantidad de material con un desperdicio de 10%, debido a que para desarrollar las probetas hay desperdicio en su llenada y compactado.

Finalmente se calcula el material para una probeta de altura = 0.3, diámetro 0.15, con un volumen de **0.0053014 m3**.

**Tabla 28:** Numero De Probetas Para Calculo De Material.

<b>DIAS</b>	<b>ENSAYO A COMPRESION</b>			
	<b>NUMERO DE PROBETAS SIN/CON</b>			
	<b>ESCORIA SIDERURGICA</b>			
	0%	10%	15%	20%
7	4	4	4	4
15	4	4	4	4
30	4	4	4	4
<b>Total</b>	<b>48</b>			

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

El total del concreto se calculó multiplicando el volumen de una probeta x el número total de probetas =  $0.005301 \times 48 = \mathbf{0.254469 \text{ m3}}$ .

**Tabla 29:** Cantidad De Material Para 48 Probetas De Concreto (Testigos Cilíndricos)

<b>Cemento</b>	108.276926	Kg
<b>Agua efectiva</b>	59.4105758	l
<b>Agregado Fino Húmedo</b>	259.329002	Kg
<b>Agregado Grueso Húmedo</b>	222.506374	Kg
<b>Escoria</b>	-	Kg

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* En la tabla, se muestra la cantidad de material que se utilizó para 48 probetas de concreto, la cantidad de escoria no se muestra, ya que la escoria reemplaza al agregado fino en porcentajes y el peso que calculo por tanda disminuyendo la cantidad de agregado fino.

**Tabla 30:** Cantidad De Material Por Tanda De 6, Para 48 Probetas De Concreto.

	0%	10%	15%	20%
<b>Cemento</b>	13.53	13.53	13.53	13.53
<b>Agua efectiva</b>	7.43	7.43	7.43	7.43
<b>Agregado Fino Húmedo</b>	32.42	29.17	27.55	25.93
<b>Agregado Grueso Húmedo</b>	27.81	27.81	27.81	27.81
<b>Escoria</b>	0.00	3.24	4.86	6.48

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* En la tabla, se muestra la cantidad de material que se utilizó por tanda de 6 probetas, asimismo se muestra la cantidad de escoria que se utilizó para su porcentaje respectivamente.

### 3.2. RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO ENDURECIDO

En la presente etapa, se presentan los resultados de los ensayos a compresión de las probetas o testigos cilíndricos, los cuales fueron ensayados a 7 días, 14 días y 28 días respectivamente, para poder tener un registro de la resistencia a la compresión de cada uno.

Asimismo, los resultados obtenidos son de 3 diferentes tipos de probetas, en las cuales se reemplaza el agregado fino con escoria siderúrgica en 10%, 15% y 20% respectivamente, en donde se puede apreciar que la resistencia a compresión aumenta cuando se utiliza la escoria.

### 3.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (TESTIGOS CILINDRICOS) CON 10% DE ESCORIA SIDERURGICA

La resistencia a la compresión axial del concreto con 10% de escoria siderúrgica, se obtuvo a diferentes edades y con un promedio de 3 probetas para cada edad, en la cual la resistencia aumenta hasta llegar y sobrepasar la resistencia para la que fue diseñada.

Se puede verificar que a los primeros 7 días tiene una resistencia de 134.18 Kg/cm<sup>2</sup>, la cual va aumentando a 164.16Kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días y llegando a una resistencia máxima de 222.36 Kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días.

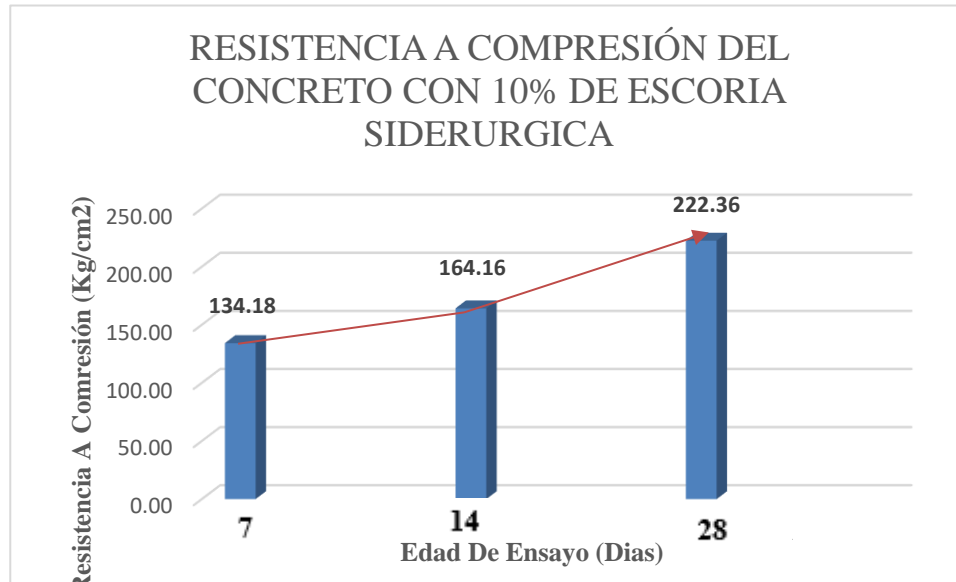
**Tabla 31:** Resistencia A La Compresión De Las Probetas Con 10% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.

Probetas Con 10% De Escoria Siderúrgica							
Especímen	Dimensiones		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad De Ensayo (Días)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)					
P-1	15.34	30.51	184.82	24536	132.76		7
P-2	15.13	30.24	179.79	21759	121.02	<b>134.18</b>	7
P-3	15.13	30.25	179.79	16743	148.75		7
P-1	15.32	30.43	184.33	29613	160.65		14
P-2	14.76	29.88	171.10	29554	172.72	<b>164.16</b>	14
P-3	15.14	30.24	180.03	28642	159.10		14
P-1	15.23	30.49	182.18	40158	220.44		28
P-2	15.17	30.71	180.74	36695	203.02	<b>222.36</b>	28
P-3	15.49	30.53	188.45	45910	243.62		28

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* Esta tabla, muestra los datos reales resumidos, en la cual se puede apreciar el diámetro, altura y área de cada probeta, de igual manera la carga máxima, resistencia y la resistencia promedio de acuerdo a sus distintas edades que fueron ensayadas.

**Gráfica 3:** Resistencia A La Compresión Del Concreto Con 10% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* Esta gráfica, muestra el aumento de la resistencia a sus diferentes edades, aumentando 29.98 Kg/cm<sup>2</sup> de los primeros 7 días a los 14 días e incrementando 58.20 Kg/cm<sup>2</sup> hasta los 28 días llegando a su resistencia máxima de 222.36 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (TESTIGOS CILINDRICOS) CON 15% DE ESCORIA SIDERURGICA.

La resistencia a la compresión axial del concreto a 15% de escoria siderúrgica, se obtuvo a diferentes edades, con un promedio de 3 probetas por cada edad, en la cual la resistencia incrementa hasta llegar y sobrepasar la resistencia para la cual fue diseñada.

Se puede verificar el aumento de la resistencia a las diferentes edades empezando a los 7 días con 161.28 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días 190.25 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días llega a su resistencia máxima de 238.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

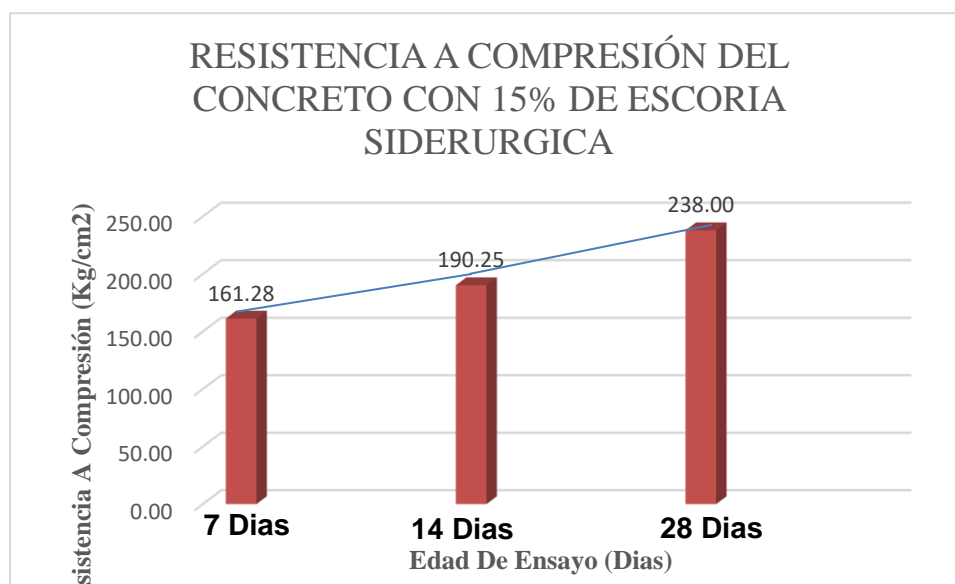
**Tabla 32:** Resistencia A La Compresión De Las Probetas Con 15% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.

Probetas Con 15% De Escoria Siderúrgica							
Espécimen	Dimensiones		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad De Ensayo (Días)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)					
P-1	15.31	30.70	184.09	31398	170.55	<b>161.28</b>	7
P-2	15.13	30.54	179.79	28254	157.15		7
P-3	15.13	30.76	179.79	28071	156.13		7
P-1	15.45	30.54	187.48	33201	177.09	<b>190.25</b>	14
P-2	15.42	30.73	186.75	34078	182.48		14
P-3	15.59	30.61	190.89	40312	211.18		14
P-1	15.49	30.51	188.45	45239	240.06	<b>238.00</b>	28
P-2	15.22	30.79	181.94	41722	229.32		28
P-3	15.17	30.61	180.74	44212	244.61		28

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* Esta tabla, muestra los datos reales resumidos, en la cual se puede apreciar el diámetro, altura y área de cada probeta, de igual manera la carga máxima, resistencia y la resistencia promedio de acuerdo a sus distintas edades que fueron ensayadas.

**Gráfica 4:** Resistencia A La Compresión Del Concreto Con 15% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.





Fuente (Elaboración Propia, 2022)

Nota: Esta gráfica, muestra como es el aumento de resistencia del concreto en sus distintas edades, en las cuales fueron ensayadas.

### 3.2.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (TESTIGOS CILINDRICOS) CON 20% DE ESCORIA SIDERURGICA

La resistencia a la compresión axial del concreto con 20% de escoria siderúrgica, se obtuvo a diferentes edades, la cuales fueron promediadas de 3 probetas por cada edad, en la cual la resistencia incrementa hasta llegar y sobrepasar la resistencia para la cual fue diseñada.

Se puede verificar que el aumento de la resistencia a las diferentes edades empieza a los 7 días con 146.94 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días con 163.42 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días con 232.39 Kg/cm<sup>2</sup>.

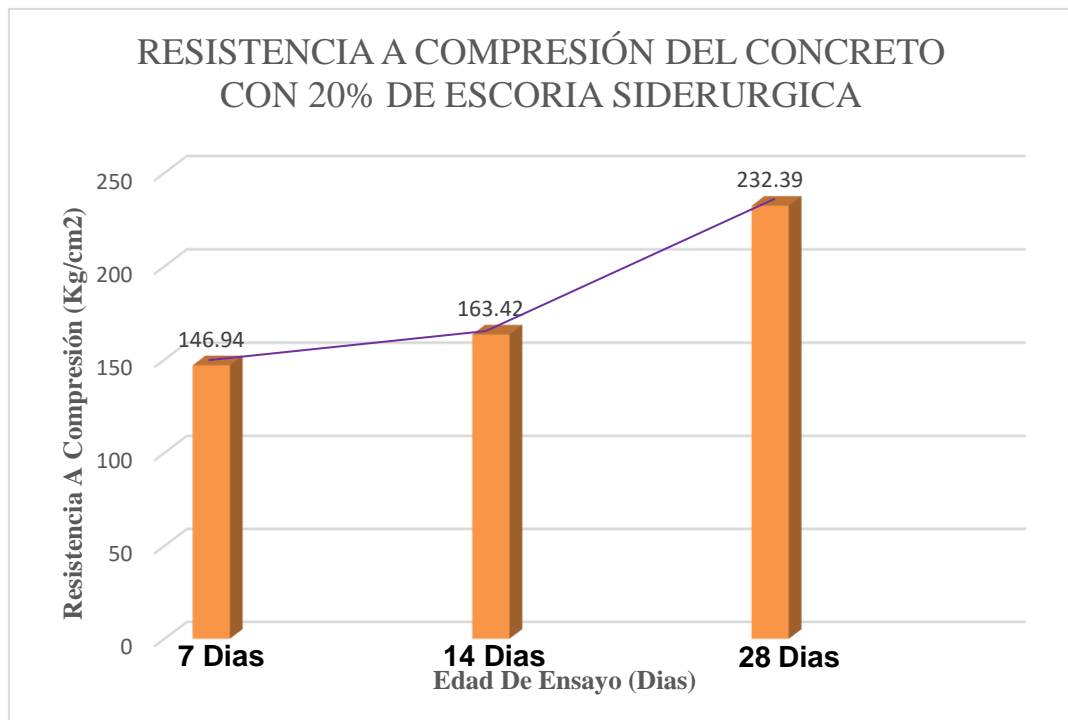
**Tabla 33:** Resistencia A La Compresión De Las Probetas Con 20% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.

Probetas Con 20% De Escoria Siderúrgica							
Espécimen	Dimensiones		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad De Ensayo (Días)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)					
P-1	15.14	30.12	180.03	25027	139.02	<b>146.94</b>	7
P-2	15.17	30.26	180.74	29231	161.73		7
P-3	14.99	30.31	176.48	24719	140.07		7
P-1	15.20	30.20	181.46	26818	147.79	<b>163.42</b>	14
P-2	15.70	30.80	193.59	29216	150.91		14
P-3	15.24	30.59	182.41	34942	191.55		14
P-1	15.26	30.36	182.89	39853	217.90	<b>232.39</b>	28
P-2	15.23	30.27	182.18	45180	248.00		28
P-3	15.29	30.63	183.61	42464	231.27		28

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

Nota: Esta tabla, muestra los datos reales resumidos, en la cual se puede apreciar el diámetro, altura y área de cada probeta, de igual manera la carga máxima, resistencia y la resistencia promedio de acuerdo a sus distintas edades que fueron ensayadas.

**Gráfica 5:** Resistencia A La Compresión Del Concreto Con 20% De Escoria Siderúrgica A Sus Distintas Edades.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

Nota: La presente gráfica, muestra el aumento de la resistencia a compresión del concreto en sus diferentes edades.

### 3.2.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS (TESTIGOS CILINDRICOS) CON 0% DE ESCORIA SIDERURGICA (PATRON)

La resistencia a la compresión axial del concreto con 0% de escoria o el concreto patrón, se obtuvo a diferentes edades, las cuales fueron promediadas de 3 probetas por cada edad, en la cual la resistencia incrementa, pero no llega a la resistencia para la cual fue diseñada a los 28 días.

Se puede verificar que el aumento de la resistencia a las diferentes edades empieza a los 7 días con 144.62 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días con 158.64 Kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días llega a los 165 Kg/cm<sup>2</sup>.

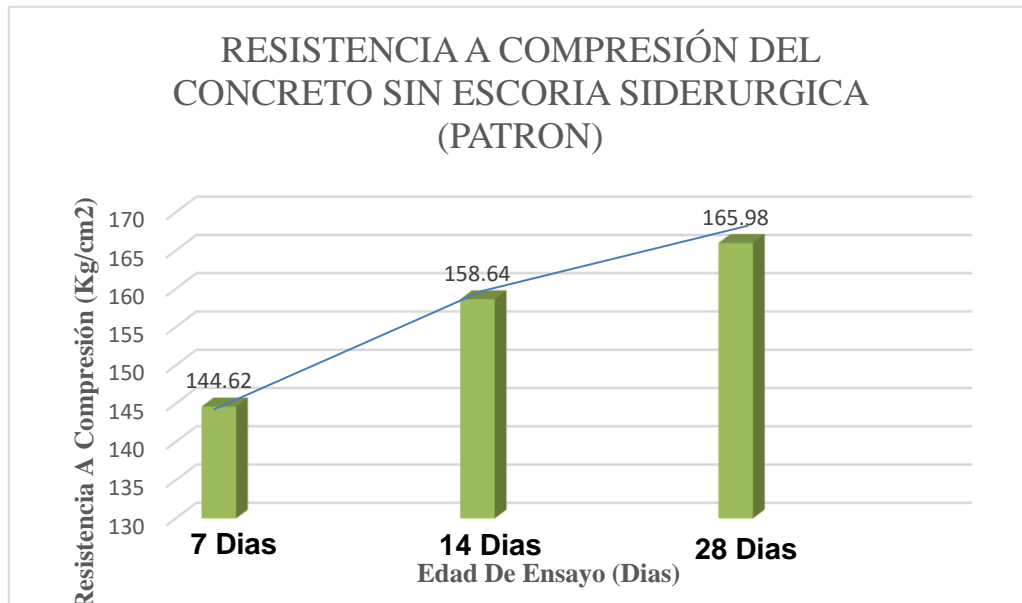
**Tabla 34:** Resistencia A La Compresión De Las Probetas Con 0% De Escoria Siderúrgica (Probetas Patrón).

