



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL
CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO PUZOLANA
VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Joseph Rafael Quiliche Villate

Asesor:

Ing. Mg. Gabriel Cachi Cerna

Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

A mis padres y hermano:

Rafael Quiliche Medina, Carmen Villate Portal y Max Enrique Quiliche Villate por el apoyo incondicional que me mostraron en cada etapa de mi vida y en cada problema siempre mostraron su comprensión y su alegría.

A mis familiares:

A todos mis familiares que siempre me apoyaron en diferentes momentos de mi vida universitaria y siempre se mantuvieron firmes con su comprensión, inspiración y cariño en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Por medio del presente, hago llegar mi agradecimiento primeramente a Dios por haber guiado mi camino y acompañado a lo largo de mi vida universitaria, también agradecer a cada uno de mis docentes que con tanta dedicación se esfuerzan por darnos el mejor conocimiento, así mismo a la Universidad Privada del Norte como mi alma mater, que me enseñó a lograr el éxito a través de dedicarle tiempo y esfuerzo a lo que te apasiona, así mismo agradecer al Ing. Gabriel Cachi Cerna por el apoyo e instrucción en la presente tesis de la misma manera, agradecer a Paola Fernández Otero por el apoyo que me brindo en el desarrollo de la presente tesis, finalmente al Director de carrera el Ing. Orlando Aguilar por la guía y consejos que me sirvieron a lo largo de la carrera.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE ANEXOS	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	8
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Objetivos	21
1.4. Hipótesis.....	22
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	23
2.1. Tipo de investigación	23
2.2. Población y muestra	23
a) Unidad de Estudio	23
b) Población.....	23
c) Muestra.....	23
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	24
a) Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
b) Técnicas e instrumentos de análisis de datos	24
2.4. Procedimiento.....	25
a) Procedimiento de recolección de datos	25
b) Procedimiento de análisis de datos.....	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS	40
3.1. Resultados de los ensayos de la determinación de las propiedades de los agregados de la cantera Río Chonta.	40
3.2. Resultados del diseño de Mezcla ACI 211 de los agregados de la cantera Río Chonta.	41
3.3. Resultados del Análisis Químico de la muestra mineral Puzolana Volcánica.....	42
3.4. Resultados de la Resistencia a la compresión axial del concreto a los 7 días.....	44
3.5. Resultados de la Resistencia a la compresión axial del concreto a los 14 días.....	45
3.6. Resultados de la Resistencia a la compresión axial del concreto a los 28 días.....	46
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	51
REFERENCIAS	57
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales Países Consumidores de concreto a nivel mundial.....	12
Tabla 2 Principales consumidores de concreto en América.....	13
Tabla 3 Consumo de concreto en el Perú.....	14
Tabla 4 Importancia de la puzolana en la construcción.....	18
Tabla 5 Tamaño de muestras.....	24
Tabla 6 Cantidad mínima de muestra de granulometría para agregado grueso.....	29
Tabla 7 Peso mínimo para el ensayo de peso específico del agregado grueso.....	31
Tabla 8 Tolerancia permisible para ensayos de resistencia de compresión.....	37
Tabla 9 Propiedades del agregado fino.....	40
Tabla 10 Propiedades del agregado grueso.....	40
Tabla 11 Diseño de mezcla.....	41
Tabla 12 Cantidad de materiales para 18 probetas con muestra patrón.....	41
Tabla 13 Cantidad de materiales para 18 probetas (4% de puzolana).....	41
Tabla 14 Cantidad de material para 18 probetas (8% de puzolana).....	42
Tabla 15 Cantidad de material para 18 probetas (12% de puzolana).....	42
Tabla 16 Cantidad de material para 18 probetas (15% de puzolana).....	42
Tabla 17 Composición Química de Puzolana Volcánica.....	43
Tabla 18 Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días.....	44
Tabla 19 Resultados de Incremento Porcentual respecto a la probeta patrón.....	44
Tabla 20 Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días.....	45
Tabla 21 Resultados de Incremento Porcentual respecto a la probeta patrón.....	45
Tabla 22 Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días.....	46
Tabla 23 Resultados de Incremento Porcentual respecto a la probeta patrón.....	46
Tabla 24 Punto de fluencia y Módulo de elasticidad.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Protocolo Contenido de Humedad de Agregado Fino.....	8
ANEXO 2 Protocolo Contenido de Humedad de Agregado Grueso	60
ANEXO 3 Protocolo Análisis Granulométrico de Agreg. Fino	61
ANEXO 4 Protocolo Análisis Granulométrico de Agreg Grueso.....	62
ANEXO 5 Protocolo Curvas Granulométricas de los agregados	63
ANEXO 6 Protocolo Peso Específico y absorción de agreg. fino	64
ANEXO 7 Protocolo Peso Específico y absorción de agreg. grueso	65
ANEXO 8 Cantidad de material a usar (Peso Especifico)	66
ANEXO 9 Peso Unitario de los Agregados.....	67
ANEXO 10 Protocolo capacidad de recipientes (Peso Unitario).....	68
ANEXO 11 Protocolo Abrasión Los Angeles.....	69
ANEXO 12 Protocolo Asentamiento del Concreto (SLUMP).....	70
ANEXO 13 Diseño de mezclas (ACI).....	71
ANEXO 14 Análisis Químico de Puzolana Volcánica	77
ANEXO 15 Protocolo de Resistencia a la compresión del concreto-UPNC.....	78
ANEXO 16 Protocolo de resistencia a la compresión (PP2 - 7 días).....	81
ANEXO 17 Protocolo de resistencia a la compresión (PP3 - 7 días).....	84
ANEXO 18 Protocolo de resistencia a la compresión (PP5- 7 días).....	86
ANEXO 19 Protocolo de resistencia a la compresión (P4 4% - 7 días).....	88
ANEXO 20 Protocolo de resistencia a la compresión (P5 4% - 7 días).....	90
ANEXO 21 Protocolo de resistencia a la compresión (P9 4% - 7 días).....	92
ANEXO 22 Protocolo de resistencia a la compresión (P1 8% - 7 días).....	94
ANEXO 23 Protocolo de resistencia a la compresión (P5 8% - 7 días).....	96
ANEXO 24 Protocolo de resistencia a la compresión (P10 8% - 7 días).....	98
ANEXO 25 Protocolo de resistencia a la compresión (P1 12% - 7 días).....	100
ANEXO 26 Protocolo de resistencia a la compresión (P6 12% - 7 días).....	102
ANEXO 27 Protocolo de resistencia a la compresión (P7 12% - 7 días).....	104
ANEXO 28 Protocolo de resistencia a la compresión (P1 15% - 7 días).....	106
ANEXO 29 Protocolo de resistencia a la compresión (P3 15% - 7 días).....	108
ANEXO 30 Protocolo de resistencia a la compresión (P4 15% - 7 días).....	110
ANEXO 31 Protocolo de resistencia a la compresión (PP8 - 14 días).....	112
ANEXO 32 Protocolo de resistencia a la compresión (PP10 - 14 días).....	114
ANEXO 33 Protocolo de resistencia a la compresión (PP11 - 14 días).....	116
ANEXO 34 Protocolo de resistencia a la compresión (P1 4% - 14 días).....	118
ANEXO 35 Protocolo de resistencia a la compresión (P2 4% - 14 días).....	120
ANEXO 36 Protocolo de resistencia a la compresión (P7 4% - 14 días).....	122
ANEXO 37 Protocolo de resistencia a la compresión (P3 8% - 14 días).....	124
ANEXO 38 Protocolo de resistencia a la compresión (P6 8% - 14 días).....	126
ANEXO 39 Protocolo de resistencia a la compresión (P8 8% - 14 días).....	128
ANEXO 40 Protocolo de resistencia a la compresión (P3 12% - 14 días).....	131
ANEXO 41 Protocolo de resistencia a la compresión (P4 12% - 14 días).....	133
ANEXO 42 Protocolo de resistencia a la compresión (P12 12% - 14 días).....	135
ANEXO 43 Protocolo de resistencia a la compresión (P2 15% - 14 días).....	137
ANEXO 44 Protocolo de resistencia a la compresión (P5 15% - 14 días).....	139
ANEXO 45 Protocolo de resistencia a la compresión (P8 15% - 14 días).....	141
ANEXO 46 Protocolo de resistencia a la compresión (PP1 - 28 días).....	143
ANEXO 47 Protocolo de resistencia a la compresión (PP4 - 28 días).....	145
ANEXO 48 Protocolo de resistencia a la compresión (PP12 - 28 días).....	147