Especímen	Dimensiones		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a Compresión Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad De Ensayo (Días)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)					
P-1	15.20	30.49	181.46	26563	146.39	<b>144.62</b>	7
P-2	14.94	29.90	175.30	23685	135.11		7
P-3	15.20	30.31	181.46	27647	152.36		7
P-1	14.82	30.12	172.50	28184	163.39	<b>158.64</b>	14
P-2	14.82	29.89	172.50	30929	179.30		14
P-3	14.96	30.12	175.77	23418	133.23		14
P-1	15.28	30.33	183.37	33161	180.84	<b>165.98</b>	28
P-2	14.82	29.92	172.50	27026	156.67		28
P-3	14.87	29.92	173.66	27863	160.44		28

Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* Esta tabla, muestra los datos reales resumidos, en la cual se puede apreciar el diámetro, altura y área de cada probeta, de igual manera la carga máxima, resistencia y la resistencia promedio de acuerdo a sus distintas edades que fueron ensayadas.

**Gráfica 6:** Resistencia A La Compresión Del Concreto Patrón A Sus Distintas Edades.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* La presente gráfica, muestra el aumento de la resistencia a compresión del concreto en sus diferentes edades.

### **3.3. COMPARACION DEL CONCRETO CON ESCORIA SIDERURGICA VS CONCRETO SIN ESCORIA A LOS 7 DIAS, 14 DIAS Y 28 DIAS**

El análisis comparativo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto, se realizaron con datos reales obtenidos en el laboratorio de concreto, el cual se encuentra en la Universidad Privada Del Norte Sede Cajamarca.

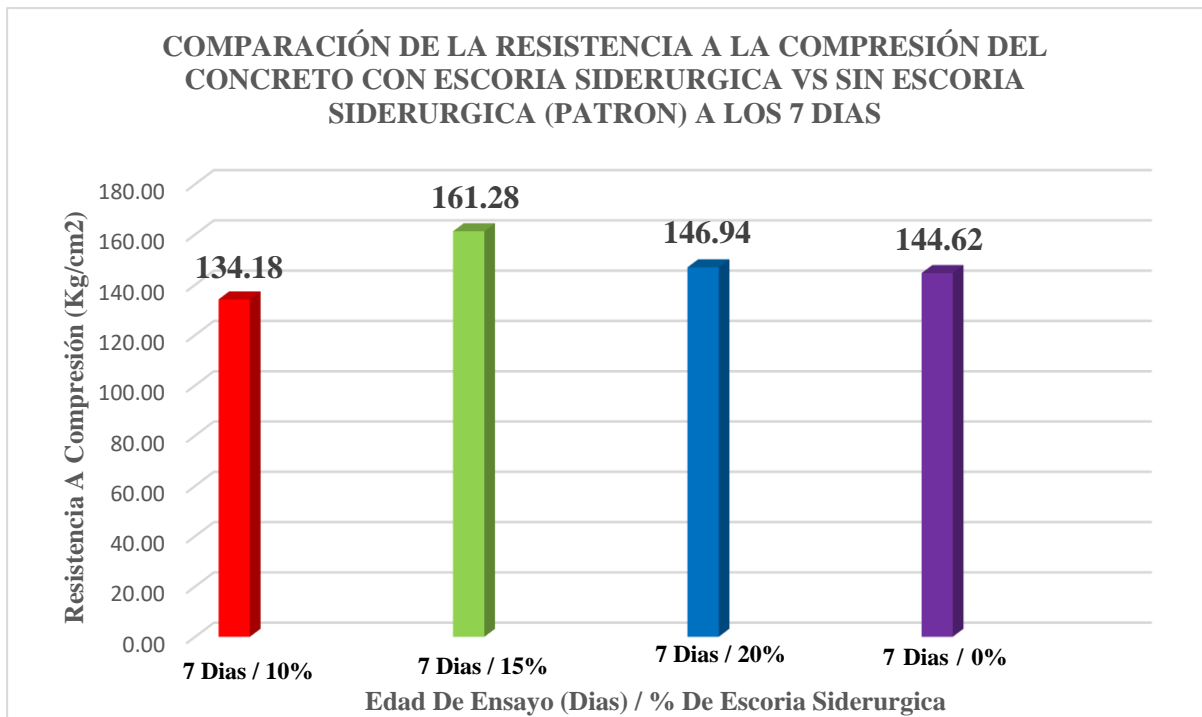
#### **3.3.1. COMPARACIÓN DEL CONCRETO CON ESCORIA SIDERURGICA VS CONCRETO SIN ESCORIA SIDERURGICA A LOS 7 DIAS**

La resistencia a la compresión a los primeros 7 días del concreto diseñado reemplazando el agregado fino con escoria siderúrgica a 10%, 15% y 20% vs el concreto sin escoria siderúrgica (Patrón), en los cuales comparando la resistencia promedio de las 3

probetas para cada porcentaje, se tuvo como resultado que los concretos con escoria siderúrgica tienen mayor resistencia que el concreto sin escoria (Patrón).

Asimismo, la probeta de concreto con 15% de escoria siderúrgica tiene mayor resistencia a los primero 7 días que el resto de probetas con 10%, 20% y la probeta patrón, dicha comparación de resistencia se muestra en la siguiente grafica.

**Gráfica 7:** Comparación Del Concreto Con Escoria Siderúrgica VS Concreto Sin Escoria Siderúrgica (Patrón) A los 7 Días.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

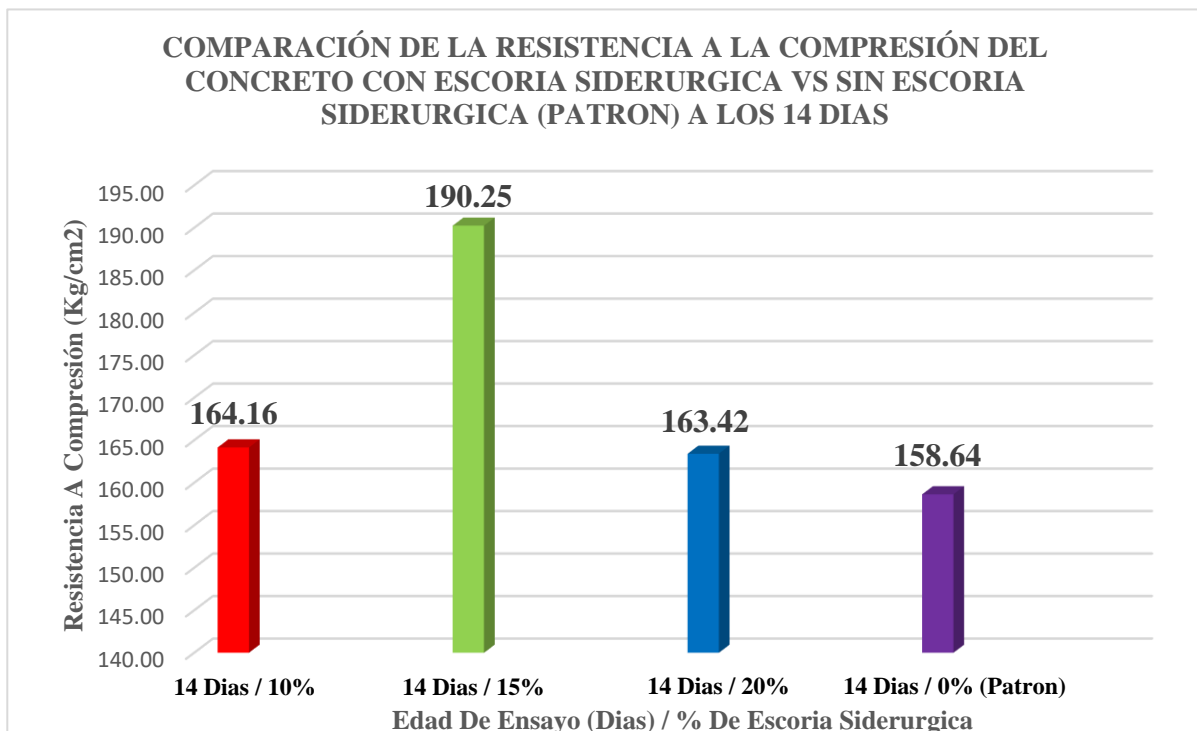
*Nota:* En la presente gráfica, se muestra la resistencia a la compresión del concreto con 10%, 15%, 20% y 0% (Patrón) de escoria siderúrgica, a la edad de 7 días.

### 3.3.2. COMPARACIÓN DEL CONCRETO CON ESCORIA SIDERURGICA VS CONCRETO SIN ESCORIA SIDERURGICA A LOS 14 DIAS

La resistencia a la compresión a los 14 días del concreto diseñado reemplazando el agregado fino con escoria siderúrgica a 10%, 15% y 20% vs el concreto sin escoria siderúrgica (Patrón), en los cuales comparando la resistencia promedio de las 3 probetas para cada porcentaje, se tuvo como resultado que los concretos con escoria siderúrgica siguen teniendo mayor resistencia que el concreto sin escoria (Patrón).

Asimismo, la probeta de concreto con 15% de escoria siderúrgica aún tiene mayor resistencia a los 14 días que el resto de probetas con 10%, 20% y la probeta patrón, dicha comparación de resistencia se muestra en la siguiente grafica.

**Gráfica 8:** Comparación Del Concreto Con Escoria Siderúrgica VS Concreto Sin Escoria Siderúrgica (Patrón) A Los 14 días.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

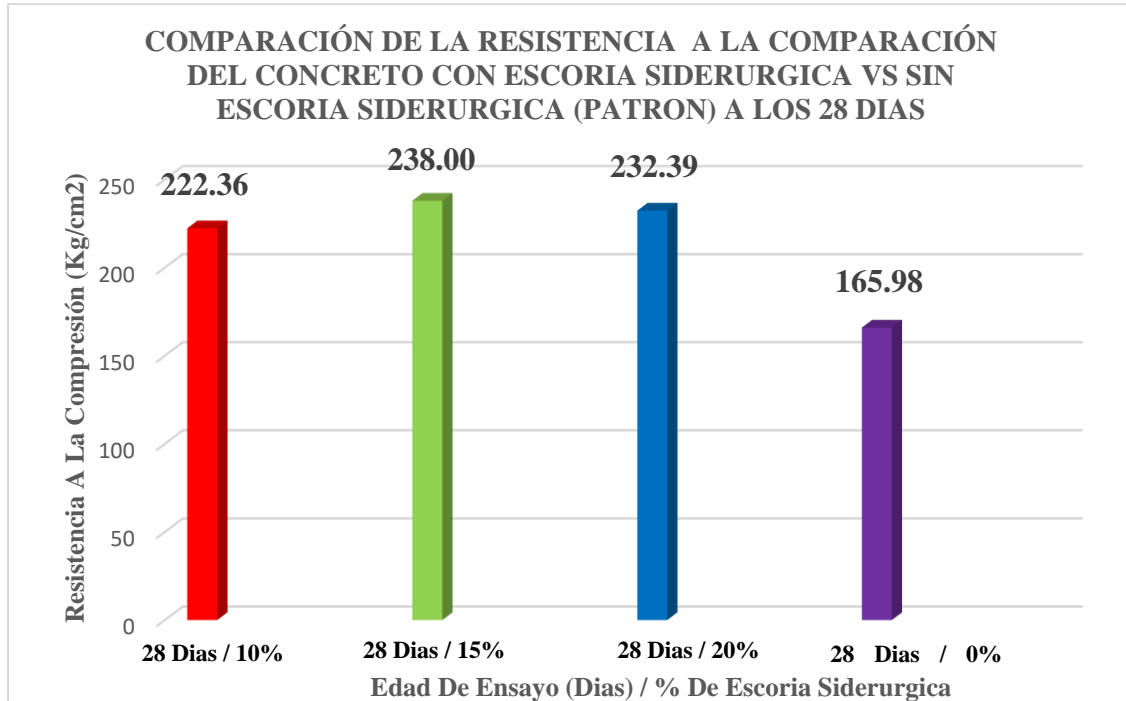
*Nota:* En la presente gráfica, se muestra la resistencia a la compresión del concreto con 10%, 15%, 20% y 0% (Patrón) de escoria siderúrgica, a la edad de 14 días.

### **3.3.3. COMPARACIÓN DEL CONCRETO CON ESCORIA SIDERURGICA VS CONCRETO SIN ESCORIA SIDERURGICA (PATRON) A LOS 28 DIAS**

La resistencia a la compresión a los 28 días del concreto diseñado reemplazando el agregado fino con escoria siderúrgica a 10%, 15% y 20% vs el concreto sin escoria siderúrgica (Patrón), en los cuales comparando la resistencia promedio de las 3 probetas para cada porcentaje, se tuvo como resultado que los concretos con escoria siderúrgica siguen teniendo mayor resistencia que el concreto sin escoria (Patrón), en la edad que el concreto tiene su resistencia máxima, teniendo como resultado que el concreto con escoria siderúrgica si podría ser usado como reemplazo de un concreto sin escoria, ya que puede resistir más que el concreto convencional.

Asimismo, la probeta de concreto con 15% de escoria siderúrgica aún tiene mayor resistencia a los 28 días que el resto de probetas con 10%, 20% y la probeta patrón, dicha comparación de resistencia se muestra en la siguiente grafica.

**Gráfica 9:** Comparación Del Concreto Con Escoria Siderúrgica VS Concreto Sin Escoria Siderúrgica (Patrón) A Los 28 Días.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

*Nota:* En la presente gráfica, se muestra la resistencia a la compresión del concreto con 10%, 15%, 20% y 0% (Patrón) de escoria siderúrgica, a la edad de 28 días.



## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las limitaciones que se tuvo al realizar la tesis, se produjeron desde la búsqueda de información, debido a que aún no existen muchos estudios sobre el uso de la escoria siderúrgica como reemplazo del agregado fino para el concreto, limitando la comparación de los resultados con otros estudios. Asimismo, otra limitación se tuvo en el transporte de la escoria hasta la ciudad de Cajamarca, debido a que las fabrica de acero se encuentra en Chimbote.

En España (San Sebastian Aurre Josu, 2018) “ Estudio De Morteros De Construcción Fabricados Mediante Escorias Siderúrgicas” menciona que realizó morteros utilizando escoria siderúrgica al 10%, 15%, 20% y 25%, teniendo como resultado que los morteros con 10%,15% y 20% tienen mayor resistencia a la compresión que un mortero sin escoria siderúrgica, mientras que el mortero con 25% de escoria, de manera mínima tiene menos resistencia que el mortero sin escoria. Asimismo, en las probetas ensayadas en la presente tesis, podemos verificar que las probetas con escoria siderúrgica tienen mayor resistencia que las probetas patrón, siendo las probetas con 15% y 20% las más resistentes a los 28 días, el concreto con 15% de escoria siderúrgica llego a una resistencia de  $238 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ , mientras que el concreto con 20% de escoria siderúrgica llego a  $232.39 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ : teniendo una diferencia mínima de  $5.61 \text{ Kg}/\text{cm}^2$  exactamente, pero sobrepasando por más de  $20 \text{Kg}/\text{cm}^2$  la resistencia para la cual fueron diseñados.

Los resultados obtenidos, nos muestran que si se podría utilizar la escoria siderúrgica reemplazando el agregado fino para el diseño de un concreto (que no esté expuesto a condiciones especiales), debido a que le permite aumentar la resistencia a la compresión axial, y así mejorar la resistencia de una edificación.

En conclusión, se diseñó un concreto con escoria siderúrgica a 10%, 15% y 20% de escoria siderúrgica (reemplaza en dichos porcentajes al agregado fino). Asimismo, se diseñó un concreto sin escoria siderúrgica, para comparar la resistencia a la compresión axial a los 7 días, 14 días y 28 días de curado y así poder determinar, si el concreto con escoria siderúrgica puede ser utilizado para mejorar la resistencia en una edificación.

El concreto diseñado con 15% y 20% de escoria siderúrgica tiene mayor resistencia a la compresión axial (desde los 7 días de curado hasta los 28 días de curado), teniendo como resistencia el concreto con 15% a los 7 días  $161.28 \text{ Kg/cm}^2$ , a los 14 días  $190.25 \text{ Kg/cm}^2$  y a los 28 días  $238 \text{ Kg/cm}^2$ , mientras que el de 20% en sus primeros 7 días resiste  $146.94 \text{ Kg/cm}^2$ , a los 14 Días  $163.42 \text{ Kg/cm}^2$  y a los 28 días  $232.39 \text{ Kg/cm}^2$ , teniendo casi la misma resistencia que el de 15% a los 28 días; teniendo más resistencia que un diseño de concreto sin escoria siderúrgica (convencional), que a los 7 días tiene  $144.62 \text{ Kg/cm}^2$ , a los 14 días  $158.64 \text{ Kg/cm}^2$  y a los 28 días  $165.98 \text{ Kg/cm}^2$ ; por otro lado el concreto con 10% de escoria siderúrgica tiene menos resistencia que el concreto convencional a los primeros 7 días, pero supera la resistencia a los 14 y 28 días; resistiendo a los 7 días  $134.18 \text{ Kg/cm}^2$ , a los 14 días

164.16  $\text{Kg/cm}^2$  y a los 28 días 222.36  $\text{Kg/cm}^2$ , por lo que se demuestra el uso de la escoria siderúrgica aumenta la resistencia del concreto.

Finalmente, podemos decir que el uso de la escoria siderúrgica ayuda en la resistencia a compresión del concreto, por la cual, si se podría utilizar para la construcción, y así disminuir la contaminación ambiental, reduciendo la explotación de nuestras canteras, dándoles uso a los residuos siderúrgicos. Por otro lado, también se reduciría considerablemente el presupuesto de grandes obras de construcción (Cualquier tipo de edificación que no esté expuesta a condiciones especiales), ya que se reemplazaría el agregado fino en grandes porcentajes.

## CAPÍTULO V: REFERENCIAS

Alfonso López-Díaz, Ricardo Ochoa-Díaz, & Gloria Elizabeth Grimaldo-León. (2018, junio 12). Uso de escoria BOF y polvo de alto horno en concretos asfálticos: Una alternativa para la construcción de pavimentos. *DYNA*. <https://www.redalyc.org/journal/496/49659032003/>

Armando Camarena Flores & David Díaz Garamendi. (2021, octubre 6). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. *Revista Gaceta Técnica*. <https://www.redalyc.org/journal/5703/570369777003/>

J.A. Cabrera Madrid, J.I. Escalante García, & P. Castro Borges. (2016, abril 1). Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte revisitado. *Revista ALCONPAT*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427645284006>

Joaquín Abellán-García, Andrés Núñez-López, Nancy Torres-Castellanos, & Jaime Fernández-Gómez. (2020, junio). Diseño factorial de concretos de polvos reactivos conteniendo escoria de arco eléctrico y polvo de vidrio reciclado. *DYNA*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532020000200042&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532020000200042&lang=es)

Manuel Alejandro Rojas Manzano, Iván Fernando Otálvaro Calle, Javier Alexander Pérez Caicedo, Héctor Mauricio Benavides, & Carlos Ambriz-Fregoso. (2020, noviembre 20). Uso de las escorias de horno de arco eléctrico (EHAE) en la construcción—Estado del arte. *Revista UIS Ingenierías*. <https://www.redalyc.org/journal/5537/553770380005/>

Robinson de Jesús Torres Gómez, William A. Aperador Ch., Enrique Vera López, & Rubi Mejía de Gutiérrez. (2009). Aplicabilidad de un concreto de escoria activada alcalinamente como material protector del acero de refuerzo. *Facultad De Ingenieria*.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413940760004>

San Sebastian Aurre Josu. (2018). *Estudio De Morteros De Construcción Fabricados Mediante Escorias Siderúrgicas* [upv].  
<https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/29373/Trabajo%20Fin%20de%20Grado%20%28Industrial%29.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Universidad Privada Del Norte Cajamarca. (2019a). *Guía De Ensayo « Resistencia A La Compresión De Testigos Cilíndricos» ntp 339.034*. laboratorio de concreto.

Universidad Privada Del Norte Cajamarca. (2019b). *Guía De Ensayo «Abrasión De Los Ángeles Al desgaste De Los Agregados» ntp 400.019*. Laboratorio De Concreto.

Universidad Privada Del Norte Cajamarca. (2019c). *Guía De Ensayo «Análisis Granulométrico De Agregados Gruesos Y Finos» ntp 400.012*. Laboratorio De Concreto.

Universidad Privada Del Norte Cajamarca. (2019). *Guía De Ensayo "Asentamiento Del Concreto (SLUMP)-ntp 339.035*. Laboratorio De Concreto.

Universidad Privada del Norte Cajamarca. (2019d). *Guía De Ensayo «Contenido De Humedad De Agregados» ntp 400.010*. Laboratorio De Concreto.

Universidad Privada Del Norte Cajamarca. (2019e). *Guía De Ensayo «Gravedad Específica Y Absorción De Agregados Finos» ntp 400.022*. Laboratorio De Concreto.

Universidad Privada Del Norte Cajamarca. (2019f). *Guía De Ensayo «Peso Específico Y Absorción De Agregados Grueso» ntp 400.021*. Laboratorio De Concreto.

Universidad Privada Del Norte Cajamarca. (2019g). *Guía De Ensayo «Peso Unitario Y Vacío De Los Agregados» ntp 400.017*.

## **CAPÍTULO VI: ANEXOS**

### **6.1. ANEXO N° 1: PANEL FOTOGRÁFICO**

## Ensayo De Las Propiedades Fisicas Y Mecanicas Del Agregado Fino Y Grueso

### Ensayo De Contenido De Humedad:

#### Ilustración 3: Peso De Las Taras Vacias Para El Agregado Fino.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

#### **Ilustración 4:** Peso De La Muestra Del Agregado Fino



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG/CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 5:** Peso De La Muestra Del Agregado Fino Seca.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 6:** Peso De Las Taras Vacias Para El Agregado Grueso.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 7:** Peso De La Muestra Del Agregado Grueso.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 8:** Peso De La Muestra Seca Del Agregado Grueso.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



### Ensayo De Granulometria:

#### Ilustración 9: Tamizado De La Muestra Del Agregado Fino



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

#### Ilustración 10: Peso De La Muestra Del Agregado Fino Para Granulometria.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 11:** Peso Retenido En La Malla N° 4 (Agregado Fino).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 12:** Peso Retenido En La Malla N° 8 (Agregado Fino).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 13:** Peso Retenido En La Malla N° 16 (Agregado Fino).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 14:** Peso Retenido En La Malla N° 30 (Agregado Fino).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



**Ilustración 15:** Peso Retenido En La Malla N° 50 (Agregado Fino).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 16:** Peso Retenido En La Malla N° 100 (Agregado Fino).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 17:** Peso Retenido En La Malla N° 200 (Agregado Fino).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 18:** Peso Retenido En La Bandeja (Agregado Fino).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 19:** Tamizado De La Muestra Del Agregado Grueso.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

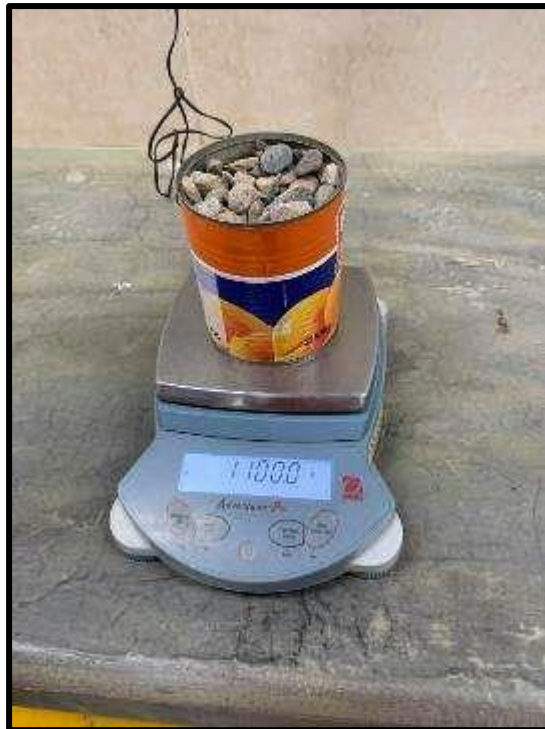
**Ilustración 20:** Muestra Del Agregado Grueso Para Granulometria.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 21:** Peso De LA Muestra Retenida En La Malla 1/2” (Agregado Grueso)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 22:** Peso Retenido En La Malla 3/8” (Agregado Grueso).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 23:** Peso Retenido En La Malla N° 4 (Agregado Grueso).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



**Ilustración 24:** Peso Retenido En La Bandeja (Agregado Grueso).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ensayo De Peso Especifico Y Absorcion Del Agregado Grueso.**

**Ilustración 25:** Equipo Para Ensayo De Peso Especifico Y Absorcion Del Agregado Grueso.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 26:** Muestra Del Agregado Grueso Luego De 24h Sumergido En Agua.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 27:** Peso De La Muestra En La Canastilla Sumergida En Agua (Agregado Grueso).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 28:** Peso De La Muestra Seca Del Agregado Grueso.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### Ensayo De Gravedad Especifica Y Absorcion De Agregados Finos:

**Ilustración 29:** Equipo Para Ensayo De Gravedad Especifica y Absorcion De Agregado Fino.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

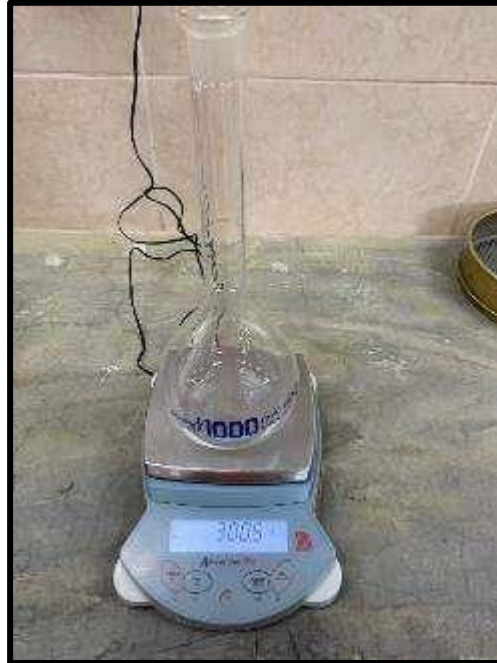
**Ilustración 30:** Muestra Del Material Para El Ensayo De Gravedad Especifica Y Absorcion (Agregado Fino)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



**Ilustración 31:** Peso De La Fiola De 1000 cm3.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 32:** Peso De La Fiola Con Agua.



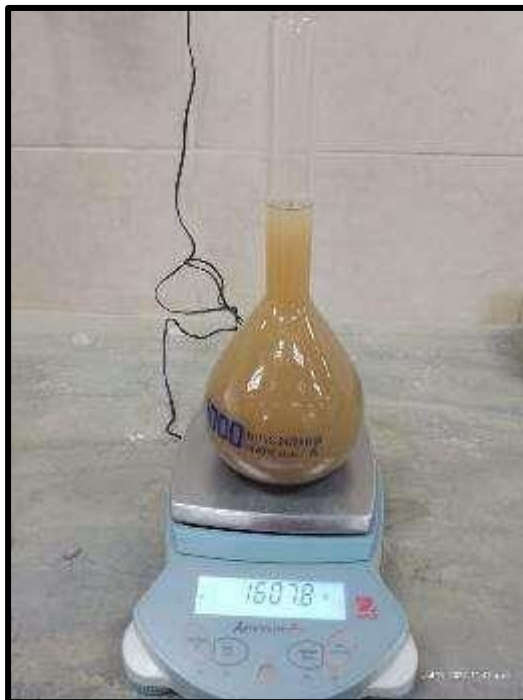
Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 33:** Material Agitado En La Fiola Con Agua.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 34:** Peso De La Fiola Con Muestra Y Agua.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### Ensayo De Peso Unitario De Agregado Fino Y Grueso:

**Ilustración 35:** Equipo Para Ensayo De Peso Unitario Del Agregado Fino Y Grueso.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 36:** Muestra Del Material Seco ( Agregado Fino)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 37:** Peso De La Muestra Del Agregado Fino Luego De 25 Golpes En Cada Capa (3 Capas).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 38:** Muestra Del Material Seco (Agregado Grueso).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



**Ilustración 39:** Peso De La Muestra Del Agregado Grueso Luego De 25 Golpes En Cada Capa (3 Capas).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ensayo De Abración De Los Angeles:**

**Ilustración 40:** Muestra Para El Ensayo De Abración.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 41:** Material Triturado Con 11 Esferas En La Maquina De Los Angeles.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 42: Material Retenido En La Malla N° 12.**



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

### Elaboración De La Mezcla Del Concreto:

**Ilustración 43:** Peso Del Agregado Fino Para La Mezcla De Concreto.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 44:** Peso Del Agregado Grueso Para La Mezcla De Concreto.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 45:** Peso Del Cemento Mochica Rojo GU Para La Mezcla De Concreto.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 46:** Peso Del Material Arido Artificial (Escoria Siderurgica) Para La Mezcla De Concreto.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 47:** Agua Efectiva Para La Mezcla Del Concreto.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 48:** Colocación De Los Materiales De La Mezcla Al Trompo (Mezcladora).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



**Ilustración 49:** Slump Previo A Su Asentamiento Y Medicion Para Determinar Su

Estado.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 50:** Asentamiento Del Slump Consistencia Plástica (Mezcla Del

Concreto).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



**Ilustración 51:** Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 52:** Desencofrado De Las Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 53:** Curado De Las Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 54:** Medición De Las Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{KG/CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

**Ilustración 55:** Ensayo A Compresión Axial De Las Probetas De Concreto (Testigos Cilindricos).



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



**Ilustración 56:** Fractura De Las Probetas, Tipo 2 y Tipo 3.



Fuente (Elaboración Propia, 2022)



Fuente (Elaboración Propia, 2022)

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210\text{KG/CM}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

## **6.2. ANEXO N° 2: FORMATOS DE ENSAYOS (PROTOSCOLOS) REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE – CAJAMARCA**

**Ilustración 57:** Protocolo De Contenido De Humedad Agregado Fino.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			CH-LS-UPNC: .....
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
CANTERA:	Wacabuco	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL: Agregado Fino
UBICACIÓN:	Cajamarca - Wacabuco	COLOR DE MATERIAL:		
FECHA DE MUESTREO:	15/07/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
FECHA DE ENSAYO:	18/07/2022	REVISADO POR:		

<u>Temperatura de Secado</u>	<u>Método</u>
110 °C	Horno 110 ± 5 °C

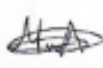


CONTENIDO DE HUMEDAD												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	/						
B	Peso del Recipiente	gr	27.5	28.1	26.7							
C	Recipiente + Material Natural	gr	253.8	246.9	252.9							
D	Recipiente + Material Seco	gr	247.4	260.4	246.0							
E	Peso del material húmedo (W <sub>mh</sub> ) = C - B	gr	226.3	238.7	226.2							
F	Peso del material Seco (W <sub>s</sub> ) = D - B	gr	219.9	232.3	219.3							
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	2.9	2.8	3.1							
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	2.9									

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Escobedo / Córdova	NOMBRE: CESAR VALDERRAMA CHINCO	NOMBRE: Felix Velazquez Lopez
FECHA: 18/07/2022	FECHA: 18/07/22	FECHA: 18/07/22

**Ilustración 58:** Protocolo De Contenido De Humedad Agregado Grueso.

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA											
PROTOCOLO											
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD						CÓDIGO DEL DOCUMENTO:				
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127						CH-LS-UPNC: .....				
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%										
CANTERA:	Ucayali	MUESTRA:		TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso						
UBICACIÓN:	Ucayali			COLOR DE MATERIAL:							
FECHA DE MUESTREO:	Cajamarca - Ucayali			RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez						
FECHA DE ENSAYO:	18/07/2022			REVISADO POR:	CESAR VALDIVIA CHAVEZ						

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C



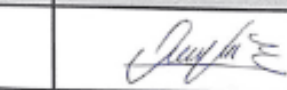
CONTENIDO DE HUMEDAD												
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3	/						
B	Peso del Recipiente	gr	171.2	181.4	131.8							
C	Recipiente + Material Natural	gr	580.5	589.8	569.4							
D	Recipiente + Material Seco	gr	592.1	579.6	565.0							
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	411.5	408.2	437.6							
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	504.9	508.0	563.2							
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	0.5	0.4	0.4							
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.4									

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} \times 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Escobedo Córdova	NOMBRE: CESAR VALDIVIA CHAVEZ	NOMBRE: Felix Velazquez Huayta
FECHA: 18/07/2022	FECHA: 18/07/22	FECHA: 18/07/22



**Ilustración 59:** Protocolo De Análisis Granulometrico Del Agregado Fino.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA								
PROTOCOLO								
ENSAYO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA		MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012				AGGF-LC-UPNC: .....		
PROYECTO		RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.						
CANTERA:	Huanca		TM:					
UBICACIÓN:	Cajamarca - Huanca		TMN:					
FECHA DE MUESTRA:	13/07/2022		M.F:	2.79				
FECHA DE ENSAYO:	18/07/2022		HUSO A UTILIZAR:					
RESPONSABLE:	Escobedo/Córdova		REVISADO POR:					

### AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.								
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	2.60	0.26	0.26	99.74%	95	100
2	N° 8	2.36	168.30	16.83	19.09	80.91	80	100
3	N° 10	2.00					-	-
4	N° 16	1.18	161.40	16.11	37.20	62.80	50	85
5	N° 30	0.6	160.90	16.09	53.29	46.71	25	60
6	N° 50	0.3	230.20	23.02	76.91	23.09	10	30
7	N° 100	0.15	163.30	16.33	92.64	7.36	2	10
8	N° 200	0.075	51.50	5.15	97.79	2.21	0	3
9	Bandeja	0	22.10	2.21	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100}{100}$$
  

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Escobedo / Córdova	NOMBRE: CESAR VALDEA CHAVEZ	NOMBRE: TONY VALDANOVIC HOYT
FECHA: 18/07/2022	FECHA: 18/07/22	FECHA: 18/07/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 60:** Protocolo De Análisis Granulometrico Del Agregado Grueso.