ANEXO 49 Protocolo de resistencia a la compresión (P3 4% - 28 días).....	149
ANEXO 50 Protocolo de resistencia a la compresión (P8 4% - 28 días).....	151
ANEXO 51 Protocolo de resistencia a la compresión (P8 4% - 28 días).....	153
ANEXO 52 Protocolo de resistencia a la compresión (P2 8% - 28 días).....	155
ANEXO 53 Protocolo de resistencia a la compresión (P4 8% - 28 días).....	157
ANEXO 54 Protocolo de resistencia a la compresión (P7 8% - 28 días).....	159
ANEXO 55 Protocolo de resistencia a la compresión (P2 12% - 28 días).....	161
ANEXO 56 Protocolo de resistencia a la compresión (P5 12% - 28 días).....	163
ANEXO 57 Protocolo de resistencia a la compresión (P9 12% - 28 días).....	165
ANEXO 58 Protocolo de resistencia a la compresión (P6 15% - 28 días).....	167
ANEXO 59 Protocolo de resistencia a la compresión (P11 15% - 28 días).....	169
ANEXO 60 Protocolo de resistencia a la compresión (P13 15% - 28 días).....	171
ANEXO 61 FOTOGRAFÍAS DE ENSAYOS DE LOS AGREGADOS	173
ANEXO 62 FOTOGRAFÍAS DE RESULTADOS DE COMPRESIÓN	180

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación de Cajamarca con respecto al Perú	25
Ilustración 2 Ubicación de Cajamarca con respecto al Perú	26
Ilustración 3 Ubicación caserío Llagamarca.	26
Ilustración 4 Contenido de humedad	173
Ilustración 5 Ensayo de Granulometría	174
Ilustración 6 Peso Unitario de los Agregados	175
Ilustración 7 Peso específico del Agregado Fino	176
Ilustración 8 Peso Unitario Compactado	177
Ilustración 9 Peso Específico y Absorción de agregados gruesos.....	178
Ilustración 10 Peso Específico de Agregado Fino.....	179
Ilustración 11 Probeta 6 - 15% de adición - (28 días)	180
Ilustración 12 Probeta 11 - 15% de adición - (28 días)	181
Ilustración 13 Probeta 13 - 15% de adición - (28 días)	182
Ilustración 14 Probeta 15 - 15% de adición - (28 días)	183
Ilustración 15 Probeta 16 - 15% de adición - (28 días)	184
Ilustración 16 Probeta 18 - 15% de adición - (28 días)	185
Ilustración 17 Ruptura de Probetas.....	186
Ilustración 18 Ruptura de Probetas a los 28 días.....	187

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Resistencia a la compresión (7días)	47
Gráfico 2 Resistencia a la compresión (14 días)	48
Gráfico 3 Resistencia a la compresión (28 días)	49
Gráfico 4 Variación de la Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días	51

RESUMEN

El concreto es uno de los materiales más usados en nuestro medio local y se sabe que este material aumenta su resistencia gradualmente. La presente investigación tuvo por finalidad determinar la variación de la resistencia a la compresión de las probetas de concreto diseñadas con un $f'_c = 210$ kg/cm², elaboradas mediante el método ACI, utilizando para esto agregados de la cantera del río Chonta con el reemplazo de Puzolana Volcánica extraída del caserío Llagamarca, al peso del cemento en un periodo de 28 días de curado (edad en la que alcanza el 98% de su resistencia). Lo que se elaboró fueron probetas estándar de concreto con el método ACI, para lo cual primero se tuvo que determinar las propiedades físicas, tanto del agregado grueso (Ag), como del agregado fino (Af); se utilizó cemento Portland tipo I para dicho concreto. Posteriormente se realizó el diseño de mezcla con el método ACI para luego elaborar las probetas de concreto. Luego se las dejó curar y se las ensayó obteniendo los siguientes resultados; a los 28 días (muestra patrón) de 214.17 Kg/cm² equivalente al 100%; con la adición de 4% de Puzolana a los 28 días se tuvo 215.04 Kg/cm² equivalente a 100.41%; con la adición de 8% de Puzolana se tuvo 220.19 Kg/cm² equivalente a 102.81%; con la adición de 12% de Puzolana se tuvo 234.66 Kg/cm² equivalente a 109.57%; con la adición de 15% de Puzolana 252.68 Kg/cm² equivalente a 117.98%. De esta manera, la hipótesis planteada, se verificó al tiempo de curado de los 28 días.

Palabras clave: Puzolana volcánica en el concreto, Propiedades de aditivos puzolánicos, Resistencia a la compresión de concreto.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A lo largo de la historia de la humanidad, se remonta la historia del concreto, donde el hombre en la búsqueda de un espacio por asentarse y vivir con la mayor comodidad a buscado refugio en materiales resistentes para su comodidad, seguridad y sobre todo su protección. Es de esta manera donde la evolución del hombre conlleva a que también evolucionen las construcciones, mejorando cada vez más los requerimientos necesarios. Como se sabe en la historia, de la humanidad, los arquitectos e ingenieros se han planteado, el cómo solucionar problemas con la tecnología existente en su época. Las primeras puzolanas o denominaciones de aditivo se remontan al siglo I d.c. Antonio Vitrubio relata, que los Romanos utilizaron la Puzolana como aditivo mineral en la elaboración de sus concretos, éstas fueron extraídas de un pueblo llamado Pozzuoli al pie del Vesubio, era una piedra volcánica, porosa y ligera. Así también, utilizaron aditivos naturales como leche, sangre y grasa animal para mejorar la trabajabilidad de las mezclas en concretos y morteros.

Estos materiales fueron utilizados en la construcción del coliseo romano 80 años d.c. y el Panteón de Adriano construido en el año 123 d.c. que fue durante 1500 años la mayor cúpula construida, con 43.3 m. de diámetro, el uso de éstos materiales le han brindado la durabilidad a estas construcciones los cuales pueden ser apreciados hoy en día. Actualmente en el sector de la construcción en el Perú se produce cementos puzolánicos, pero no utiliza puzolanas naturales disponibles tales como; puzolanas de origen volcánico. A partir de esta última fecha a la actualidad se dan los logros más importantes del cemento y por lo tanto del concreto, recuperando el tiempo que se perdió luego de la caída del imperio romano; teniendo como temas importantes el

concreto armado, el pre y post tensado de concreto, una serie de aditivos y sus respectivos grupos de investigación como el ACI y el ASTM.

El concreto cuyas características de resistencia, versatilidad, durabilidad y economía, lo han convertido en el material de construcción más utilizado en todo el mundo, se le puede definir como la mezcla del cemento portland, agua, agregados y aire su apariencia es a la de una roca artificial que puede parecer simple, pero con una compleja naturaleza interna. El concreto debido a su fácil maleabilidad puede adaptarse a una gran cantidad de formas que lo hacen más versátil y además cuenta con resistencia al fuego, es económico y puede crearse ahí mismo donde se tiene la construcción y es más fácil para los trabajadores usarlo (Fletes, 2013).

Fletes (2013), en su libro la importancia del concreto como material de construcción también menciona que, la mayoría de los materiales para construir son de gran importancia cuando se utilizan en su área las propiedades que los hacen ser el mejor en tener una gran resistencia, durabilidad, fracción entre otras. En este caso el concreto es perfecto para la construcción de viviendas y edificaciones. Características especiales como la resistencia a la congelación, permeabilidad y hermeticidad lo hacen perfecto para pavimentos ya que tienen una vida larga y un bajo costo en mantenimiento, también puede ser usado para retener agua o que estén expuestos al mal tiempo o a otras condiciones de exposición severas es virtualmente impermeable es usado en las grandes presas y canales.

El costo de los materiales de construcción es, en la mayoría de los casos la que incide en el costo total de una vivienda. Este hecho afecta negativamente en la posibilidad de acceder a una vivienda por parte de la población de bajos ingresos. La única forma de

bajar los costos es mediante el autoconstrucción, que se da sin ninguna asesoría técnica, con graves deficiencias constructivas, por la falta de medios económicos el término de la construcción se prolonga de 30 años o más.

El Internacional Cement Review, ASOCEM (2018) en su informe estadístico anual proporciona datos para el consumo del cemento por los países más consumidores en el mundo y América, haciendo un ranking entre los países del mundo.