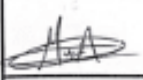

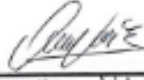
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS				CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012				AGGF-LC-UPNC: .....		
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%						
CANTERA:	Uacanora	TM:	3/4"				
UBICACIÓN:	Geométrica - Uacanora	TMN:	1/2"				
FECHA DE MUESTRA:	18/07/2022	M.F:					
FECHA DE ENSAYO:	18/07/2022	HUSO A UTILIZAR:	N° 63				
RESPONSABLE:	Escobedo / Gordova	REVISADO POR:					

### AGREGADO GRUESO

MATERIAL: Dependiente TM								
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	2 1/2"	63.5						
2	2"	50.8						
1	1 1/2"	38.1						
2	1"	25						
3	3/4"	19					100	
4	1/2"	12.5	1003.70	50.49	50.49	49.52	-	-
5	3/8"	9.5	480.00	24.00	74.49	25.52	55	20
6	N° 4	4.75	448.90	22.50	96.98	3.02	10	0
7	Bandeja	-	60.40	3.02	100.00	0.00	5	0

**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Escobedo / Gordova	NOMBRE: VALDERA CHAVEZ, CESAR	NOMBRE: John Velsquez Huayta
FECHA: 18/07/2022	FECHA: 18/07/22	FECHA: 18/07/22

**Ilustración 61:** Protocolo De Gravedad Específica Y Absorción De Agregados

Finos.

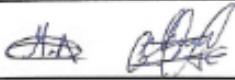

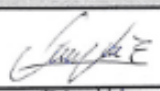
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC: .....		
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022					
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%					
CANTERA:	La Cañota	TIPO DE CANTERA:	Canchales			
UBICACIÓN:	Cajamarca - Perceps	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino			
FECHA DE MUESTRA:	13 / 07 / 2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez			
FECHA DE ENSAYO:	18 / 07 / 2022	REVISADO POR:	CESAR VALDEIRA CHAVEZ			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	428.50	430.40		N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1297.20	1297.50		N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1607.80	1604.60		N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00		N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(seco) = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.56	2.54		2.56
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.64	2.59		2.62
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.75	2.68		2.71
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} * 100\%$	(%)	2.35	1.96		2.16

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Escobedo Serrano	NOMBRE: CESAR VALDEIRA CHAVEZ	NOMBRE: Felix Velasquez
FECHA: 18 / 07 / 2022	FECHA: 18 / 07 / 22	FECHA: 18 / 07 / 22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”




**Ilustración 62:** Protocolo De Peso Específico Y Absorción De Agregado Grueso.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021			PEAG-LC-UPNC: .....		
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.					
CANTERA:	Uacaca	TIPO DE CANTERA:	Canasta 110			
UBICACIÓN:	Cajamarca-Uacaca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso			
FECHA DE MUESTRA:	13/07/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez			
FECHA DE ENSAYO:	18/07/2022	REVISADO POR:	CESAR VALDEGA CHAVEZ			

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	1989.40	1984.10		N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	2000.00	2000.00		N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1248.80	1245.40		N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a(seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.64	2.63		2.64
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B-C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.66	2.65		2.66
F	Peso específico nominal $P. e. a(SSS) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.70	2.69		2.69

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	NOMBRE: CESAR VALDEGA CHAVEZ	NOMBRE: Felix Hernandez
FECHA: 18/07/2022	FECHA: 18/07/22	FECHA: 18/07/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 63:** Protocolo De Peso Unitario De Agregado Fino Y Grueso.

LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017				PUA-LC-UPNC: .....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%					
CANTERA:	Huancayo	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Rio			
UBICACIÓN:	Cajamarca - Huancayo	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado Fino - Grueso			
FECHA DE MUESTRA:	13/07/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez			
FECHA DE ENSAYO:	18/07/2022	REVISADO POR:				

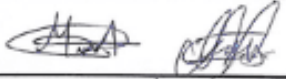


  

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		VOLUMEN MOLDE		0.00914
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	21.42	21.36	21.22	21.33
B	Peso del molde	Kg	4.78	4.78	4.78	4.78
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	Kg	16.64	16.58	16.44	16.55
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> D = C / Vol. Molde		1820.57	1814.00	1798.69	1811.09
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	19.84	20.30	20.04	20.06
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	Kg	15.06	15.52	15.26	15.28
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO,</b> G = F / Vol. Molde		1647.70	1698.03	1669.58	1671.77


PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO							
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1/2"	VOLUMEN MOLDE		0.00914
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso del Molde + AG Compactado	Kg	19.10	19.36	19.44	19.30	
B	Peso del molde	Kg	4.78	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	Kg	14.32	14.58	14.66	14.52	
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> D = C / Vol. Molde		1566.74	1595.19	1603.94	1588.62	
E	Peso del Molde + AG Suelto	Kg	17.96	17.88	17.90	17.91	
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	Kg	13.18	13.10	13.12	13.13	
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO,</b> G = F / Vol. Molde		1442.07	1433.26	1435.45	1436.97	

<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>DOCENTE</b>
		
NOMBRE: Escobedo Serrano	NOMBRE: Córdova Alvarez	NOMBRE: Toix Velasco
FECHA: 18/07/2022	FECHA: 18/07/22	FECHA: 18/07/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 64:** Protocolo De Abrasión.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
	ENSAYO	ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19 mm ( 3/4")			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: ALA-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E207 / ASTM C 131 / NTP 400.020			
	PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO FC=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
CANTERA:	Utcayana	TIPO DE CANTERA:	Cantera Rio		
UBICACIÓN:	Cajamarca-Utcayana	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso		
FECHA DE MUESTRA:	13/07/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez		
FECHA DE ENSAYO:	19/07/2022	REVISADO POR:	CESAR VALDERA CHAVEZ		
MUESTREO:					

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO	
GRADACIÓN	"A"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12




  

TAMAÑO DEL TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRÍAS DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO (G)		
Pasa	Retiene	E	F	G
75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	2500 ± 50		
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	2500 ± 50		
50 mm (2")	37,5 mm (1 1/2")	5000 ± 50		
37,5 mm (1 1/2")	25 mm (1")		5000 ± 50	5000 ± 25
25 mm (1")	19 mm (3/4")		5000 ± 25	5000 ± 25
<b>TOTALES</b>		10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50

DESGASTE A LA ABRASIÓN							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	P R O M E D I O	
A	Peso muestra total	gr	5000.5	/			
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3459.8				
D	Desgaste a la abrasión Los Angeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	30.8				30.8

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Escobedo / Córdova	NOMBRE: CESAR VALDERA CHAVEZ	NOMBRE: Felix Velazquez Heredia
FECHA: 19/07/2022	FECHA: 19/07/22	FECHA: 18/07/22

**Ilustración 65: Protocolos Del Slump**

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO:</b>	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
	<b>NORMA:</b>	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	SLUMP-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.		
<b>CANTIDAD DE MUESTRA (cm<sup>3</sup>):</b>		<b>RESPONSABLE:</b>	Escobedo / Córdoba
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	11/08/2022	<b>REVISADO POR:</b>	CESAR VALDERA
<b>HORA DE MUESTRA:</b>	10:00 am		
<b>HORA DE ENSAYO:</b>	10:05 am		

**DIMENSIONES DEL MOLDE**

PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70


ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	7.70
CONSISTENCIA	Plástica

<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>DOCENTE</b>
NOMBRE: Escobedo Serrano	NOMBRE: CESAR VALDEZA	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 11/08/22	FECHA: 11/08/22	FECHA: 11/08/22

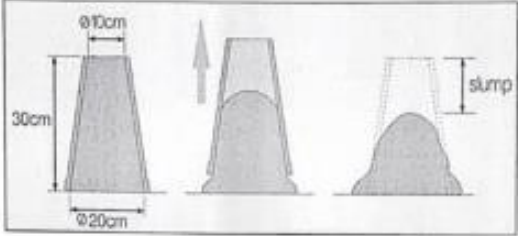


“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>PROTOCOLO</b>	
	<b>ENSAYO:</b>	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
	<b>NORMA:</b>	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035
<b>PROYECTO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.	
<b>CANTIDAD DE MUESTRA (cm³):</b>	11/08/2022	<b>RESPONSABLE:</b> Escobedo Serrano / Córdoba Alvarez
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3:00 pm	<b>REVISADO POR:</b> CESAR VALDERA
<b>HORA DE MUESTRA:</b>	3:00 pm	
<b>HORA DE ENSAYO:</b>	3:05 pm	

**DIMENSIONES DEL MOLDE**



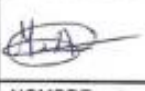

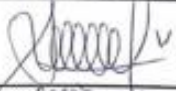
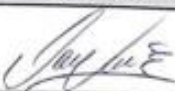
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	7.70
CONSISTENCIA	Plástica

ASENTAMIENTO : 8.20 cm

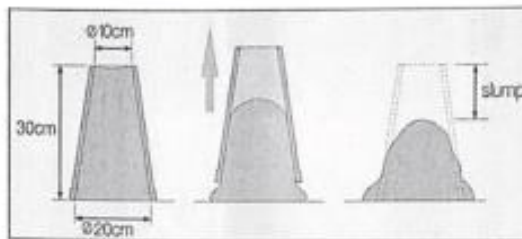
  

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
 		
NOMBRE: Escobedo Serrano	NOMBRE: CESAR VALDERA	NOMBRE: Felix Velosquez Huayta
FECHA: 11/08/22	FECHA: 11/08/22	FECHA: 11/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
<b>PROTOCOLO</b>		
<b>ENSAYO:</b>	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> SLUMP-LC-UPNC: .....
<b>NORMA:</b>	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
<b>PROYECTO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.	
<b>CANTIDAD DE MUESTRA (cm<sup>3</sup>):</b>		Escobedo / Córdova
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	11/08/2022	Serrano / Alvarez
<b>HORA DE MUESTRA:</b>	3:40 pm	
<b>HORA DE ENSAYO:</b>	3:45 pm	César Valderrama

**DIMENSIONES DEL MOLDE**

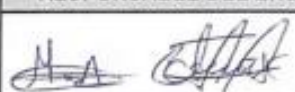

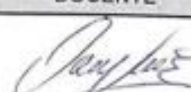


<b>PROCESO DE ENSAYO</b>	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

<b>CONSISTENCIA EN CONO</b>	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 5.08
Plástica	7.62 – 10.16
Fluida	≥ 12.70

<b>ASENTAMIENTO DEL C°</b>	
SLUMP (cm)	7.70
CONSISTENCIA	Plástica

ASENTAMIENTO : 8.13 cm

<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>DOCENTE</b>
		
NOMBRE: Escobedo Serrano	NOMBRE: César Valderrama	NOMBRE: Félix Velásquez Huayta
FECHA: 11/08/22	FECHA: 11/08/22	FECHA: 11/08/22

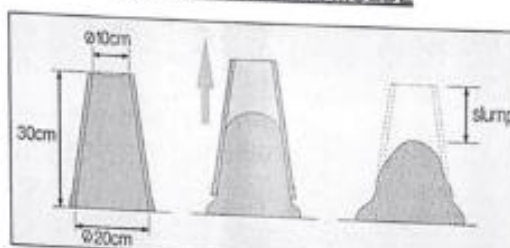


“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> SLUMP-LC-UPNC: .....	
<b>NORMA:</b>	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
<b>PROYECTO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.		
<b>CANTIDAD DE MUESTRA (cm<sup>3</sup>):</b>		<b>RESPONSABLE:</b>	Escobedo Serrano/Córdova Alvarez
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	11/08/2022	<b>REVISADO POR:</b>	CESAR VMDRERA
<b>HORA DE MUESTRA:</b>	9:35 pm		
<b>HORA DE ENSAYO:</b>	9:40 pm		

**DIMENSIONES DEL MOLDE**



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70

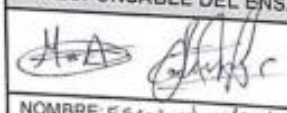

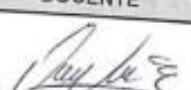
ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	7.70
CONSISTENCIA	Plástica

ASENTAMIENTO: 7.98 cm


**OBSERVACIONES:**




RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Escobedo Serrano FECHA: 11/08/22	NOMBRE: CESAR VMDRERA FECHA: 11/08/22	NOMBRE: Felix Velasquez FECHA: 11/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”


**Ilustración 66:** Protocolo De Resistencia a La Compresión “P-P-1, 7 Días”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....
	PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.		
ID. PROBETA:	P-P-1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	ALTURA: 30.49
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	181.4583917	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	
N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	3.55	5.511	0.012
3	2000	4.21	11.022	0.014
4	3000	4.48	16.533	0.015
5	4000	4.65	22.044	0.015
6	5000	4.90	27.555	0.016
7	6000	5.11	33.065	0.017
8	7000	5.28	38.576	0.017
9	8000	5.39	44.087	0.018
10	9000	5.47	49.598	0.018
11	10000	5.56	55.109	0.018
12	11000	5.64	60.620	0.018
13	12000	5.71	66.131	0.019
14	13000	5.78	71.642	0.019
15	14000	5.86	77.153	0.019
16	15000	5.9	82.664	0.019
17	16000	5.93	88.174	0.019
18	17000	6.07	93.685	0.020
19	18000	6.14	99.196	0.020
20	19000	6.20	104.707	0.020
21	20000	6.25	110.218	0.020
22	21000	6.32	115.729	0.021
23	22000	6.35	121.240	0.021
24	23000	6.40	126.751	0.021
25	24000	6.42	132.262	0.021
26	25000	6.45	137.773	0.021
27	26000	6.62	143.284	0.022
28	26503		146.38E	
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:

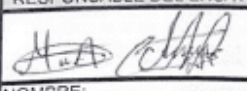
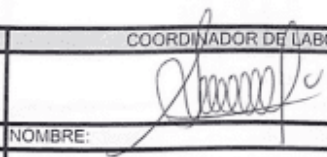
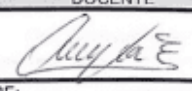
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Félix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

 <b>UPN</b>	<b>LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC:
	<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
<b>PROYECTO</b>			
<b>ID. PROBETA:</b>	P-P-1	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	<b>ALTURA:</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	11/08/2022	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	18/08/2022	<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 Días	<b>REVISADO POR:</b>	



**OBSERVACIONES:**

<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>DOCENTE</b>
		
<b>NOMBRE:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>NOMBRE:</b>
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
<b>FECHA:</b> 18/08/22	<b>FECHA:</b> 18/08/22	<b>FECHA:</b> 18/08/22






“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 67: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-2, 7 Días”**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E 704 / ASTM C 39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-P-2	DIAMETRO PROBETA (cm): 14.94	ALTURA: 28.99	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	175.3036975	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Álvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	
N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	3.60	5.704	0.012
3	2000	4.46	11.409	0.015
4	3000	4.61	17.113	0.015
5	4000	4.61	22.818	0.016
6	5000	5.07	28.522	0.017
7	6000	5.2	34.226	0.017
8	7000	5.35	39.931	0.018
9	8000	5.45	45.635	0.018
10	9000	5.50	51.339	0.018
11	10000	5.64	57.044	0.019
12	11000	5.71	62.746	0.019
13	12000	5.81	68.453	0.019
14	13000	5.92	74.157	0.020
15	14000	5.95	79.861	0.020
16	15000	6.17	85.566	0.021
17	16000	6.20	91.270	0.021
18	17000	6.27	96.975	0.021
19	18000	6.34	102.679	0.021
20	19000	6.29	108.383	0.021
21	20000	6.41	114.088	0.021
22	21000	6.46	119.792	0.022
23	22000	6.57	125.496	0.022
24	23000	6.62	131.201	0.022
25	23685		135.108	
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Álvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-P-2	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 68: Protocolo De Resistencia A La Compresión “ P-P-3, 7 Días”**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.634			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-P-3	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.20	ALTURA: 30.31
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm2):	181.4583917	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	3.62	5.511	0.012
3	2000	4.33	11.022	0.014
4	3000	4.62	16.533	0.015
5	4000	4.82	22.044	0.016
6	5000	4.89	27.555	0.016
7	6000	4.94	33.065	0.016
8	7000	5.25	38.576	0.017
9	8000	5.40	44.087	0.018
10	9000	5.52	49.598	0.018
11	10000	5.63	55.109	0.019
12	11000	5.8	60.620	0.019
13	12000	5.87	66.131	0.019
14	13000	5.91	71.642	0.019
15	14000	6.08	77.153	0.020
16	15000	6.12	82.664	0.020
17	16000	6.19	88.174	0.020
18	17000	6.24	93.685	0.021
19	18000	6.35	99.195	0.021
20	19000	6.38	104.707	0.021
21	20000	6.46	110.218	0.021
22	21000	6.41	115.729	0.021
23	22000	6.47	121.240	0.021
24	23000	6.56	126.751	0.022
25	24000	6.56	132.262	0.022
26	25000	6.54	137.773	0.022
27	26000	6.77	143.284	0.022
28	27000	6.83	148.794	0.023
29	27647		152.360	
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

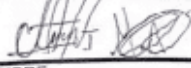
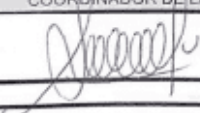
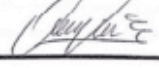
 <b>UPN</b>	<b>LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
<b>PROYECTO</b>			
<b>ID. PROBETA:</b>	P-P-3	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	<b>ALTURA:</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	11/08/2022	<b>AREA (cm<sup>2</sup>):</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	18/08/2022	<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	7 Dias	<b>REVISADO POR:</b>	

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**



<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>DOCENTE</b>
		
<b>NOMBRE:</b> Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	<b>NOMBRE:</b> Valdera Chavez, Cesar	<b>NOMBRE:</b> Felix Velasquez Huayta
<b>FECHA:</b> 18/08/22	<b>FECHA:</b> 18/08/22	<b>FECHA:</b> 18/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 69:** Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-10%, 7 Días”




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-EC-UPN-C	
NORMA	MTC E 704 / ASTM C 39 / NTP 330.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-1-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15,34	ALTURA: 30,51
FECHA DE ELABORACION:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	184,8164401	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ (%)
1	0	0	0	0
2	1000	2.61	5.411	0.009
3	2000	3.2	10.822	0.010
4	3000	4.46	16.232	0.015
5	4000	4.63	21.643	0.015
6	5000	4.84	27.054	0.016
7	6000	5.04	32.465	0.017
8	7000	5.18	37.875	0.017
9	8000	5.32	43.286	0.017
10	9000	5.41	48.697	0.018
11	10000	5.47	54.108	0.018
12	11000	5.53	59.519	0.018
13	12000	5.62	64.929	0.018
14	13000	5.65	70.340	0.019
15	14000	5.71	75.751	0.019
16	15000	5.79	81.162	0.019
17	16000	5.86	86.572	0.019
18	17000	5.93	91.983	0.019
19	18000	5.95	97.394	0.020
20	19000	6.08	102.805	0.020
21	20000	6.32	108.215	0.021
22	21000	6.4	113.626	0.021
23	22000	6.43	119.037	0.021
24	23000	6.75	124.448	0.022
25	24000	6.86	129.859	0.022
26	24536		132.759	
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


  

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

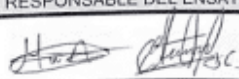

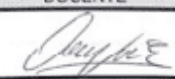
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339 034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-1-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Dias	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 70: Protocolo De Resistencia A La Compresión “ P-2-10%, 7 Días”**




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNCS	
NORMA	MTC E 704 / ASTM C 39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-2-10%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.32	ALTURA: 30.24	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ): 15.13	179.7900128	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valderrá Chavez, Cesar	


Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.58	5.662	0.009
3	2000	3.17	11.124	0.010
4	3000	3.48	16.686	0.012
5	4000	3.65	22.248	0.012
6	5000	3.83	27.810	0.013
7	6000	3.92	33.372	0.013
8	7000	4.14	38.934	0.014
9	8000	4.21	44.496	0.014
10	9000	4.34	50.058	0.014
11	10000	4.44	55.620	0.015
12	11000	4.49	61.182	0.015
13	12000	4.55	66.744	0.015
14	13000	4.65	72.306	0.015
15	14000	4.66	77.868	0.015
16	15000	4.72	83.430	0.016
17	16000	4.89	88.992	0.016
18	17000	5.02	94.554	0.017
19	18000	5.12	100.116	0.017
20	19000	5.19	105.678	0.017
21	20000	5.25	111.240	0.017
22	21000	5.31	116.802	0.018
23	21750		121.024	
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valderrá Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

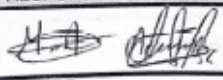
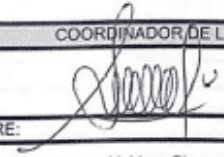
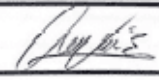
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-2-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 71: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-10%, 7 Días”**


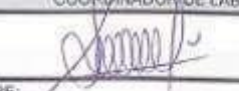

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNCE
NORMA	MTC E.704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-3-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.13	ALTURA: 30.25
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	179.7909128	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Álvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	EM
1	0	0	0	0
2	5000	2.85	5.502	0.009
3	2000	3.44	11.124	0.011
4	3000	3.65	16.686	0.012
5	4000	3.83	22.248	0.013
6	5000	4.13	27.810	0.014
7	6000	4.25	33.372	0.014
8	7000	4.40	38.934	0.015
9	8000	4.48	44.496	0.015
10	9000	4.6	50.058	0.015
11	10000	4.68	55.620	0.015
12	11000	4.76	61.182	0.016
13	12000	4.80	66.744	0.016
14	13000	4.95	72.306	0.016
15	14000	5.03	77.868	0.017
16	15000	5.12	83.430	0.017
17	16000	5.14	88.992	0.017
18	17000	5.38	94.554	0.017
19	18000	5.23	100.116	0.017
20	19000	5.2	105.678	0.018
21	20000	5.37	111.240	0.018
22	21000	5.40	116.802	0.018
23	22000	5.41	122.364	0.018
24	23000	5.56	127.926	0.018
25	24000	5.59	133.488	0.018
26	25000	5.62	139.050	0.019
27	26000	5.65	144.612	0.019
28	26743		149.745	
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Álvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 15/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

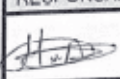
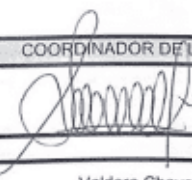

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-3-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Cordova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



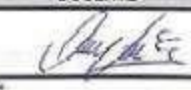
**Ilustración 72: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-15%, 7 Días”**


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN-C-	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-1-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.31	ALTURA: 30.70
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm <sup>2</sup> ):		184.0942664
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	3.17	5.432	0.010
3	2000	3.75	10.864	0.012
4	3000	4.08	16.296	0.013
5	4000	4.28	21.728	0.014
6	5000	4.48	27.160	0.014
7	6000	4.63	32.592	0.015
8	7000	4.73	38.024	0.015
9	8000	4.89	43.456	0.016
10	9000	4.97	48.888	0.016
11	10000	5.14	54.320	0.017
12	11000	5.24	59.752	0.017
13	12000	5.38	65.184	0.018
14	13000	5.45	70.616	0.018
15	14000	5.56	76.048	0.018
16	15000	5.62	81.480	0.018
17	16000	5.69	86.912	0.019
18	17000	5.73	92.344	0.019
19	18000	5.89	97.776	0.019
20	19000	6.23	103.208	0.020
21	20000	6.28	108.640	0.020
22	21000	6.38	114.072	0.021
23	22000	6.42	119.504	0.021
24	23000	6.45	124.936	0.021
25	24000	6.55	130.368	0.021
26	25000	6.57	135.800	0.021
27	26000	6.62	141.232	0.022
28	27000	7.15	146.664	0.023
29	28000	7.24	152.096	0.024
30	29000	7.35	157.528	0.024
31	30000	7.46	162.960	0.024
32	31000	7.46	168.392	0.024
33	31398		170.554	
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

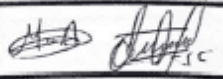
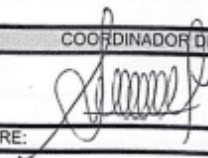
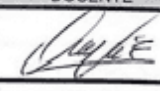
  

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

 UPN	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-1-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm2):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 73: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-15%, 7 Días”**


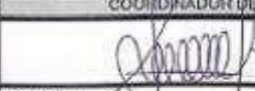

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210 kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-2-15%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.31	ALTURA: 30.54	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ): 15.31	184.0942684	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ M
1	0	0	0	0
2	1000	2.92	5.432	0.010
3	2000	3.54	10.864	0.012
4	3000	3.77	16.296	0.012
5	4000	3.9	21.728	0.013
6	5000	4.15	27.160	0.014
7	6000	4.29	32.592	0.014
8	7000	4.48	38.024	0.015
9	8000	4.62	43.456	0.015
10	9000	4.7	48.888	0.015
11	10000	4.79	54.320	0.016
12	11000	5.05	59.752	0.017
13	12000	5.11	65.184	0.017
14	13000	5.21	70.616	0.017
15	14000	5.35	76.048	0.018
16	15000	5.40	81.480	0.018
17	16000	5.50	86.912	0.018
18	17000	5.58	92.344	0.018
19	18000	5.64	97.776	0.018
20	19000	5.66	103.208	0.019
21	20000	5.77	108.640	0.019
22	21000	5.84	114.072	0.019
23	22000	5.84	119.504	0.019
24	23000	5.98	124.936	0.020
25	24000	6.18	130.368	0.020
26	25000	6.22	135.800	0.020
27	26000	6.30	141.232	0.021
28	27000	6.37	146.664	0.021
29	28000	6.48	152.096	0.021
30	28254		153.476	
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

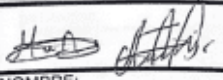
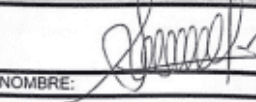
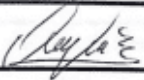


“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-2-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	



**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 74:** Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-15%, 7 Días”

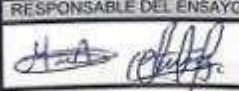
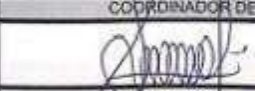

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN-C	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.13	ALTURA: 30.75	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	178.7909128	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Álvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	1.55	5.562	0.005
3	2000	2.38	11.124	0.007
4	3000	2.45	16.686	0.008
5	4000	2.62	22.248	0.009
6	5000	2.81	27.810	0.009
7	6000	2.93	33.372	0.010
8	7000	3.08	38.934	0.010
9	8000	3.21	44.496	0.010
10	9000	3.33	50.058	0.011
11	10000	3.41	55.620	0.011
12	11000	3.48	61.182	0.011
13	12000	3.50	66.744	0.011
14	13000	3.53	72.306	0.011
15	14000	3.64	77.868	0.012
16	15000	3.66	83.430	0.012
17	16000	3.75	88.992	0.012
18	17000	3.81	94.554	0.012
19	18000	3.91	100.116	0.013
20	19000	3.88	105.678	0.013
21	20000	4.10	111.240	0.013
22	21000	4.23	116.802	0.014
23	22000	4.40	122.364	0.016
24	23000	4.61	127.926	0.016
25	24000	4.74	133.488	0.016
26	25000	4.84	139.050	0.016
27	26000	4.90	144.612	0.016
28	27000	4.96	150.174	0.016
29	28000	5.05	155.736	0.016
30	28071		156.131	
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Álvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

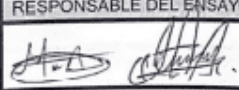
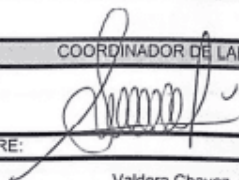
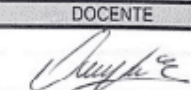
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 75: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-20%, 7 Días”**

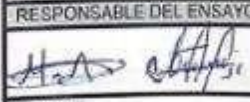

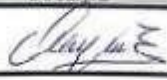
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-1-20%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.14	ALTURA: 30.12	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm2):	180.0286529	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	EN
1	0	0	0	0
2	1000	3.83	5.505	0.013
3	2000	4.60	11.109	0.015
4	3000	4.89	16.664	0.016
5	4000	5.13	22.219	0.017
6	5000	5.34	27.773	0.018
7	6000	5.44	33.328	0.018
8	7000	5.60	38.883	0.019
9	8000	5.63	44.437	0.019
10	9000	5.69	49.992	0.019
11	10000	5.78	55.547	0.019
12	11000	5.90	61.101	0.020
13	12000	5.93	66.656	0.020
14	13000	6.08	72.211	0.020
15	14000	6.13	77.765	0.020
16	15000	6.25	83.320	0.021
17	16000	6.38	88.875	0.021
18	17000	6.49	94.429	0.022
19	18000	6.62	99.984	0.022
20	19000	6.76	105.539	0.022
21	20000	6.84	111.093	0.023
22	21000	6.93	116.648	0.023
23	22000	7.06	122.203	0.023
24	23000	7.14	127.757	0.024
25	24000	7.21	133.312	0.024
26	25000	7.26	138.867	0.024
27	25027		138.917	
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

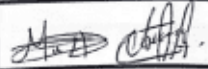
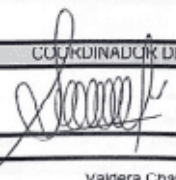
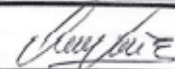
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-1-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 76: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-20%, 7 Días”**




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN-C-	
NORMA	MTC E704 / ASTM C30 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'c=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-2-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15,17	ALTURA: 30,26
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	180.7428154	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	CM
1	0	0	0	0
2	1000	3.35	6.533	0.011
3	2000	3.89	11.065	0.013
4	3000	4.21	16.598	0.014
5	4000	4.45	22.131	0.015
6	5000	4.64	27.664	0.015
7	6000	4.73	33.196	0.016
8	7000	4.9	38.729	0.016
9	8000	4.96	44.262	0.016
10	9000	5.13	49.795	0.017
11	10000	5.21	55.327	0.017
12	11000	5.33	60.860	0.018
13	12000	5.41	66.393	0.018
14	13000	5.45	71.925	0.018
15	14000	5.49	77.458	0.018
16	15000	5.50	82.991	0.018
17	16000	5.63	88.524	0.019
18	17000	5.64	94.056	0.019
19	18000	5.70	99.589	0.019
20	19000	5.74	105.122	0.019
21	20000	5.76	110.654	0.019
22	21000	5.87	116.187	0.019
23	22000	6.17	121.720	0.020
24	23000	6.28	127.253	0.021
25	24000	6.35	132.785	0.021
26	25000	6.46	138.318	0.021
27	26000	6.54	143.851	0.022
28	27000	6.62	149.384	0.022
29	28000	6.73	154.916	0.022
30	29000	6.81	160.449	0.023
31	29231		161.727	
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

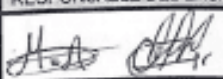

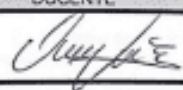
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-2-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 77: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-20%, 7 Días”**


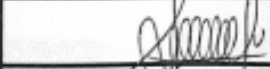

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-3-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99	ALTURA: 29.93
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm2):	179.7909128	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	CM
1	0	0	0	0
2	1000	2.47	5.562	0.008
3	2000	2.95	11.124	0.010
4	3000	3.25	16.686	0.011
5	4000	3.46	22.248	0.012
6	5000	3.64	27.810	0.012
7	6000	3.76	33.372	0.013
8	7000	3.93	38.934	0.013
9	8000	4.11	44.496	0.014
10	9000	4.26	50.058	0.014
11	10000	4.36	55.620	0.015
12	11000	4.45	61.182	0.015
13	12000	4.54	66.744	0.015
14	13000	4.62	72.306	0.015
15	14000	4.67	77.868	0.016
16	15000	4.72	83.430	0.016
17	16000	4.83	88.992	0.016
18	17000	4.95	94.554	0.017
19	18000	5.07	100.116	0.017
20	19000	5.09	105.678	0.017
21	20000	5.15	111.240	0.017
22	21000	5.20	116.802	0.017
23	22000	5.29	122.364	0.018
24	23000	5.40	127.926	0.018
25	24000	5.49	133.488	0.018
26	24719		137.487	
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

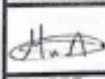

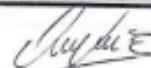
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-3-20%	DIÁMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	18/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	7 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22	FECHA: 18/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 78: Protocolo De Resistencia A La Compresión “ P-P-1, 14 Días”**

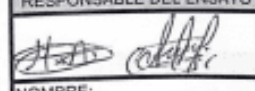
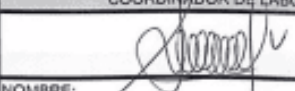
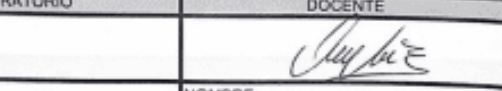
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC-	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-P-1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.82	ALTURA: 30.12
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm2):	172.498836	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	1.88	5.797	0.006
3	2000	2.42	11.594	0.008
4	3000	2.65	17.391	0.009
5	4000	2.84	23.189	0.009
6	5000	3.02	28.986	0.010
7	6000	3.21	34.783	0.011
8	7000	3.38	40.580	0.011
9	8000	3.49	46.377	0.012
10	9000	3.63	52.174	0.012
11	10000	3.78	57.971	0.013
12	11000	3.92	63.769	0.013
13	12000	4.05	69.566	0.013
14	13000	4.18	75.363	0.014
15	14000	4.29	81.160	0.014
16	15000	4.37	86.957	0.015
17	16000	4.44	92.754	0.015
18	17000	4.53	98.551	0.015
19	18000	4.64	104.349	0.015
20	19000	4.69	110.146	0.016
21	20000	4.74	115.943	0.016
22	21000	4.84	121.740	0.016
23	22000	4.91	127.537	0.016
24	23000	5.01	133.334	0.017
25	24000	5.12	139.131	0.017
26	25000	5.21	144.928	0.017
27	26000	5.25	150.726	0.017
28	27000	5.33	156.523	0.018
29	28000	5.41	162.320	0.018
30	28184		163.367	
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Feix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

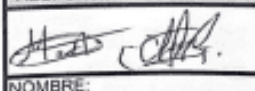
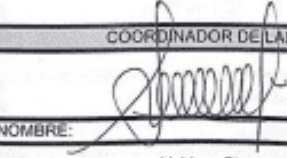
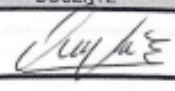
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-P-1	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 79: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-2, 14 Días”**