Tabla 1
Principales Países Consumidores de concreto a nivel mundial

Consumo de concreto en el Mundo en millones de toneladas				
N°	2015	2016	2017	2018
1	China 2,339.00	China 2,395.07	China 2,347.06	China 2,280.56
2	India 273.62	India 287.84	India 296.68	India 301.57
3	Usa 92.92	Usa 94.50	Usa 98.16	Usa 100.51
4	Brasil 65.32	Turquía 67.00	Turquía 70.64	Turquía 71.76
5	Turquía 65.00	Indonesia 62.07	Indonesia 65.23	Indonesia 67.85
6	Rusia 62.97	Egipto 58.77	Egipto 64.10	Vietnam 63.82
7	Indonesia 61.99	Brasil 57.24	Vietnam 60.04	Egipto 63.20
8	Arabia 60.74	Vietnam 56.00	Rusia 54.55	Brasil 54.05
9	Vietnam 55.68	Corea del Sur 55.85	Corea del Sur 54.29	Rusia 53.43
10	Egipto 53.66	Rusia 55.80	Brasil 53.39	Irán 53.16

Como se puede ver los países líderes en el consumo son países de primer mundo o desarrollados los cuales se enfocan en la producción de obras de ingeniería para el bienestar de su población. Fuente: ASOCEM, 2018.

Tabla 2
Principales consumidores de concreto en América

Consumo de concreto en América en millones de toneladas				
N°	2015	2016	2017	2018
1	Usa	Usa	Usa	Usa
	92.92	94.50	98.16	100.51
2	Brasil	Brasil	Brasil	Brasil
	65.32	57.24	53.39	54.05
3	México	México	México	México
	38.94	39.91	40.87	41.30
4	Perú	Argentina	Perú	Perú
	10.56	10.82	10.39	10.48
5	Argentina	Perú	Argentina	Argentina
	10.40	10.22	10.09	10.39

Como se observar el consumo es mayor para los países desarrollados tales como USA y Brasil, pero también existe un gran consumo por países en vías de desarrollo. Fuente: ASOCEM, 2018.

Como ya se vio en el mundo existen muchos países de primer mundo que hacen el consumo de este producto importante en la vida del hombre, pero en Perú también existe los primeros indicios de este producto. Según Cotera (1971), en su libro el cemento como elemento estabilizador del suelo, para su empleo en la construcción explica que, la introducción del cemento en el Perú se inicia en la década de 1860. En efecto, en 1864 se introdujo en el Arancel de Aduanas, la partida correspondiente al denominado "Cemento Romano", nombre inapropiado que designaba un producto con calidades hidráulicas desarrollado a inicios del siglo. En 1869 se efectuaron las obras de canalización de Lima, utilizando este tipo de cemento. En 1902 la importación de cemento fue de 4,500 T.M. Posteriormente, en 1904 el Ingeniero Michel Fort publicó sus estudios sobre los yacimientos calizos de Atocongo - Lima, ponderando las proyecciones de su utilización industrial para la fabricación de cemento.

Finalmente, en 1916 se constituyó la Compañía nacional de Cemento Portland para la explotación de las mencionadas canteras.

En el siguiente cuadro se puede observar el consumo del concreto en el Perú desde el año 2014, haciendo el análisis mensual en toneladas de concreto usado y sus indicadores respectivos.

Tabla 3
Consumo de concreto en el Perú

Consumo de concreto en el Perú en toneladas				
Indicador	2014 P/	2015 P/	2016 E/	2017 E/
(Variación %)	1.8	-5.8	-3.1	2.2
Cemento (tonelada)				
Producción	11 249 587	11 071 251	10 790 350	10 686 521
Despacho total 1/	11 608 560	11 483 847	11 246 400	11 168 622
Despacho local 1/	11 302 283	11 130 121	10 852 204	10 807 692
Exportación	306 277	362 001	394 196	360 930
Importación	51 220	48 131	29 906	126 412
Consumo Interno 2/	11 399 337	11 178 252	10 882 109	10 934 104
Venta Total	11 547 982	11 380 563	11 162 813	11 078 239
Venta Local	11 241 705	11 018 562	10 768 604	10 717 309

Como se puede observar el consumo en los últimos años ha tenido altos y bajos según la variación indicada, pero se mantiene en un rango elevado para América en general. Fuente: INEI, 2017.

De acuerdo al sector de construcción en el Perú, también se ha evaluado la demanda de la población existente y se denota un gran cambio además de un incremento poblacional que evoluciona a partir de 1940, que estaba alrededor de 7 023 11 hab. (Fuente INEI 2017) hasta el último censo realizado en el 2017 donde la cantidad es la siguiente: 31 237 385 hab. (Fuente INEI 2017), así mismo también la evolución de la población por región natural se puede ver que desde el último censo que corresponde al del 2007 la población de la Costa era del 54.6% y en el 2017 se incrementó esta cifra al 58.0% (Fuente INEI 2017) y la población de la sierra disminuyó en un 3.9% de esta manera utilizamos los datos para decir que debido al incremento urbano se originan nuevas construcciones de edificaciones con los materiales de edificación tales como, el ladrillo y el concreto aunque aún sigan predominando los materiales edificación a base de arcilla pero ya se deja de lado este tipo de material y se presenta innovaciones con el concreto.

En el Perú la necesidad de las construcciones de viviendas multifamiliares y edificios han dado un mayor auge al concreto como materiales resistentes y de confort de esta manera, Gutiérrez de López, L. (2003) nos dice que: El concreto es una roca fabricada por el hombre, diseñada y producida de acuerdo a normas establecidas para fines y aplicaciones que se requieren en un proyecto determinado y con las características de economía, facilidad de colocación, velocidad de fraguado y apariencia adecuada según su aplicación. (p.33) También nos da un alcance el Reglamento Nacional de Edificaciones (2017), Concreto, es la mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. (p.26).

Las mezclas de concreto con elevados contenidos de cemento Portland son susceptibles a la fisuración y a una mayor generación de calor (alto calor de hidratación). Estos efectos pueden ser controlados en alguna medida mediante la utilización de adiciones al cemento. Por otro lado, su utilización reduce el consumo de cemento Portland por unidad de volumen de concreto. El cemento Portland tiene un elevado consumo de energía y de emisiones asociadas con su producción. Este consumo energético se disminuye cuando se reduce la cantidad de cemento Portland utilizada en el concreto, implícitamente a esta ventaja se encuentra la protección del medio ambiente al reducir la emisión de CO₂ (dióxido de carbono), SO₂ (dióxido de azufre), NO₂ (dióxido de nitrógeno).

También, Gutiérrez de López, L. (2003) nos indica que: El concreto es actualmente el material más empleado en la industria de la construcción por su duración, resistencia, impermeabilidad, facilidad de producción y economía, además El concreto presenta como las piedras naturales una alta resistencia a la compresión, pero una baja

resistencia a la tracción (generalmente es el 10% de su resistencia a los esfuerzos de compresión) por lo cual se refuerza con varillas de acero, para que sean éstas las que soporten tales esfuerzos (concreto armado). (p.33).

Para la ASTM 618-78 (1992) define a puzolana como, materiales naturales o artificiales de sílice-amorfos aluminosilíceos quienes por si solos poseen poco o ningún valor cementante, pero cuando se es triturado finamente; son una especie de cemento natural y están en presencia de agua reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente para formar compuestos con propiedades cementantes como morteros hidráulicos. (p.4) Las ventajas de la adición según Sánchez, C. (2016). Las adiciones pueden ser utilizadas para el mejoramiento del desempeño del concreto en su estado fresco y endurecido. Son principalmente utilizados para mejorar la trabajabilidad, durabilidad y la resistencia. Estos materiales le permiten al productor de concreto diseñar y modificar la mezcla de concreto para satisfacer la aplicación deseada.

Así mismo, habiéndose hablado del concreto hablaremos sobre definiciones básicas de sus componentes y materiales que usáramos para la presente investigación. Concreto es la mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino y grueso. En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante el cemento Portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas y/o aditivos químicos (NTP 339.047, 2006).

De igual manera el cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker de Portland compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfato de calcio como una adición

durante la molienda (NTP 339.047, 2006). Los agregados son un conjunto de partículas pétreas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la NTP 400.037 (NTP 339.047, 2006).

También, definiremos a las puzolanas son sustancias naturales e industriales, silíceas o sílico-aluminosas, o una combinación de ambas, que endurecen cuando se amasan con agua, a la temperatura ambiente con el hidróxido de calcio disuelto $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de la pasta de cemento y forman compuestos de silicato de calcio y aluminato de calcio, capaces de desarrollar resistencia. Estos compuestos son similares a los que forman durante el endurecimiento de los materiales hidráulicos. Las puzolanas constarán esencialmente de SiO_2 , reactivo, no menor del 25% en masa. No endurecen por sí mismo con el agua (NTP 339.047, 2006).