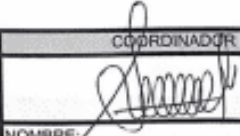

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-P-2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.82	ALTURA: 29.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm2):	172.4988836	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	1.75	5.797	0.006
3	2000	2.39	11.594	0.008
4	3000	2.71	17.391	0.009
5	4000	2.95	23.188	0.010
6	5000	3.22	28.986	0.011
7	6000	3.44	34.783	0.012
8	7000	3.69	40.580	0.012
9	8000	3.74	46.377	0.013
10	9000	3.94	52.174	0.013
11	10000	4.12	57.971	0.014
12	11000	4.27	63.769	0.014
13	12000	4.38	69.566	0.015
14	13000	4.44	75.363	0.015
15	14000	4.49	81.160	0.015
16	15000	4.59	86.957	0.015
17	16000	4.63	92.754	0.015
18	17000	4.68	98.551	0.016
19	18000	4.73	104.349	0.016
20	19000	4.78	110.146	0.016
21	20000	4.85	115.943	0.016
22	21000	4.93	121.740	0.016
23	22000	5.02	127.537	0.017
24	23000	5.07	133.334	0.017
25	24000	5.13	139.131	0.017
26	25000	5.17	144.928	0.017
27	26000	5.22	150.726	0.017
28	27000	5.28	156.523	0.018
29	28000	5.34	162.320	0.018
30	29000	5.39	168.117	0.018
31	30000	5.43	173.914	0.018
32	30929		179.300	
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

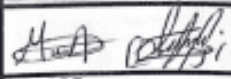
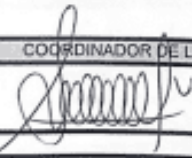
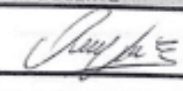
 <b>UPN</b>	<b>LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
<b>PROYECTO</b>			
<b>ID. PROBETA:</b>	P-P-2	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	<b>ALTURA:</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	11/08/2022	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	25/08/2022	<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 Días	<b>REVISADO POR:</b>	

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**



<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>DOCENTE</b>
		
<b>NOMBRE:</b>	<b>NOMBRE:</b>	<b>NOMBRE:</b>
Córdova Álvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdora Chávez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
<b>FECHA:</b> 25/08/22	<b>FECHA:</b> 25/08/22	<b>FECHA:</b> 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 80: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-3, 14 Días”**

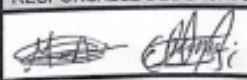
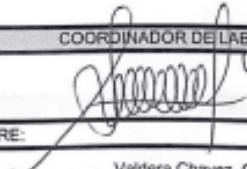
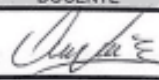
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.		
ID. PROBETA:	P-P-3	DIAMETRO PROBETA (cm): 14,96	ALTURA: 30,12
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	175.7733656
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.51	5.689	0.008
3	2000	3.12	11.378	0.010
4	3000	3.48	17.067	0.012
5	4000	3.76	22.757	0.012
6	5000	4.01	28.446	0.013
7	6000	4.21	34.135	0.014
8	7000	4.44	39.824	0.015
9	8000	4.61	45.513	0.015
10	9000	4.72	51.202	0.016
11	10000	4.83	56.891	0.016
12	11000	4.95	62.581	0.016
13	12000	5.13	68.270	0.017
14	13000	5.22	73.959	0.017
15	14000	5.31	79.648	0.018
16	15000	5.4	85.337	0.018
17	16000	5.46	91.026	0.018
18	17000	5.54	96.715	0.018
19	18000	5.58	102.405	0.019
20	19000	5.65	108.094	0.019
21	20000	5.71	113.783	0.019
22	21000	5.77	119.472	0.019
23	22000	5.82	125.161	0.019
24	23000	5.86	130.850	0.019
25	23418		133.228	
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

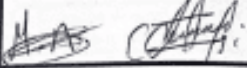

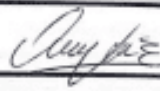
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-P-3	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valderrama Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 81:** Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-10%, 14 Días”

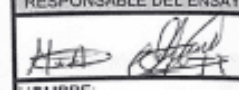
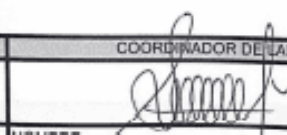

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTÓCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			184.3348339
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-1-10%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.32	ALTURA: 30.43	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):		
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	2.51	5.425	0.008
3	2000	3.21	10.850	0.011
4	3000	3.5	16.275	0.012
5	4000	3.76	21.700	0.012
6	5000	3.96	27.125	0.013
7	6000	4.18	32.549	0.014
8	7000	4.34	37.974	0.014
9	8000	4.46	43.399	0.015
10	9000	4.57	48.824	0.015
11	10000	4.61	54.249	0.015
12	11000	4.66	59.674	0.015
13	12000	4.74	65.099	0.016
14	13000	4.83	70.524	0.016
15	14000	4.94	75.949	0.016
16	15000	5.03	81.374	0.017
17	16000	5.11	86.799	0.017
18	17000	5.27	92.223	0.017
19	18000	5.34	97.648	0.018
20	19000	5.39	103.073	0.018
21	20000	5.43	108.498	0.018
22	21000	5.46	113.923	0.018
23	22000	5.5	119.348	0.018
24	23000	5.55	124.773	0.018
25	24000	5.63	130.198	0.019
26	25000	5.71	135.623	0.019
27	26000	5.75	141.048	0.019
28	27000	5.84	146.473	0.019
29	28000	5.92	151.897	0.019
30	29000	6.03	157.322	0.020
31	29613		160.648	
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velásquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

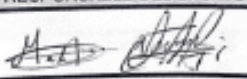
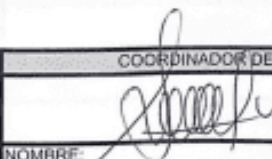
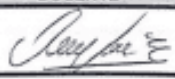
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-1-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

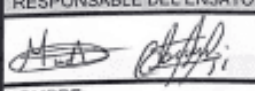
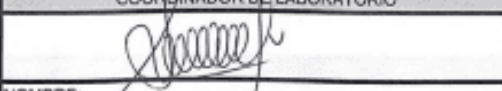
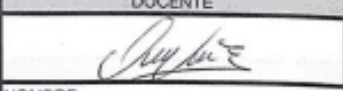
**Ilustración 82: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-10%, 14 Días”**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-2-10%	DIAMETRO PROBETA (cm): 14.76	ALTURA: 29.88	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	171.1049589	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


  

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.03	5.844	0.007
3	2000	2.74	11.689	0.009
4	3000	3.05	17.533	0.010
5	4000	3.34	23.377	0.011
6	5000	3.53	29.222	0.012
7	6000	3.67	35.066	0.012
8	7000	3.79	40.911	0.013
9	8000	3.95	46.755	0.013
10	9000	4.05	52.599	0.014
11	10000	4.21	58.444	0.014
12	11000	4.31	64.288	0.014
13	12000	4.42	70.132	0.015
14	13000	4.51	75.977	0.015
15	14000	4.56	81.821	0.015
16	15000	4.61	87.665	0.015
17	16000	4.68	93.510	0.016
18	17000	4.74	99.354	0.016
19	18000	4.79	105.199	0.016
20	19000	4.83	111.043	0.016
21	20000	4.92	116.887	0.016
22	21000	4.96	122.732	0.017
23	22000	4.99	128.576	0.017
24	23000	5.05	134.420	0.017
25	24000	5.17	140.263	0.017
26	25000	5.26	146.109	0.018
27	26000	5.28	151.954	0.018
28	27000	5.33	157.798	0.018
29	28000	5.41	163.642	0.018
30	29000	5.53	169.487	0.019
31	29554		172.724	
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

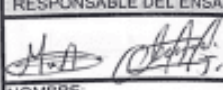
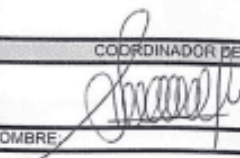
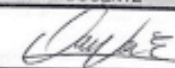
 UPN	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-2-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO 	COORDINADOR DE LABORATORIO 	DOCENTE 
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 83: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-10%, 14 Días”**




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%		
ID. PROBETA:	P-3-10%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.14	ALTURA: 30.24
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm2):	180.0286529
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.51	5.555	0.008
3	2000	3.11	11.109	0.010
4	3000	3.37	16.664	0.011
5	4000	3.57	22.219	0.012
6	5000	3.74	27.773	0.012
7	6000	3.98	33.328	0.013
8	7000	4.21	38.883	0.014
9	8000	4.34	44.437	0.014
10	9000	4.42	49.992	0.015
11	10000	4.64	55.547	0.015
12	11000	4.83	61.101	0.016
13	12000	4.87	66.656	0.016
14	13000	4.98	72.211	0.016
15	14000	5.06	77.765	0.017
16	15000	5.11	83.320	0.017
17	16000	5.21	88.875	0.017
18	17000	5.29	94.429	0.017
19	18000	5.35	99.984	0.018
20	19000	5.43	105.539	0.018
21	20000	5.47	111.093	0.018
22	21000	5.51	116.648	0.018
23	22000	5.62	122.203	0.019
24	23000	5.67	127.757	0.019
25	24000	5.74	133.312	0.019
26	25000	5.83	138.867	0.019
27	26000	5.92	144.421	0.020
28	27000	5.96	149.976	0.020
29	28000	6.04	155.531	0.020
30	28642		159.097	
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velazquez Huayta
FECHA: 23/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

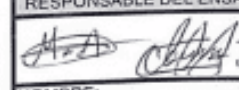

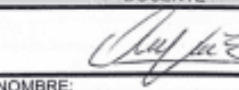
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034	.....	
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-3-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 84:** Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-15%, 14 Días”

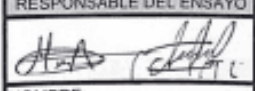
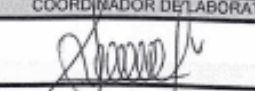
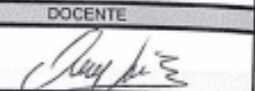
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTÓCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-1-15%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.45	ALTURA: 30.54	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	187.4765051	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.86	5.334	0.009
3	2000	3.47	10.668	0.011
4	3000	3.83	16.002	0.013
5	4000	4.11	21.336	0.013
6	5000	4.39	26.670	0.014
7	6000	4.61	32.004	0.015
8	7000	4.83	37.338	0.016
9	8000	5.04	42.672	0.017
10	9000	5.19	48.006	0.017
11	10000	5.32	53.340	0.017
12	11000	5.46	58.674	0.018
13	12000	5.58	64.008	0.018
14	13500	5.69	69.342	0.019
15	14000	5.82	74.676	0.019
16	15000	5.91	80.010	0.019
17	16000	5.98	85.344	0.020
18	17000	6.06	90.678	0.020
19	18000	6.11	96.012	0.020
20	19000	6.16	101.346	0.020
21	20000	6.23	106.680	0.020
22	21000	6.29	112.014	0.021
23	22000	6.33	117.348	0.021
24	23000	6.37	122.682	0.021
25	24000	6.43	128.016	0.021
26	25000	6.48	133.350	0.021
27	26000	6.53	138.684	0.021
28	27000	6.57	144.018	0.022
29	28000	6.59	149.352	0.022
30	29000	6.63	154.686	0.022
31	30000	6.68	160.020	0.022
32	31000	6.69	165.354	0.022
33	32000	6.73	170.688	0.022
34	33000	6.77	176.022	0.022
35	33201		177.094	
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

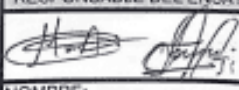

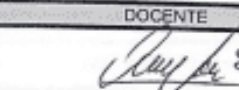
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC-
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACION:	11/08/2022	AREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 85: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-15%, 14 Días”**

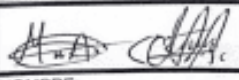

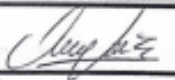
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-2-15%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.42	ALTURA: 30.73	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	186.7491479	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.30	5.355	0.008
3	2000	2.89	10.710	0.009
4	3000	3.27	16.064	0.011
5	4000	3.49	21.419	0.011
6	5000	3.68	26.774	0.012
7	6000	3.87	32.129	0.013
8	7000	4.09	37.483	0.013
9	8000	4.23	42.838	0.014
10	9000	4.39	48.193	0.014
11	10000	4.48	53.546	0.015
12	11000	4.57	58.900	0.015
13	12000	4.66	64.257	0.015
14	13000	4.7	69.612	0.015
15	14000	4.76	74.967	0.015
16	15000	4.88	80.322	0.016
17	16000	4.94	85.676	0.016
18	17000	5.03	91.031	0.016
19	18000	5.09	96.386	0.017
20	19000	5.14	101.741	0.017
21	20000	5.19	107.096	0.017
22	21000	5.24	112.450	0.017
23	22000	5.29	117.805	0.017
24	23000	5.33	123.160	0.017
25	24000	5.36	128.515	0.017
26	25000	5.4	133.869	0.018
27	26000	5.42	139.224	0.018
28	27000	5.47	144.579	0.018
29	28000	5.5	149.934	0.018
30	29000	5.53	155.289	0.018
31	30000	5.56	160.643	0.018
32	31000	5.64	165.998	0.018
33	32000	5.69	171.353	0.019
34	33000	5.76	176.708	0.019
35	34000	5.81	182.062	0.019
36	34078		182.480	
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'c= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

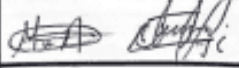

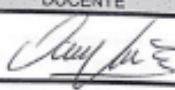
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-2-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 86:** Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-15%, 14 Días”

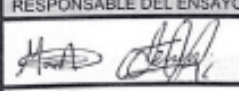
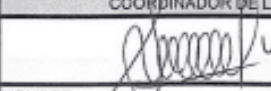

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN-C:	
NORMA	MTC E794 / ASTM C39 / NTP 338.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.59	ALTURA: 30.61	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	190.8896314	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	4.03	5.239	0.013
3	2000	4.76	10.477	0.016
4	3000	5.16	15.716	0.017
5	4000	5.42	20.955	0.018
6	5000	5.62	26.193	0.018
7	6000	5.77	31.432	0.019
8	7000	5.94	36.670	0.019
9	8000	6.12	41.909	0.020
10	9000	6.23	47.148	0.020
11	10000	6.36	52.386	0.021
12	11000	6.45	57.625	0.021
13	12000	6.52	62.864	0.021
14	13000	6.61	68.102	0.022
15	14000	6.65	73.341	0.022
16	15000	6.72	78.579	0.022
17	16000	6.76	83.818	0.022
18	17000	6.87	89.057	0.022
19	18000	6.96	94.295	0.023
20	19000	7.00	99.534	0.023
21	20000	7.18	104.773	0.023
22	21000	7.26	110.011	0.024
23	22000	7.35	115.250	0.024
24	23000	7.41	120.489	0.024
25	24000	7.45	125.727	0.024
26	25000	7.51	130.966	0.025
27	26000	7.53	136.204	0.025
28	27000	7.57	141.443	0.025
29	28000	7.61	146.682	0.025
30	29000	7.65	151.920	0.025
31	30000	7.68	157.159	0.025
32	31000	7.73	162.398	0.025
33	32000	7.78	167.636	0.025
34	33000	7.84	172.875	0.026
35	34000	7.89	178.113	0.026
36	35000	7.96	183.352	0.026
37	36000	8.02	188.591	0.026
38	37000	8.07	193.829	0.026
39	38000	8.14	199.068	0.027
40	39000	8.19	204.307	0.027
41	40000	8.24	209.545	0.027
42	40312		211.180	
43				
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

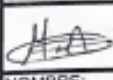

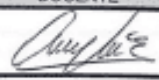
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: MTC-LC-UPNC;
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



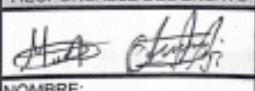


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”


**Ilustración 87: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-20%, 14 Días”**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 338.034		181.4583917	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-1-20%	DIÁMETRO PROBETA (cm): 15.20	ALTURA: 30.20	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	181.4583917	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Álvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	
N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.52	5.511	0.008
3	2000	2.97	11.022	0.010
4	3000	3.29	16.533	0.011
5	4000	3.47	22.044	0.011
6	5000	3.69	27.555	0.012
7	6000	3.88	33.065	0.013
8	7000	4.12	38.576	0.014
9	8000	4.23	44.087	0.014
10	9000	4.38	49.598	0.015
11	10000	4.46	55.109	0.015
12	11000	4.59	60.620	0.015
13	12000	4.68	66.131	0.015
14	13000	4.71	71.642	0.016
15	14000	4.81	77.153	0.016
16	15000	4.89	82.664	0.016
17	16000	4.96	88.174	0.016
18	17000	5.06	93.685	0.017
19	18000	5.13	99.196	0.017
20	19000	5.21	104.707	0.017
21	20000	5.27	110.218	0.017
22	21000	5.33	115.729	0.018
23	22000	5.38	121.240	0.018
24	23000	5.42	126.751	0.018
25	24000	5.46	132.262	0.018
26	25000	5.51	137.773	0.018
27	26000	5.56	143.284	0.018
28	26818		147.791	0.018
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Álvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

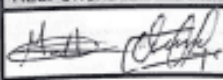
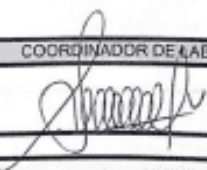

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-1-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 88: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-20%, 14 Días”**