Finalmente, resistencia a la compresión se define como la resistencia máxima medida de un espécimen de concreto sometido a carga axial de compresión y se expresa como fuerza por unidad de área de la sección transversal (ACI, 2013).

De esta manera también Benites (2015), no da razones que demuestran la importancia de las puzolanas en la construcción.

Tabla 4
Importancia de la puzolana en la construcción

9 RAZONES QUE DEMUESTRAN LA IMPORTANCIA DE LAS PUZOLANAS EN LA CONSTRUCCIÓN	
1.- Reemplazan una buena porción del cemento Portland del 20 al 40%:	Gracias a esto disminuyen el precio de elaboración puesto que este complemento es mucho más barato que el Clinker y más económica de moler.
2.- Reduce el calor generado durante la hidratación:	Pues ésta es una reacción bastante exotérmica
3.- Evita el agrietamiento del concreto:	Esto se da por la acción expansiva de la cal al hidratarse y compresiva al secarse.
4.- Rebajan en cierto porcentaje los aluminatos que son inestables en medios sulfatados y absorben álcalis:	Estos componentes regularmente entran a reaccionar de manera perjudicial con los agregados del concreto.
5.- Como aditivos son de vital importancia dentro de la industria del cemento:	Entran en la eficacia del producto final, desarrollan la eficacia del proceso de elaboración y reducen el precio de producción.
6.- El calor generado por la mezcla Cemento/Puzolana es menor que el generado por el mismo peso de solo cemento:	Esto incide en la durabilidad del concreto dado que se reducen las tensiones formadas en la dilato-contracción térmica.
7.- Permite el diseño de mezclas de concretos más impermeables:	Para concretos cuyo período de deterioro por el lixiviado de la cal libre se reduce.
8.- Algunas aportan resistencia al concreto contra el ataque de aguas de mar, sulfatadas, ácidas o que contengan dióxido de carbono en solución:	Por tanto, disminuyen la expansión resultante de la reacción de los agregados alcalinos.
9.-No disminuyen la resistencia de los concretos:	Si son adicionadas en los porcentajes establecidos (20% – 40%)

Cuadro donde se presenta características para mejorar el concreto. Fuente: Benites, 2005.

Así de esta manera ahora se viene desarrollando muchas investigaciones a nivel internacional y nacional sobre el concreto y sus propiedades, de esta manera se debe proponer muchas mejoras en la resistencia de este material mediante la incorporación de puzolana volcánica.

Es así que para Valderrama, P y Mejía. R (2009) en su estudio, realizado en Colombia, donde se experimentó un concreto con la adición de puzolana volcánica, en porcentajes que varían entre el 10 al 30% de peso del cemento, observaron que su resistencia a compresión axial del concreto aumento en un 12.3% respecto a la resistencia de la referencia. Esto nos ayuda a afianzar el conocimiento que se puede dar dando un buen uso a la puzolana volcánica existente en los lugares cercanos a la ciudad de Cajamarca.

De esta manera el estudio de puzolanas volcánicas como aditivo se va dando mayor realce es por esto que se han hecho diferentes estudios a nivel nacional e internacional con la finalidad de ayudar a la población y la investigación, así mismo mejorar la calidad de vida y seguridad de la población, además de la economía que se ahorraría a raíz de trabajar con materiales de bajo costo y hallados en el entorno de forma natural. (p.105)

El presente estudio busca mejorar la resistencia a la compresión del concreto para esto se está experimentando con puzolana volcánica, pero alrededor del mundo se han hecho muchos estudios acerca de la mejora del concreto de los cuales son: Como antecedente de internacional tenemos a Romero, B. (2010). En la ciudad de Cuenca-España. En su estudio de hormigones de altas prestaciones utilizando áridos y cemento local, cenizas volcánicas naturales y súper-plastificantes, donde concluyó en cuanto a la resistencia del hormigón se cumplió con el objetivo, la resistencia máxima que se logró obtener fue de 503 kg/cm² a los 28 días con un contenido de ceniza volcánica del 20%. (p.56). Además, se realizó una investigación a nivel nacional en la ciudad de Arequipa dada por Ibarceña, C. (2013) con su estudio experimental de uso de roca volcánica para mejorar las propiedades del concreto y reducir el peso del bloque con

adición de 50% del peso del concreto, se concluye que, al adicionarle la roca volcánica al concreto influye en las características del concreto de la siguiente forma, mecánicamente reduce su resistencia a la compresión de acuerdo al agregado que se use entre el 75% y 87%, pero al usarse en bloques de concreto esta características no afecta en su resistencia. Es por ello que Collantes, E. (2017), en su estudio de las propiedades del concreto con adición de puzolanas volcánicas en Cajamarca finaliza con la resistencia a la compresión se incrementó en un orden de 24.26%, 12.88%, 8.26%, con adiciones de puzolana volcánica de 10%, 15% y 20% en reemplazo del peso de cemento a la edad de 60 días, pero también recomienda que se realice trabajos similares con un porcentaje menor al 10% de adición de puzolana volcánica para optimizar resultados. (p.85-86). Con lo antes mencionado la presente investigación se enfocará a determinar la resistencia a la compresión axial del concreto $f'_c = 210$ kg/cm² con adición de puzolana volcánica. En este sentido, la presente investigación permitirá dar un aporte importante ya que servirá para analizar mediante una comparación la resistencia entre el concreto sin aditivo volcánico, con otro que si presenta dicho material pudiendo de esta manera diferenciar cuál de estas alcanza la mejor resistencia óptima para su uso en la construcción. Además, los resultados que se obtengan podrán utilizarse como referencia en otras investigaciones y servirá a las personas, ingenieros, empresas y demás instituciones que se dedican al rubro de edificaciones, dispongan de la información sobre el concreto con mejores características mecánicas que el concreto común. Finalmente cabe resaltar que en el nuestro país el costo de los materiales de construcción supone en la mayoría de los casos, el componente más importante del costo total de una vivienda. El cemento es el insumo más caro en la elaboración de los elementos de concreto, impacto que recae el segmento mayoritario de la población de escasos recursos. Por éste motivo, el estudio

de investigación está orientada a mejorar las tecnologías tradicionales, incorporando la puzolana volcánica en la elaboración de concreto. Por otro lado, se tratará de minimizar los contenidos de cemento Portland en el concreto mediante el reemplazo de puzolana volcánica en diferentes porcentajes, consiguiendo disminuir costos, mejorar las propiedades del concreto y sobre todo brindando la durabilidad del mismo.

El estudio busca una alternativa tecnológica que utiliza puzolana volcánica, para concretos, reduciendo el volumen del cemento, proporcionando durabilidad y resistencia a los sulfatos, cumpliendo con los parámetros físicos y mecánicos que indican las normas vigentes.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del reemplazo de puzolana volcánica en la resistencia a la compresión axial del concreto $f'_c = 210$ kg/cm²?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la variación de la resistencia a la compresión axial del concreto $f'_c = 210$ kg/cm² adicionando puzolana volcánica.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades de los agregados y puzolana volcánica que se utilizarán en el diseño de la mezcla de concreto.
- Realizar el diseño de mezclas para la elaboración de testigos de concreto sin y con la adición de puzolana volcánica.

- Elaborar los testigos de concreto sin y con la adición de puzolana volcánica con porcentajes de 4%, 8%, 12% y 15%.
- Analizar y comparar la resistencia axial del concreto con los diferentes porcentajes de adición de puzolana volcánica además del análisis y comparación con la probeta patrón.

1.4. Hipótesis

La adición de puzolana volcánica incrementa la resistencia del concreto $f'_c= 210$ kg/cm² en más del 15%.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de diseño de investigación es experimental.