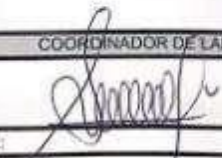

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN-C	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-2-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.70	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	193.5927933	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	1.64	5.165	0.005
3	2000	2.21	10.331	0.007
4	3000	2.44	15.496	0.008
5	4000	2.69	20.662	0.009
6	5000	2.86	25.827	0.009
7	6000	3.11	30.993	0.010
8	7000	3.22	36.158	0.010
9	8000	3.44	41.324	0.011
10	9000	3.51	46.489	0.011
11	10000	3.63	51.655	0.012
12	11000	3.74	56.820	0.012
13	12000	3.85	61.986	0.013
14	13000	3.91	67.151	0.013
15	14000	3.99	72.317	0.013
16	15000	4.07	77.482	0.013
17	16000	4.11	82.646	0.013
18	17000	4.18	87.813	0.014
19	18000	4.24	92.979	0.014
20	19000	4.29	98.144	0.014
21	20000	4.32	103.310	0.014
22	21000	4.38	108.475	0.014
23	22000	4.42	113.641	0.014
24	23000	4.48	118.806	0.015
25	24000	4.52	123.972	0.015
26	25000	4.5	129.137	0.015
27	26000	4.64	134.303	0.015
28	27000	4.59	139.468	0.015
29	28000	4.75	144.633	0.015
30	29000	4.82	149.799	0.016
31	29216		150.915	
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

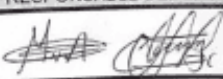
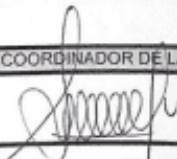

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-2-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Álvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 89: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-20%, 14 Días”**

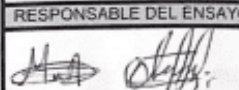
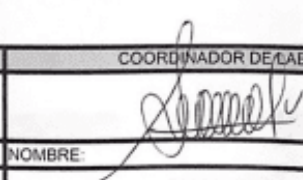
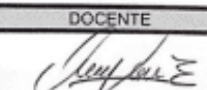
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-3-20%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.24	ALTURA: 30.59	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	182.4146925	
FECHA DE ENSAYO:	25/08/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	14 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.09	5.482	0.007
3	2000	2.56	10.964	0.008
4	3000	2.86	16.446	0.009
5	4000	3.11	21.928	0.010
6	5000	3.33	27.410	0.011
7	6000	3.48	32.892	0.011
8	7000	3.64	38.374	0.012
9	8000	3.8	43.856	0.012
10	9000	3.94	49.338	0.013
11	10000	4.09	54.820	0.013
12	11000	4.21	60.302	0.014
13	12000	4.36	65.784	0.014
14	13000	4.42	71.266	0.014
15	14000	4.53	76.748	0.015
16	15000	4.62	82.230	0.015
17	16000	4.69	87.712	0.015
18	17000	4.74	93.194	0.015
19	18000	4.83	98.676	0.016
20	19000	4.88	104.158	0.016
21	20000	4.95	109.640	0.016
22	21000	5.06	115.122	0.017
23	22000	5.14	120.604	0.017
24	23000	5.19	126.086	0.017
25	24000	5.26	131.568	0.017
26	25000	5.31	137.050	0.017
27	26000	5.4	142.532	0.018
28	27000	5.46	148.014	0.018
29	28000	5.72	153.496	0.019
30	29000	5.77	158.978	0.019
31	30000	5.81	164.460	0.019
32	31000	5.93	169.942	0.019
33	32000	6.19	175.424	0.020
34	33000	6.27	180.906	0.020
35	34000	6.33	186.388	0.021
36	34942		191.553	
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22	FECHA: 25/08/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

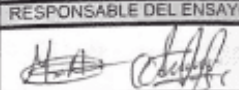

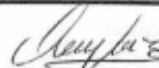
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-IC-UPNC	
<b>NORMA</b>	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
<b>PROYECTO</b>			
<b>ID. PROBETA:</b>	P-3-20%	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	<b>ALTURA:</b>
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	11/08/2022	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	25/08/2022	<b>RESPONSABLE:</b>	
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 Días	<b>REVISADO POR:</b>	

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>DOCENTE</b>
		
<b>NOMBRE:</b> Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	<b>NOMBRE:</b> Valdera Chavez, Cesar	<b>NOMBRE:</b> Felix Velasquez Huayta
<b>FECHA:</b> 25/08/22	<b>FECHA:</b> 25/08/22	<b>FECHA:</b> 25/08/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 90: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-1, 28 Días”**

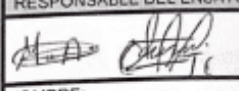
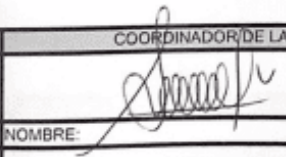
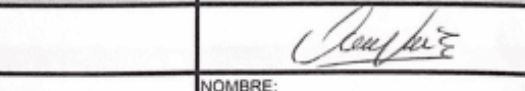
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOKOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-P-1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.28	ALTURA: 30.33
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm2):	183.3735066	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon$ (%)
1	0	0	0	0
2	1000	4.03	5.453	0.133
3	2000	4.78	10.907	0.158
4	3000	5.2	16.360	0.171
5	4000	5.46	21.813	0.180
6	5000	5.69	27.267	0.188
7	6000	5.92	32.720	0.195
8	7000	6.11	38.173	0.201
9	8000	6.28	43.627	0.207
10	9000	6.41	49.080	0.211
11	10000	6.56	54.534	0.216
12	11000	6.68	59.987	0.220
13	12000	6.81	65.440	0.225
14	13000	6.91	70.894	0.228
15	14000	7.01	76.347	0.231
16	15000	7.10	81.800	0.234
17	16000	7.16	87.254	0.236
18	17000	7.24	92.707	0.239
19	18000	7.37	98.160	0.243
20	19000	7.43	103.614	0.245
21	20000	7.49	109.067	0.247
22	21000	7.57	114.520	0.250
23	22000	7.62	119.974	0.251
24	23000	7.68	125.427	0.253
25	24000	7.72	130.880	0.255
26	25000	7.76	136.334	0.256
27	26000	7.81	141.787	0.258
28	27000	7.87	147.240	0.259
29	28000	7.90	152.694	0.260
30	29000	7.94	158.147	0.262
31	30000	8.01	163.601	0.264
32	31000	8.05	169.054	0.265
33	32000	8.11	174.507	0.267
34	33000	8.17	179.961	0.269
35	33161		180.839	
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



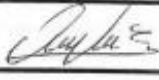
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-P-1	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 91: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-2, 28 Días”**

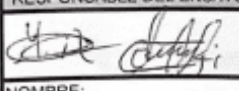
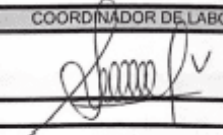
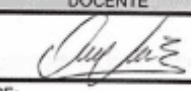
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		172.4988836	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-P-2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.82	ALTURA: 29.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm2):	172.4988836	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	3.15	5.797	0.105
3	2000	3.82	11.594	0.128
4	3000	4.24	17.391	0.142
5	4000	4.48	23.189	0.150
6	5000	4.67	28.986	0.156
7	6000	4.84	34.783	0.162
8	7000	5.01	40.580	0.167
9	8000	5.19	46.377	0.173
10	9000	5.32	52.174	0.178
11	10000	5.41	57.971	0.181
12	11000	5.52	63.769	0.184
13	12000	5.61	69.566	0.188
14	13000	5.65	75.363	0.189
15	14000	5.69	81.160	0.190
16	15000	5.76	86.957	0.193
17	16000	5.81	92.754	0.194
18	17000	5.87	98.551	0.196
19	18000	5.91	104.349	0.198
20	19000	5.95	110.146	0.199
21	20000	5.99	115.943	0.200
22	21000	6.05	121.740	0.202
23	22000	6.11	127.537	0.204
24	23000	6.17	133.334	0.206
25	24000	6.23	139.131	0.208
26	25000	6.29	144.928	0.210
27	26000	6.33	150.726	0.212
28	27000	6.39	156.523	0.214
29	27028		156.673	
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valderá Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

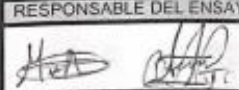

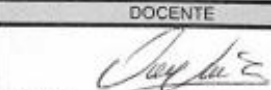
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
	PROYECTO		
ID. PROBETA	P-P-2	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Álvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

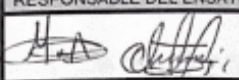
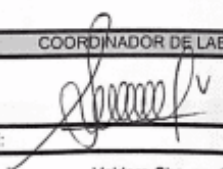
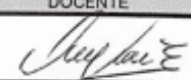
**Ilustración 92: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-P-3, 28 Días”**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-P-3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87	ALTURA: 29.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	173.6648072	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Dias	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


  

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.69	5.758	0.009
3	2000	3.31	11.516	0.011
4	3000	3.55	17.275	0.012
5	4000	3.78	23.033	0.013
6	5000	3.94	28.791	0.013
7	6000	4.14	34.549	0.014
8	7000	4.38	40.308	0.015
9	8000	4.48	46.066	0.015
10	9000	4.63	51.824	0.015
11	10000	4.69	57.582	0.016
12	11000	4.81	63.340	0.016
13	12000	4.92	69.099	0.016
14	13000	5.03	74.857	0.017
15	14000	5.14	80.615	0.017
16	15000	5.19	86.373	0.017
17	16000	5.32	92.132	0.018
18	17000	5.37	97.890	0.018
19	18000	5.42	103.648	0.018
20	19000	5.50	109.406	0.018
21	20000	5.58	115.164	0.019
22	21000	5.63	120.923	0.019
23	22000	5.67	126.681	0.019
24	23000	5.72	132.439	0.019
25	24000	5.77	138.197	0.019
26	25000	5.83	143.955	0.019
27	26000	5.89	149.714	0.020
28	27000	5.96	155.472	0.020
29	27863		160.441	
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID PROBETA	P-P-3	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Dias	REVISADO POR:	

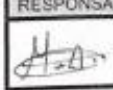
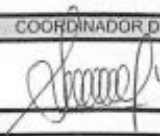
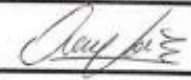
  

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



Deformación	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0
0.05	0
0.10	0
0.15	5
0.20	25
0.25	100
0.28	180

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 93: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-10%, 28 Días”**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-1-10%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.23	ALTURA: 30.49	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	AREA (cm2):	182.1753817	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	2.23	5.489	0.007
3	2000	2.81	10.978	0.009
4	3000	3.21	16.468	0.011
5	4000	3.46	21.957	0.011
6	5000	3.63	27.446	0.012
7	6000	3.81	32.935	0.012
8	7000	4.01	38.425	0.013
9	8000	4.17	43.914	0.014
10	9000	4.29	49.403	0.014
11	10000	4.41	54.892	0.014
12	11000	4.48	60.381	0.015
13	12000	4.63	65.871	0.015
14	13000	4.68	71.360	0.015
15	14000	4.73	76.849	0.016
16	15000	4.81	82.338	0.016
17	16000	4.89	87.827	0.016
18	17000	4.94	93.317	0.016
19	18000	4.99	98.806	0.016
20	19000	5.08	104.295	0.017
21	20000	5.14	109.784	0.017
22	21000	5.21	115.274	0.017
23	22000	5.26	120.763	0.017
24	23000	5.31	126.252	0.017
25	24000	5.36	131.741	0.018
26	25000	5.40	137.230	0.018
27	26000	5.43	142.720	0.018
28	27000	5.47	148.209	0.018
29	28000	5.52	153.698	0.018
30	29000	5.56	159.187	0.018
31	30000	5.58	164.676	0.018
32	31000	5.62	170.166	0.018
33	32000	5.67	175.655	0.019
34	33000	5.71	181.144	0.019
35	34000	5.75	186.633	0.019
36	35000	5.79	192.123	0.019
37	36000	5.84	197.612	0.019
38	37000	5.87	203.101	0.019
39	38000	5.91	208.590	0.019
40	39000	5.94	214.079	0.019
41	40000	5.97	219.569	0.020
42	40156		220.436	
43				
44				
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

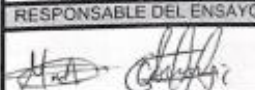
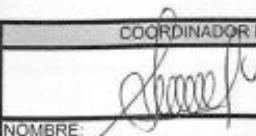

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 <b>UPN</b>	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-1-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Dias	REVISADO POR:	

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 94: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-10%, 28 Días”**

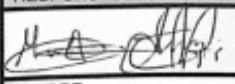
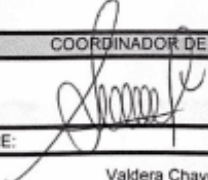

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-2-10%	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.17	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm2):	180.7428154	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon_u$
1	0	0	0	0
2	1000	2.21	5.533	0.007
3	2000	2.76	11.065	0.009
4	3000	3.11	16.598	0.010
5	4000	3.35	22.131	0.011
6	5000	3.52	27.664	0.011
7	6000	3.66	33.196	0.012
8	7000	3.81	38.729	0.012
9	8000	3.94	44.262	0.013
10	9000	4.10	49.795	0.013
11	10000	4.19	55.327	0.014
12	11000	4.35	60.860	0.014
13	12000	4.42	66.393	0.014
14	13000	4.51	71.925	0.015
15	14000	4.61	77.458	0.015
16	15000	4.67	82.991	0.015
17	16000	4.72	88.524	0.015
18	17000	4.78	94.056	0.016
19	18000	4.87	99.589	0.016
20	19000	4.92	105.122	0.016
21	20000	4.98	110.654	0.016
22	21000	5.15	116.187	0.017
23	22000	5.21	121.720	0.017
24	23000	5.27	127.253	0.017
25	24000	5.32	132.785	0.017
26	25000	5.38	138.318	0.018
27	26000	5.42	143.851	0.018
28	27000	5.46	149.384	0.018
29	28000	5.50	154.916	0.018
30	29000	5.59	160.449	0.018
31	30000	5.63	165.982	0.018
32	31000	5.67	171.514	0.018
33	32000	5.76	177.047	0.019
34	33000	5.84	182.580	0.019
35	34000	5.89	188.113	0.019
36	35000	5.94	193.645	0.019
37	35000	5.99	199.178	0.020
38	35695		203.023	
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				

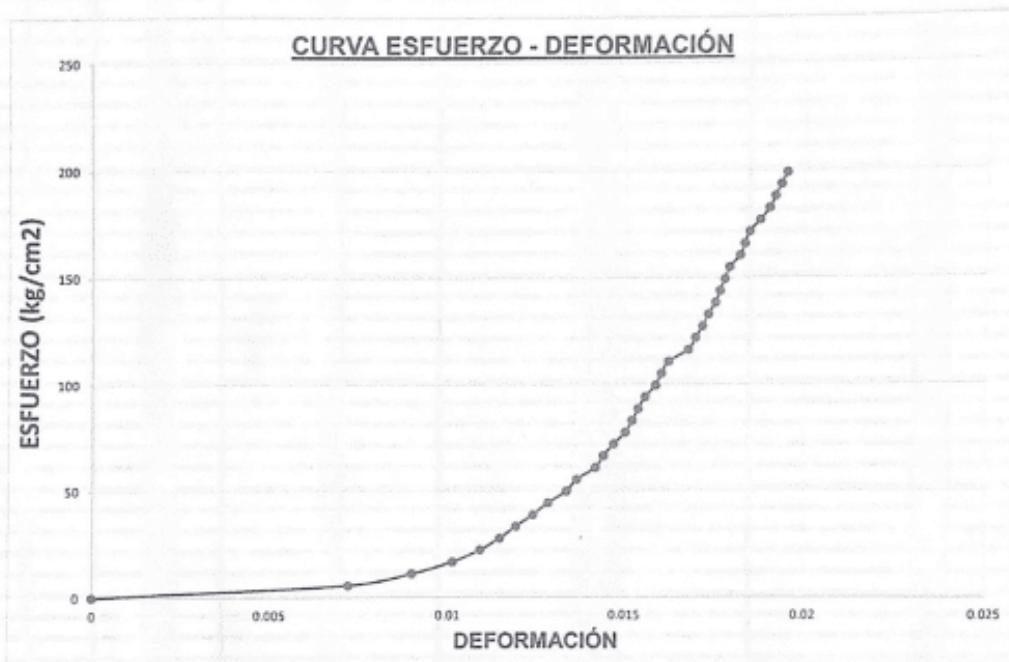
  

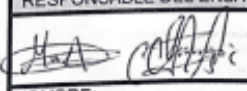
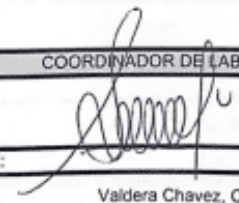
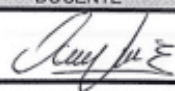
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-2-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 95: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-10%, 28 Días”**