2.2. Población y muestra

a) Unidad de Estudio

La unidad de estudio es un espécimen o una probeta de concreto.

b) Población

La población serán los especímenes de concreto diseñado con $f'_c = 210$ kg/cm² para la muestra patrón como aquella con la adición de puzolana volcánica de 4%, 8%, 12%, y 15% para el tiempo de curado a los 7, 14 y 28 días.

c) Muestra

La muestra estará relacionada con la Norma Técnica Peruana 399.034 referente a concreto, indica que el número de cilindros individuales para la determinación del diámetro será de uno por cada 10 probetas, con mínimo un promedio de 3 ensayos o más es suficiente para obtener resultados de unidades de concreto elaborados. Así mismo como recomendación de investigaciones realizadas se necesita experimentar con porcentajes menores al 15% del peso del cemento, es así que se ha creído conveniente realizar el estudio con 4 porcentajes menores al 15%. El muestreo se indica en la siguiente tabla:

Tabla 5
Tamaño de muestras

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL $f'_c=210$ kg/cm ²	7 días	14 días	28 días	TOTAL PARCIAL
Número de especímenes mínimos según NTP 399.034 – (2007)			Mínimo 3	
Especimen de concreto con muestra Patrón	6	6	6	18
Incorporación de 4% de puzolana volcánica.	6	6	6	18
Incorporación de 8% de puzolana volcánica.	6	6	6	18
Incorporación de 12% de puzolana volcánica.	6	6	6	18
Incorporación de 15% de puzolana volcánica.	6	6	6	18
TOTAL				90

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

a) Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de información se tendrá en cuenta:

- i. Técnicas.
 - Observación directa de cada uno de los ensayos a los agregados de la cantera.
- ii. Instrumentos.
 - Protocolos establecidos por la Universidad Privada del Norte. (Ver Anexo N^a 15)

b) Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Para el análisis de los datos que fueron recogidos mediante los protocolos establecidos, se procesaron mediante hojas de cálculo y se obtuvo resultados para la investigación por lo cual se aplicó formatos basados en Normas Técnicas Nacionales para el análisis del mismo.

Analizamos utilizando la estadística descriptiva en los programas computaciones de análisis de datos estadísticos, tal como: Microsoft Excel, y Microsoft Word.

2.4. Procedimiento

a) Procedimiento de recolección de datos

Para determinar la resistencia a la compresión axial del concreto al reemplazar puzolana volcánica en diferentes porcentajes, consistió en:

Primeramente, la muestra de agregado para la elaboración de ensayos se los tomó de la Cantera “Río Chonta” de la ciudad de Cajamarca.

Después, se determinó las propiedades físico mecánico de los agregados para poder realizar el diseño de mezcla ACI 211.

Luego se recogió la puzolana volcánica, procedente de Llagamarca, Distrito de Baños del Inca, para luego hacer un análisis de una muestra mineral.

La procedencia de la puzolana se especifica en las siguientes ilustraciones:

Ilustración 1 Ubicación de Cajamarca con respecto al Perú



Recuperado de: <http://www.peruserviciosturisticos.com/cajamarca.php>

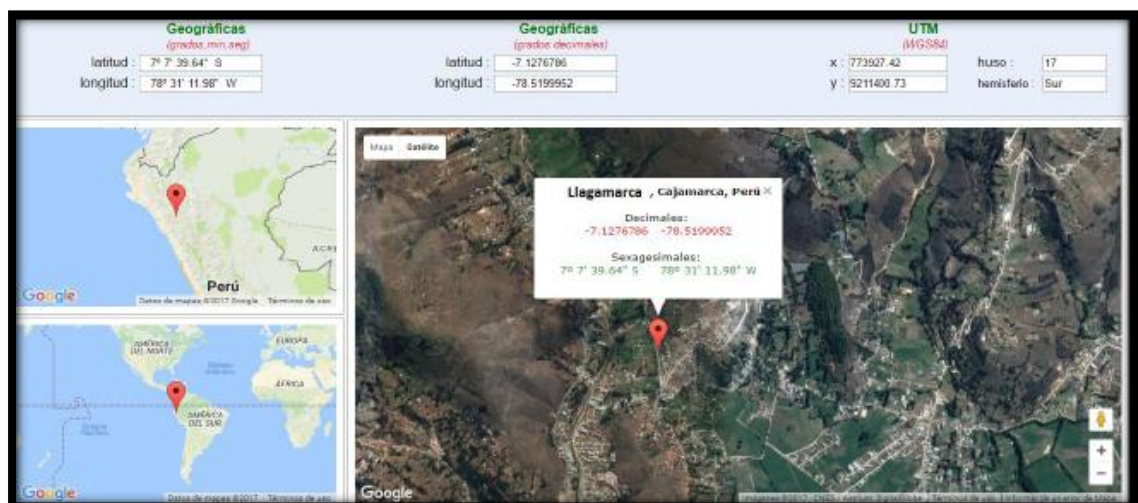
Ilustración 2 Ubicación de Cajamarca con respecto al Perú



Recuperado de: <http://www.peruserviciosturisticos.com/cajamarca.php>

El caserío de “Llagamarca” se encuentra ubicado a 2 Km+800 m, de la Plaza de Armas de Cajamarca a la altura del Fundo Tres Molinos. Con coordenadas UTM; E 773927.3, N 9211400.73

Ilustración 3 Ubicación caserío Llagamarca.



Fuente: Google Earth, Diciembre, 2019

La puzolana – traquita una vez extraída del lugar de origen se llevó, al laboratorio sin alterar su muestra para el análisis de mineralogía y componentes químicos para verificar sus propiedades. Ver Anexo (14).

Así mismo luego de esto se procederá a realizar el diseño de mezclas de acuerdo a la investigación a realizar.

Para los ensayos que se realizaran para el diseño de mezcla y resistencia a la compresión se utilizaran los protocolos dados por la Universidad Privada del Norte los cuales son:

- Contenido de Humedad.
- Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.
- Peso específico y Absorción de los agregados finos.
- Peso específico y Absorción de los agregados gruesos.
- Peso unitario y relación de vacíos de los agregados.
- Abrasión los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaño menos de 1 ½”.
- Asentamiento del concreto (SLUMP)
- Resistencia a compresión de testigos cilíndricos.

Una vez realizado el diseño de mezcla y haber incorporado la puzolana (4%, 8%, 12% y 15%) se procederá a ensayarlos a compresión a los tiempos de curado de 7, 14 y 28 días donde se registrarán los datos y se hará la comparación respectiva.

a. Extracción y preparación de las muestras

Según los estándares catalogados en la Norma Técnica Peruana 400.010 – 2001, para que las muestras sean confiables se debe considerar:

Las muestras para los ensayos de calidad deberán ser obtenidas de productos acabados.

La muestra de productos acabados para ser ensayada por pérdida al desgaste de abrasión no estará sujeta a chancado posterior o reducido manualmente, a menos que

la medida del producto acabado sea tal que requiera reducción posterior para los propósitos del ensayo.

El número de las muestras de campo requeridas depende del estado y variación de la propiedad a medirse. Designar cada unidad de la que se obtuvo la muestra de campo, previa al muestreo. El número de muestras de la producción deberá ser suficiente como para otorgar la confianza deseada en los resultados de los ensayos.

b. Método de análisis granulométrico del agregado fino y grueso

A partir de los fundamentos dados en la Norma Técnica Peruana 400.012 – 2001, este método se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados.

Material:

- La muestra debe ser seca a temperatura uniforme de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Para el agregado fino la cantidad de la muestra de ensayo, luego el secado, será de 300 g mínimo.
- Para el agregado grueso la cantidad de muestra de ensayo de agregado grueso será conforme a la siguiente tabla:

Tabla 6
Cantidad mínima de muestra de granulometría para agregado grueso

Tamaño Nominal	Máximo Cuadradas	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg
9,5 (3/8)		1
12,5 (1/2)		2
19,0 (3/4)		5
25,0 (1)		10
37,5 (1 1/2)		15
50 (2)		20
63 (2 1/2)		35
75 (3)		60
90 (3 1/2)		100
100 (4)		150
125 (5)		300
150 (6)		500

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.012-2001, 2018

Equipos:

- Balanza con aproximación de 0.1g para agregado fino y 0.5g para agregado grueso, o 0.1% de la masa de la muestra.
- Tamices los cuales cumplirán con la Norma Técnica Peruana 350.001.
- Estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Procedimientos:

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Seleccionar tamaños adecuados de los tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material que va a ser ensayado.
- Colocar los tamices en orden decreciente e ir agitándolos durante un periodo determinado.
- Limitar la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado.

- Continuar el tamizado por un periodo determinado de tiempo, de tal manera que no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual.
- Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza. La masa total del material luego de ser tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. En caso, la cantidad difiere en más de 0,3 %, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.

c. Método para contenido de humedad

Este método se usa para determinar la relación (expresada en porcentaje) que existe entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de su fase sólida de los agregados. Se deben tener en cuenta las especificaciones dadas en la Norma Técnica Peruana 339.127 y ASTM D2216

Material:

- Muestra alterada extraída de estrato en estudio.

Equipos:

- Balanza con aproximación de 0.01g.
- Estufa con control de temperatura.
- Taras o recipientes.