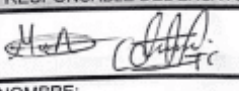


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		188.4485139	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%			
ID. PROBETA:	P-3-10%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.49	ALTURA: 30.53	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm2):	188.4485139	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.09	5.306	0.007
3	2000	2.68	10.613	0.009
4	3000	2.9	15.919	0.009
5	4000	3.17	21.226	0.010
6	5000	3.41	26.532	0.011
7	6000	3.49	31.839	0.011
8	7000	3.64	37.145	0.012
9	8000	3.7	42.452	0.012
10	9000	3.77	47.758	0.012
11	10000	3.86	53.065	0.013
12	11000	3.97	58.371	0.013
13	12000	4.09	63.678	0.013
14	13000	4.14	68.984	0.014
15	14000	4.19	74.291	0.014
16	15000	4.25	79.597	0.014
17	16000	4.32	84.904	0.014
18	17000	4.38	90.210	0.014
19	18000	4.44	95.517	0.015
20	19000	4.49	100.823	0.015
21	20000	4.56	106.130	0.015
22	21000	4.64	111.436	0.015
23	22000	4.71	116.743	0.015
24	23000	4.77	122.049	0.016
25	24000	4.84	127.356	0.016
26	25000	4.92	132.662	0.016
27	26000	4.99	137.969	0.016
28	27000	5.09	143.275	0.017
29	28000	5.18	148.582	0.017
30	29000	5.26	153.888	0.017
31	30000	5.33	159.195	0.017
32	31000	5.41	164.501	0.018
33	32000	5.48	169.808	0.018
34	33000	5.56	175.114	0.018
35	34000	5.64	180.421	0.018
36	35000	5.72	185.727	0.019
37	36000	5.78	191.034	0.019
38	37000	5.86	196.340	0.019
39	38000	5.94	201.647	0.019
40	39000	6.01	206.953	0.020
41	40000	6.08	212.260	0.020
42	41000	6.13	217.566	0.020
43	42000	6.17	222.873	0.020
44	43000	6.23	228.179	0.020
45	44000	6.26	233.486	0.021
46	45000	6.3	238.792	0.021
47	45915		243.647	

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

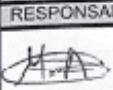
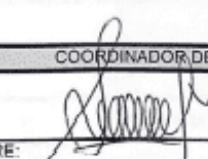
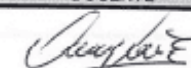
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO			
ID. PROBETA:	P-3-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22



“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 96: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-15%, 28 Días”**

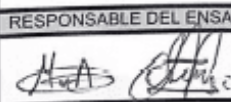
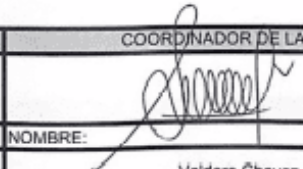
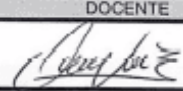
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 330.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-1-15%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.49	ALTURA: 30.51	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	188.4485139	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	cu
1	0	0	0	0
2	1000	3.75	5.306	0.012
3	2000	4.40	10.613	0.014
4	3000	4.68	15.919	0.015
5	4000	4.95	21.226	0.016
6	5000	5.15	26.532	0.017
7	6000	5.39	31.839	0.018
8	7000	5.56	37.145	0.018
9	8000	5.69	42.452	0.019
10	9000	5.76	47.758	0.019
11	10000	5.89	53.065	0.019
12	11000	6.05	58.371	0.020
13	12000	6.16	63.678	0.020
14	13000	6.23	68.984	0.020
15	14000	6.24	74.291	0.020
16	15000	6.41	79.597	0.021
17	16000	6.48	84.904	0.021
18	17000	6.57	90.210	0.022
19	18000	6.64	95.517	0.022
20	19000	6.70	100.823	0.022
21	20000	6.72	106.130	0.022
22	21000	6.80	111.436	0.022
23	22000	6.86	116.743	0.022
24	23000	6.88	122.049	0.023
25	24000	6.93	127.356	0.023
26	25000	6.94	132.662	0.023
27	26000	6.97	137.969	0.023
28	27000	7.04	143.275	0.023
29	28000	7.06	148.582	0.023
30	29000	7.11	153.888	0.023
31	30000	7.13	159.195	0.023
32	31000	7.14	164.501	0.023
33	32000	7.15	169.808	0.023
34	33000	7.20	175.114	0.024
35	34000	7.24	180.421	0.024
36	35000	7.28	185.727	0.024
37	36000	7.30	191.034	0.024
38	37000	7.33	196.340	0.024
39	38000	7.37	201.647	0.024
40	39000	7.38	206.953	0.024
41	40000	7.40	212.260	0.024
42	41000	7.45	217.566	0.024
43	42000	7.51	222.873	0.025
44	43000	7.52	228.179	0.025
45	44000	7.54	233.486	0.025
46	45000	7.57	238.792	0.025
47	45239		240.0802641	


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

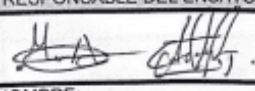
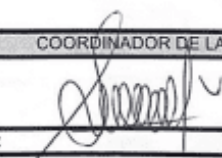
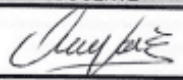
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	.....
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-1-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 97: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-15%, 28 Días”**


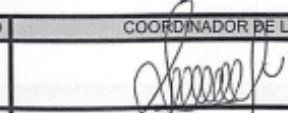

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-2-15%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.22	ALTURA: 30.79	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	181.9362279	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.51	5.496	0.008
3	2000	3.17	10.993	0.010
4	3000	3.42	16.489	0.011
5	4000	3.65	21.986	0.012
6	5000	3.90	27.482	0.013
7	6000	4.11	32.979	0.013
8	7000	4.26	38.475	0.014
9	8000	4.41	43.971	0.014
10	9000	4.51	49.468	0.015
11	10000	4.64	54.964	0.015
12	11000	4.70	60.461	0.015
13	12000	4.78	65.957	0.016
14	13000	4.89	71.454	0.016
15	14000	4.92	76.950	0.016
16	15000	4.98	82.446	0.016
17	16000	5.12	87.943	0.017
18	17000	5.18	93.439	0.017
19	18000	5.22	98.936	0.017
20	19000	5.27	104.432	0.017
21	20000	5.34	109.929	0.017
22	21000	5.38	115.425	0.017
23	22000	5.41	120.921	0.018
24	23000	5.43	126.418	0.018
25	24000	5.48	131.914	0.018
26	25000	5.51	137.411	0.018
27	26000	5.54	142.907	0.018
28	27000	5.56	148.404	0.018
29	28000	5.63	153.900	0.018
30	29000	5.65	159.397	0.018
31	30000	5.68	164.893	0.018
32	31000	5.70	170.389	0.019
33	32000	5.75	175.886	0.019
34	33000	5.76	181.382	0.019
35	34000	5.78	186.879	0.019
36	35000	5.86	192.375	0.019
37	36000	6.01	197.872	0.020
38	37000	6.17	203.368	0.020
39	38000	6.28	208.864	0.020
40	39000	6.37	214.361	0.021
41	40000	6.45	219.857	0.021
42	41000	6.53	225.354	0.021
43	41722		229.3221118	
44				
45				
46				
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Félix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

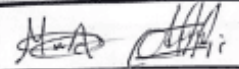
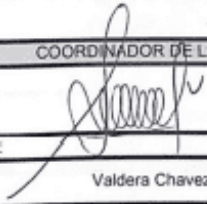
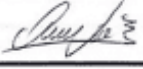
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-2-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 98: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-15%, 28 Días”**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....	
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.17	ALTURA: 30.61	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	180.7428154	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	3.00	5.533	0.010
3	2000	3.25	11.065	0.011
4	3000	3.80	16.598	0.012
5	4000	4.09	22.131	0.013
6	5000	4.30	27.664	0.014
7	6000	4.51	33.196	0.015
8	7000	4.68	38.729	0.015
9	8000	4.79	44.262	0.016
10	9000	4.95	49.795	0.016
11	10000	5.07	55.327	0.017
12	11000	5.22	60.860	0.017
13	12000	5.31	66.393	0.017
14	13000	5.40	71.925	0.018
15	14000	5.49	77.458	0.018
16	15000	5.57	82.991	0.018
17	16000	5.64	88.524	0.018
18	17000	5.67	94.056	0.019
19	18000	5.77	99.589	0.019
20	19000	5.82	105.122	0.019
21	20000	5.86	110.654	0.019
22	21000	5.93	116.187	0.019
23	22000	6.04	121.720	0.020
24	23000	6.11	127.253	0.020
25	24000	6.16	132.785	0.020
26	25000	6.22	138.318	0.020
27	26000	6.28	143.851	0.021
28	27000	6.34	149.384	0.021
29	28000	6.38	154.916	0.021
30	29000	6.41	160.449	0.021
31	30000	6.45	165.982	0.021
32	31000	6.52	171.514	0.021
33	32000	6.56	177.047	0.021
34	33000	6.60	182.580	0.022
35	34000	6.64	188.113	0.022
36	35000	6.69	193.645	0.022
37	36000	6.73	199.178	0.022
38	37000	6.78	204.711	0.022
39	38000	6.82	210.243	0.022
40	39000	6.87	215.776	0.022
41	40000	7.04	221.309	0.023
42	41000	7.11	226.842	0.023
43	42000	7.18	232.374	0.023
44	43000	7.23	237.907	0.024
45	44000	7.28	243.440	0.024
46	44212		244.6127859	
47				


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”



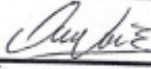
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UPN	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

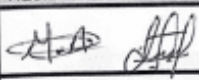

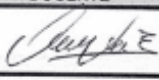
**Ilustración 99: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-1-20%, 28 Días”**

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		.....
	PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C=210 Kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.		
ID. PROBETA:	P-1-20%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.26	ALTURA: 30.36	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm2):	182.8937854	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	


  

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm2)	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	3.58	5.468	0.012
3	2000	4.23	10.935	0.014
4	3000	4.59	16.403	0.015
5	4000	4.77	21.871	0.016
6	5000	4.97	27.338	0.016
7	6000	5.13	32.806	0.017
8	7000	5.28	38.274	0.017
9	8000	5.45	43.741	0.018
10	9000	5.56	49.209	0.018
11	10000	5.62	54.677	0.019
12	11000	5.69	60.144	0.019
13	12000	5.73	65.612	0.019
14	13000	5.84	71.080	0.019
15	14000	5.89	76.547	0.019
16	15000	5.92	82.015	0.019
17	16000	5.96	87.482	0.020
18	17000	6.00	92.950	0.020
19	18000	6.14	98.418	0.020
20	19000	6.20	103.885	0.020
21	20000	6.24	109.353	0.021
22	21000	6.28	114.821	0.021
23	22000	6.33	120.288	0.021
24	23000	6.37	125.756	0.021
25	24000	6.41	131.224	0.021
26	25000	6.43	136.691	0.021
27	26000	6.46	142.159	0.021
28	27000	6.47	147.627	0.021
29	28000	6.51	153.094	0.021
30	29000	6.58	158.562	0.022
31	30000	6.60	164.030	0.022
32	31000	6.61	169.497	0.022
33	32000	6.66	174.965	0.022
34	33000	6.69	180.433	0.022
35	34000	6.76	185.900	0.022
36	35000	6.84	191.368	0.023
37	36000	6.91	196.836	0.023
38	37000	6.95	202.303	0.023
39	38000	7.01	207.771	0.023
40	39000	7.06	213.239	0.023
41	39853		217.902	
42				
43				
44				
45				
46				
47				


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

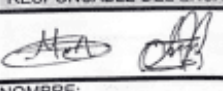
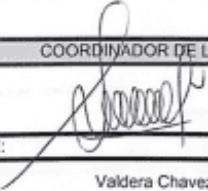
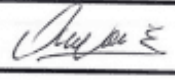
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UPN	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-1-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22



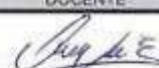


“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 100: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-2-20%, 28 Días”**


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RETC-LC-UPN-C	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.			
ID. PROBETA:	P-3-20%	DIAMETRO PROBETA (cm): 15.29	ALTURA: 30.63	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	183.6136028	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Álvarez	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	
Nº	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	2.45	5.446	0.008
3	2000	3.03	10.892	0.010
4	3000	3.34	16.339	0.011
5	4000	3.53	21.785	0.012
6	5000	3.71	27.231	0.012
7	6000	3.85	32.677	0.013
8	7000	4.08	38.124	0.013
9	8000	4.18	43.570	0.014
10	9000	4.29	49.016	0.014
11	10000	4.42	54.462	0.014
12	11000	4.49	59.908	0.015
13	12000	4.54	65.355	0.015
14	13000	4.63	70.801	0.015
15	14000	4.67	76.247	0.015
16	15000	4.70	81.693	0.015
17	16000	4.76	87.140	0.016
18	17000	4.80	92.586	0.016
19	18000	4.89	98.032	0.016
20	19000	4.95	103.478	0.016
21	20000	5.00	108.924	0.016
22	21000	5.04	114.371	0.016
23	22000	5.07	119.817	0.017
24	23000	5.10	125.263	0.017
25	24000	5.13	130.709	0.017
26	25000	5.14	136.155	0.017
27	26000	5.16	141.602	0.017
28	27000	5.20	147.048	0.017
29	28000	5.24	152.494	0.017
30	29000	5.26	157.940	0.017
31	30000	5.28	163.387	0.017
32	31000	5.30	168.833	0.017
33	32000	5.33	174.279	0.017
34	33000	5.35	179.725	0.017
35	34000	5.36	185.171	0.017
36	35000	5.38	190.618	0.018
37	36000	5.41	196.064	0.018
38	37000	5.44	201.510	0.018
39	38000	5.45	206.956	0.018
40	39000	5.54	212.403	0.018
41	40000	5.64	217.849	0.018
42	41000	5.69	223.295	0.019
43	42000	5.74	228.741	0.019
44	42464		231.268	
45				
46				
47				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Álvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

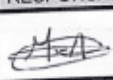
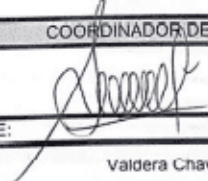
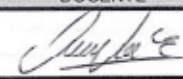
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-3-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

### CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22

“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

**Ilustración 101: Protocolo De Resistencia A La Compresión “P-3-20%, 28 Días”**




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOKOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034				
PROYECTO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm <sup>2</sup> DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.				
ID. PROBETA:	P-3-20%		DIÁMETRO PROBETA (cm): 15.23	ALTURA: 30.27	
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022		ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	182.1753817	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022		RESPONSABLE:	Escobedo Serrano / Córdova Alvarez,	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS		REVISADO POR:	Valdera Chavez, Cesar	

N°	Carga (kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0	0	0	0
2	1000	4.41	5.489	0.015
3	2000	5.30	10.978	0.016
4	3000	5.68	16.465	0.019
5	4000	5.97	21.957	0.020
6	5000	6.22	27.446	0.021
7	6000	6.37	32.935	0.021
8	7000	6.50	38.425	0.021
9	8000	6.62	43.914	0.022
10	9000	6.75	49.403	0.022
11	10000	6.86	54.892	0.023
12	11000	6.94	60.381	0.023
13	12000	7.04	65.871	0.023
14	13000	7.13	71.360	0.024
15	14000	7.22	76.849	0.024
16	15000	7.28	82.338	0.024
17	16000	7.34	87.827	0.024
18	17000	7.36	93.317	0.024
19	18000	7.44	98.806	0.025
20	19000	7.51	104.295	0.025
21	20000	7.56	109.784	0.025
22	21000	7.58	115.274	0.025
23	22000	7.60	120.763	0.025
24	23000	7.62	126.252	0.025
25	24000	7.67	131.741	0.025
26	25000	7.73	137.230	0.026
27	26000	7.76	142.720	0.026
28	27000	7.80	148.209	0.026
29	28000	7.99	153.698	0.026
30	29000	8.07	159.187	0.027
31	30000	8.09	164.676	0.027
32	31000	8.15	170.166	0.027
33	32000	8.17	175.655	0.027
34	33000	8.24	181.144	0.027
35	34000	8.30	186.633	0.027
36	35000	8.34	192.123	0.028
37	36000	8.44	197.612	0.028
38	37000	8.48	203.101	0.028
39	38000	8.54	208.590	0.028
40	39000	8.63	214.079	0.029
41	40000	8.71	219.568	0.029
42	41000	8.74	225.058	0.029
43	42000	8.82	230.547	0.029
44	43000	8.88	236.036	0.029
45	44000	8.9	241.525	0.029
46	45000	9.04	247.015	0.029
47	45180		248.003	0.030


  

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO:	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	NOMBRE: Valdera Chavez, Cesar	NOMBRE: Felix Velazquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22




“RESISTENCIA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO F’C= 210KG/CM2 DISEÑADO CON MATERIAL ARIDO ARTIFICIAL (ESCORIA SIDERURGICA) REEMPLAZANDO EL AGREGADO FINO EN PORCENTAJES DE 10%, 15% Y 20%.”

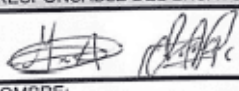
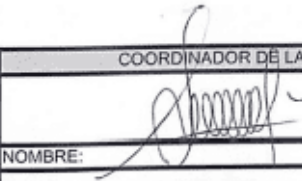
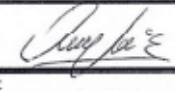
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO		
ID. PROBETA:	P-2-20%	DIAMETRO PROBETA (cm):	ALTURA:
FECHA DE ELABORACIÓN:	11/08/2022	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	
FECHA DE ENSAYO:	08/09/2022	RESPONSABLE:	
EDAD DE LA PROBETA:	28 Días	REVISADO POR:	

**CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
Córdova Alvarez José Jason Escobedo Serrano, Manuel	Valdera Chavez, Cesar	Felix Velasquez Huayta
FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22	FECHA: 08/09/22