Procedimientos:

- Identificación del recipiente (P).
- Pesar la tara o recipiente (T).
- Pesar la muestra húmeda en la tara o recipiente (S).
- Secar la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°C.
- Pesar la muestra seca en la tara o recipiente (U).

- Determinar el peso del agua (L)= S - U.
- Determinar el peso de la muestra seca (M)=U - T.
- Determinar el contenido de humedad.

Ecuación 1 *Contenido de Humedad*

$$w(\%) = \frac{L}{M} \times 100 \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

Fuente: Protocolos UPN

- Determinar el promedio del contenido de humedad.

d. Método para Peso específico y absorción de agregados gruesos

En consideración con la Norma Técnica Peruana 400.021-2002, este ensayo sirve para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción del agregado grueso.

Material:

- Material retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) por tamizado seco, lavado para remover polvo u otras impurezas.
- El peso mínimo de la muestra para el ensayo será la que se plasma a continuación:

Tabla 7
Peso mínimo para el ensayo de peso específico del agregado grueso

Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg
12,5 (1/2) o menos	2
19,0 (3/4)	3
25,0 (1)	4
37,5 (1 1/2)	5
50 (2)	8
63 (2 1/2)	12
75 (3)	18
90 (3 1/2)	25
100 (4)	40
112 (4 1/2)	50
125 (5)	75
150 (6)	125

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.021-2002, 2018

Equipos:

- Balanza sensible a 0.5g y con capacidad de 5000g o más.
- Cesta con malla de alambre con abertura correspondiente al tamiz N°6 o abertura menor.
- Depósito de agua adecuado para sumergir la cesta de malla de alambre y un depósito para suspenderla del centro de la escala de la balanza.
- Tamiz N°4 para separar los agregados (gruesos y finos).
- Estufa capaz de mantener una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Procedimientos:

- Secar la muestra a peso constante, a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente hasta que el agregado se haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto. Después sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente durante 24 horas.
- Cuando los valores de peso específico y absorción van a ser usados en proporcionamiento de mezclas concreto en los cuales los agregados van a ser usados en su condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminada 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 secar, 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 a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, se deja enfriar hasta temperatura ambiente y se lo pesa.

e. **Método para Peso específico y absorción de agregados finos**

En consideración con la Norma Técnica Peruana 400.022-2002, este ensayo sirve para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas.

Material:

- Aproximadamente 1000g de agregado fino seco a una temperatura $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Equipos:

- Balanza sensible a 0.1% del peso medido y con capacidad de 1000g o más.
- Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad, calibrado hasta 0.1 ml a 20 °C.
- Molde cónico: Metálico de 40 mm \pm 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm \pm 3 mm de diámetro en la parte inferior, y 75 mm \pm 3 mm de altura.
- Barra compactadora de metal de 340 g \pm 15 g de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm \pm 3 mm de diámetro.
- Estufa capaz de mantener una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Procedimientos:

- Se coloca el material en un recipiente y se lo cubre con agua, dejándolo reposar por 24 horas.
- Extender la muestra sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia, para garantizar un secado uniforme, continuar esta

operación hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí. Luego se coloca en el molde cónico, se golpea la superficie suavemente 25 veces con la barra de metal y se levanta el molde verticalmente. Repetir el proceso de secado hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde. Esto indica que el agregado fino ha alcanzado una condición de superficie seca.

- Colocar en el frasco una muestra de 500 gramos del material preparado se llena de agua hasta alcanzar aproximadamente la marca de 500 cm³ a una temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Después de una hora se llena con agua hasta los 500 cm³ y se determina el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0,1 g.
- Se seca el agregado fino del frasco, se seca a peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, se enfría a temperatura de ambiente en un secador durante una hora a 1 1/2 hora y se pesa.

f. **Método para determinar el peso unitario y relación de vacíos del agregado**

En consideración con la Norma Técnica Peruana 400.017 – 1999 este método se utiliza para determinar el valor del peso unitario y también para la determinación de la relación de vacío (masa/ volumen).

Material:

- Agregado a peso constante capaz de mantener una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Equipos:

- Balanza con aproximación a 0.05 Kg que permita leer con exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- Barra compactadora recta de acero con punta semiesférica.
- Recipientes cilíndricos y metálicos.
- Pala o cucharón de mano.

Procedimientos:

➤ **Método del Apisonado:** Se usará para determinar el peso unitario

compactado de los agregados que tengan un tamaño máximo nominal de

1 ½”. Se debe considerar:

- El recipiente se llena en tres capas aproximadamente de igual volumen, se nivela y luego se apisona la capa del agregado con la barra compactadoras, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente.
- Al apisonar la primera, se debe prevenir que la barra no golpee el fondo con fuerza, al apisonar las otras capas, solo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa del agregado colocada en el recipiente.
- Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente solo, registrándose los pesos respectivos.

➤ **Método de llenado con cucharón en mano:** Se usará para determinar el peso unitario suelto de los agregados. Se debe considerar:

- Se llena el recipiente con una pala o cucharón en mano, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2”) por encima de la parte superior del recipiente, el agregado sobrante debe eliminarse con una regla.
- Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente solo, registrándose los pesos respectivos con una aproximación de 0.05 Kg.

g. Método para la abrasión de los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 35.5mm (1 ½”)

El método se emplea para determinar la resistencia al desgaste de agregados naturales o triturados, empleando la máquina de los ángeles con una carga abrasiva.

Es una medida de la degradación de agregados minerales de gradaciones normalizadas, impacto y trituración, en un tambor de acero de rotación que contiene un número

especificado de esferas de acero, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo. Al rotar el tambor, la muestra y las esferas de acero son recogidas por una pestaña de acero transportándolas hasta que son arrojadas al lado opuesto del tambor creando un efecto de trituración por impacto. Este ciclo es repetido mientras el tambor gira con su contenido. Luego de un número de revoluciones establecido, el agregado es retirado del tambor y tamizado para medir su degradación como porcentaje de pérdida.

Material:

- Muestra seca a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Equipos:

- Máquina de los ángeles.
- Tamices
- Balanza con exactitud al 0.1% de la carga de ensayo sobre el rango requerido para este ensayo.
- Carga la cual consistirá en esferas de acero (carga abrasiva).

Procedimientos:

- Colocar la muestra de ensayo y la carga en la Máquina de los Ángeles y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm, por 500 revoluciones. Una vez pasadas las revoluciones, descargar el material de la máquina y pasar por el tamiz N°12.
- Lavar el material más grueso que el tamiz N° 12 y secar al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta peso constante y determinar la masa con una aproximación a 1 gr.
- Si el agregado está libre de revestimiento y polvo el requerimiento de lavado puede ser obviado, pero siempre se requiere secar antes del ensayo.

Resistencia a la Compresión

a. Método para la determinación de la resistencia a compresión del concreto

En referencia con la Norma Técnica Peruana NTP 339.034, este método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados, la cual es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo.

Material:

- Moldes con las proporciones adecuadas para someterla al ensayo.
- Máquina de ensayo de capacidad conveniente, suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga indicada.

Procedimientos:

- Humedecer los moldes de concreto elaborados con anterioridad durante el tiempo establecido para el ensayo.
- Todos los moldes de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturados dentro del tiempo permisible de tolerancias prescritas como sigue:

Tabla 8

Tolerancia permisible para ensayos de resistencia de compresión

Edad de Ensayo	Tolerancia Permisible
24h	± 0.5 h
3d	± 2 h
7d	± 6 h
28d	± 20 h
90d	± 48 h

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.034, 2018

- Colocar el bloque de rotura, sobre el cabezal de la máquina de ensayo, limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y la de la probeta de ensayo.
- Alinear los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado.
- Antes de ensayar la probeta, verificar que el indicador de la carga este en cero y luego ajustarlo.
- La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiente a una velocidad de esfuerzo sobre la probeta de 0.25 ± 0.05 MPa/s.

- Aplicar la carga de compresión hasta que la máquina muestre que la carga disminuye constantemente y el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido

Diseño de Mezclas

a. Método para determinar el diseño de mezclas de los agregados

Según Laura, S. (2006), en consideración con el método ACI 211 indica que podemos resumir la secuencia del diseño de mezclas de la siguiente manera:

- Elección de la resistencia promedio (f'_{cr}).
- Elección del Asentamiento (Slump).
- Selección del tamaño máximo del agregado grueso.
- Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.
- Selección de la relación agua/cemento (a/c).
- Cálculo del contenido de cemento.
- Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.
- Ajustes por humedad y absorción.
- Cálculo de proporciones en peso.
- Cálculo de proporciones en volumen.

b) Procedimiento de análisis de datos

Para analizar los datos se elaborarán hojas de Excel con los cálculos respectivos después de haber elaborado los ensayos en el laboratorio de Concreto de la Universidad Privada del Norte, los ensayos se realizarán según el tamaño de la muestra y la población establecida con anterioridad.

Para procesar los datos se tendrá en cuenta las muestras que cumplan con los requisitos que establece la norma para ensayos de resistencia a la compresión, se tomará en cuenta el tiempo de curado a los 7, 14 y 28 días; a partir de esto se tomarán los datos para procesarlos en gabinete considerando la relación que existe entre las variables en estudio

para llegar a los resultados esperados.

Se analizará los datos realizando comparaciones entre la resistencia a la compresión de testigos de concreto con muestra patrón y aquellas que contienen la adición de puzolana volcánica.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de los ensayos de la determinación de las propiedades de los agregados de la cantera Río Chonta.

En las siguientes dos tablas (N° 9 y N° 10) podemos observar cuales son las propiedades de los agregados de la cantera Rio Chonta.

Tabla 9
Propiedades del agregado fino

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO FINO		
ENSAYO	VALOR	UNIDADES
Peso Volumétrico Compactado	1.87	gr/cm ³
Peso Volumétrico Suelto	1.76	gr/cm ³
Peso Específico Seco	2.80	gr/cm ³
Contenido de humedad	1.92	%
Porcentaje de Absorción	13.85	%
Módulo de finura	2.66	

Tabla 10
Propiedades del agregado grueso

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO		
ENSAYO	VALOR	UNIDADES
Tamaño máximo nominal:	1'	
Peso Volumétrico Compactado	1.54	gr/cm ³
Peso Volumétrico Suelto	1.42	gr/cm ³
Peso Específico Seco	2.65	gr/cm ³
Contenido de Humedad	0.46	gr/cm ³
Porcentaje de Absorción	0.36	%
Abrasión:	25.80	%

3.2. Resultados del diseño de Mezcla ACI 211 de los agregados de la cantera Río Chonta.

En la siguiente tabla podemos observar cuales son los valores obtenidos del diseño de mezclas ACI, los cuales fueron usados en laboratorio para la elaboración de las probetas estándar de concreto.

En la presente tabla, primeramente, se mostrará la dosificación requerida usando los agregados de Río Chonta.

Tabla 11
Diseño de mezcla

Material	Valor	Unidad
Cemento	1	
Agregado Fino	2.46	
Agregado Grueso	2.95	
Agua Efectiva	35.86	lt/bolsa

También se presentarán los resultados obtenidos de cantidad de materiales a usar en cada tanda, de acuerdo al diseño de mezcla y al molde cilíndrico de la probeta.

Tabla 12
Cantidad de materiales para 18 probetas con muestra patrón

Material	Valor	Unidad
Cemento	32.98	kg
Agregado Fino	81.26	kg
Agregado Grueso	97.42	kg
Agua Efectiva	27.83	lt

Tabla 13
Cantidad de materiales para 18 probetas (4% de puzolana)

Material	Valor	Unidad
Cemento	31.66	kg
Agregado Fino	81.26	kg
Agregado Grueso	97.42	kg
Agua Efectiva	27.83	lt
Puzolana Volcánica	1.32	kg

Tabla 14

Cantidad de material para 18 probetas (8% de puzolana)

Material	Valor	Unidad
Cemento	30.34	kg
Agregado Fino	81.26	kg
Agregado Grueso	97.42	kg
Agua Efectiva	27.83	lt
Puzolana Volcánica	2.64	kg

Tabla 15

Cantidad de material para 18 probetas (12% de puzolana)

Material	Valor	Unidad
Cemento	29.02	kg
Agregado Fino	81.26	kg
Agregado Grueso	97.42	kg
Agua Efectiva	27.83	lt
Puzolana Volcánica	3.96	kg

Tabla 16

Cantidad de material para 18 probetas (15% de puzolana)

Material	Valor	Unidad
Cemento	28.03	kg
Agregado Fino	81.26	kg
Agregado Grueso	97.42	kg
Agua Efectiva	27.83	lt
Puzolana Volcánica	4.95	kg

3.3. Resultados del Análisis Químico de la muestra mineral Puzolana Volcánica

Así mismo también se presentan los resultados del Análisis Químico de la Puzolana Volcánica, extraída del Centro Poblado de Llagamarca, para verificar su composición mineralógica, que servirá para hacer contraste con la composición química del cemento.

Tabla 17
Composición Química de Puzolana Volcánica

COMPOSICIÓN QUÍMICA MUESTRA PUZOLANA

Composición	Res. % en peso
SiO ₂	64.02
Al ₂ O ₃	14.17
Fe ₂ O ₃	2.06
CaO	3.20
MgO	0.78
Na ₂ O	1.52
K ₂ O	1.21
PPI	11.07
TOTAL	98.63

Fuente: Anexo N° 14 (Análisis Químico de una muestra mineral
puzolana volcánica)

3.4. Resultados de la Resistencia a la compresión axial del concreto a los 7 días

Tabla 18

Resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días

CONCRETO PATRÓN		CONCRETO CON 4% PUZOLANA		CONCRETO CON 8% PUZOLANA		CONCRETO CON 12% PUZOLANA		CONCRETO CON 15% PUZOLANA	
PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)
Probeta 2	160.02	Probeta 4	151.95	Probeta 1	138.21	Probeta 1	153.01	Probeta 1	157.42
Probeta 3	151.06	Probeta 5	159.95	Probeta 5	154.60	Probeta 6	159.02	Probeta 3	158.16
Probeta 5	128.70	Probeta 9	166.25	Probeta 10	143.21	Probeta 7	153.95	Probeta 4	165.67
Probeta 6	126.82	Probeta 13	135.39	Probeta 12	162.86	Probeta 8	162.31	Probeta 7	170.63
Probeta 7	122.25	Probeta 16	126.22	Probeta 14	159.50	Probeta 11	155.20	Probeta 9	165.12
Probeta 9	152.55	Probeta 18	140.69	Probeta 17	165.62	Probeta 17	152.51	Probeta 10	153.36

Tabla 19

Resultados de Incremento Porcentual respecto a la probeta patrón

	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON 4% PUZOLANA	CONCRETO CON 8% PUZOLANA	CONCRETO CON 12% PUZOLANA	CONCRETO CON 15% PUZOLANA
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm²)	140.23	146.74	154.00	156.00	161.73
Desviación Estándar	16.10	15.29	11.05	3.87	6.44
Resistencia a la compresión promedio (%)	100%	104.64%	109.82%	111.24%	115.33%
Incremento de la Resistencia	0.00%	4.64%	9.82%	11.24%	15.33%

3.5. Resultados de la Resistencia a la compresión axial del concreto a los 14 días

Tabla 20

Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días

CONCRETO PATRÓN		CONCRETO CON 4% PUZOLANA		CONCRETO CON 8% PUZOLANA		CONCRETO CON 12% PUZOLANA		CONCRETO CON 15% PUZOLANA	
PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)
Probeta 8	181.32	Probeta 1	203.03	Probeta 3	191.91	Probeta 3	194.45	Probeta 2	198.85
Probeta 10	176.73	Probeta 2	195.97	Probeta 6	208.03	Probeta 4	198.77	Probeta 5	206.83
Probeta 11	194.87	Probeta 7	188.93	Probeta 8	196.48	Probeta 12	191.59	Probeta 8	205.97
Probeta 15	192.64	Probeta 10	194.98	Probeta 9	183.15	Probeta 14	195.39	Probeta 12	202.90
Probeta 16	191.15	Probeta 11	176.73	Probeta 16	186.76	Probeta 15	196.79	Probeta 14	208.33
Probeta 17	203.40	Probeta 14	183.72	Probeta 18	191.52	Probeta 16	202.82	Probeta 17	199.99

Tabla 21

Resultados de Incremento Porcentual respecto a la probeta patrón

	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON 4% PUZOLANA	CONCRETO CON 8% PUZOLANA	CONCRETO CON 12% PUZOLANA	CONCRETO CON 15% PUZOLANA
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm²)	190.02	190.56	192.98	196.63	203.81
Desviación Estándar	9.62	9.43	8.69	3.86	3.85
Resistencia a la compresión promedio (%)	100%	100.29%	101.56%	103.49%	107.26%
Incremento de la Resistencia	0.00%	0.29%	1.56%	3.48%	7.26%

3.6. Resultados de la Resistencia a la compresión axial del concreto a los 28 días

Tabla 22

Resultados de la resistencia a la compresión a los 14 días

CONCRETO PATRÓN		CONCRETO CON 4% PUZOLANA		CONCRETO CON 8% PUZOLANA		CONCRETO CON 12% PUZOLANA		CONCRETO CON 15% PUZOLANA	
PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	PROBETAS	Resistencia a compresión (kg/cm ²)
Probeta 1	212.40	Probeta 3	218.84	Probeta 2	225.01	Probeta 2	238.69	Probeta 6	255.94
Probeta 4	210.42	Probeta 6	215.69	Probeta 4	212.46	Probeta 5	244.42	Probeta 11	250.95
Probeta 12	210.59	Probeta 8	214.99	Probeta 7	234.80	Probeta 9	235.22	Probeta 13	250.85
Probeta 13	220.46	Probeta 12	218.06	Probeta 11	213.78	Probeta 10	230.22	Probeta 15	252.29
Probeta 14	216.88	Probeta 15	210.46	Probeta 13	210.67	Probeta 13	234.75	Probeta 16	256.72
Probeta 18	214.28	Probeta 17	212.20	Probeta 15	224.46	Probeta 18	224.68	Probeta 18	249.35

Tabla 23

Resultados de Incremento Porcentual respecto a la probeta patrón

	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON 4% PUZOLANA	CONCRETO CON 8% PUZOLANA	CONCRETO CON 12% PUZOLANA	CONCRETO CON 15% PUZOLANA
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm²)	214.17	215.04	220.19	234.66	252.68
Desviación Estándar	3.92	3.26	9.45	6.80	2.98
Resistencia a la compresión promedio (%)	100%	100.41%	102.81%	109.57%	117.98%
Incremento de la Resistencia	0.00%	0.41%	2.81%	9.57%	17.98%

Tabla 24
Punto de fluencia y Módulo de elasticidad

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
Punto de fluencia promedio (kg/cm²)	132.10	163.40	186.80
Módulo de elasticidad promedio (kg/cm²)	22222.66	28490.72	31781.41

Interpretación de Resultados:

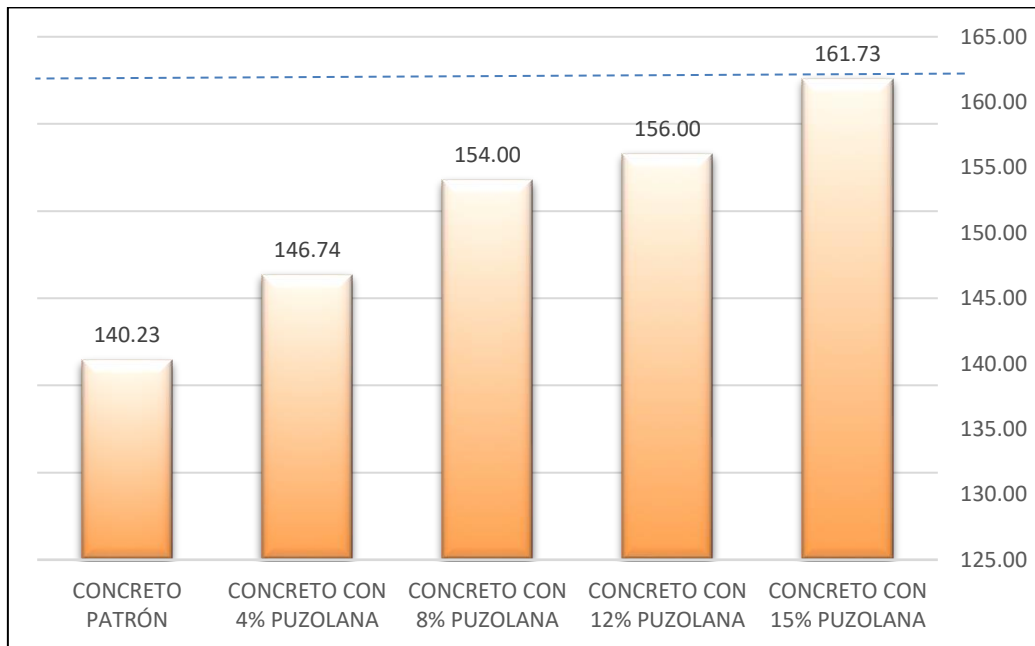


Gráfico 1 Resistencia a la compresión (7 días)

En el gráfico 1 los resultados demuestran como el reemplazo de Puzolana Volcánica son capaces de generar un incremento de la resistencia a la compresión axial de los especímenes a los 7 días. Los datos recolectados demuestran que todos los reemplazos de Puzolana Volcánica de la resistencia se incrementan, dando mayor realce al reemplazo de 15% donde alcanza el mayor incremento. Asimismo, se puede notar que al reemplazar el 4% de

Puzolana Volcánica se obtiene un incremento de la resistencia a compresión del 4.64% con respecto al diseño patrón, asimismo al reemplazar el 8% de Puzolana Volcánica su resistencia a compresión se aumenta en un 9.82% con respecto al diseño patrón y al reemplazar 12% la resistencia a compresión se aumenta ligeramente en un 11.24% y finalmente al reemplazar el 15% de Puzolana Volcánica llega al incremento máximo el cual es de 15.33%. Estos resultados reflejan la posibilidad de emplear la Puzolana Volcánica en la elaboración de elementos estructurales para edificaciones debido al incremento en la resistencia a la compresión axial en los primeros días sólo si se aplica en la dosificación adecuada.

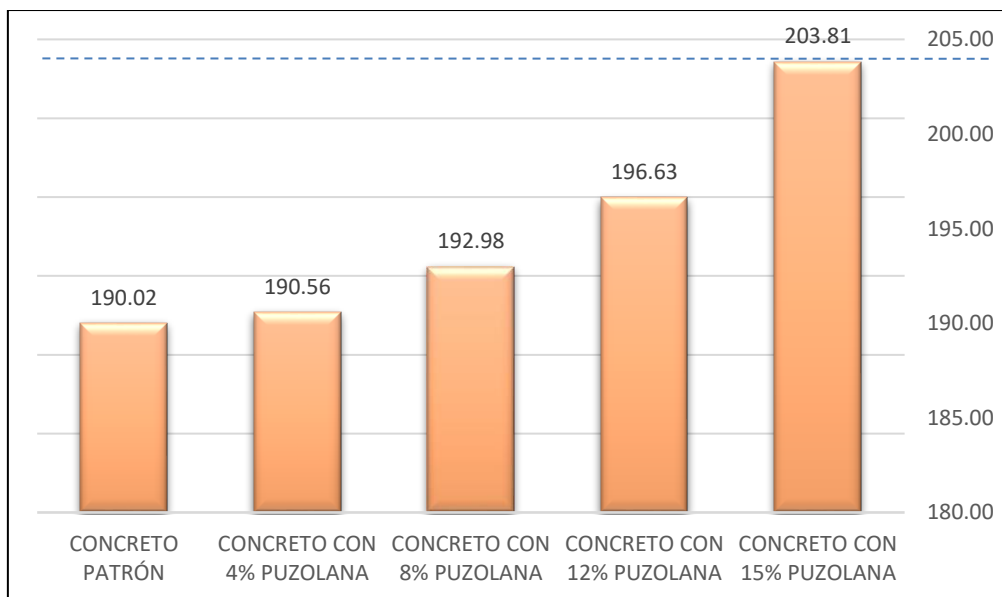


Gráfico 2 Resistencia a la compresión (14 días)

En el gráfico 2 los resultados demuestran como el reemplazo de Puzolana Volcánica son capaces de generar un incremento de la resistencia a la compresión axial de los especímenes a los 14 días. Los datos recolectados demuestran que todas las adiciones de Puzolana Volcánica de la resistencia se incrementan, dando mayor realce al reemplazo de 15% donde alcanza el mayor

incremento. Asimismo, se puede notar que al reemplazar el 4% de Puzolana Volcánica se obtiene un incremento de la resistencia a compresión del 0.29% con respecto al diseño patrón, asimismo al reemplazar el 8% de Puzolana Volcánica su resistencia a compresión se aumenta en un 1.56% con respecto al diseño patrón y al reemplazar 12% la resistencia a compresión se aumenta ligeramente en un 3.48% y finalmente al reemplazar el 15% de Puzolana Volcánica llega al incremento máximo el cual es de 7.26%. Así mismo estos resultados reflejan la posibilidad de emplear la Puzolana Volcánica en la elaboración de elementos estructurales para edificaciones debido al incremento en la resistencia a la compresión axial en los primeros días sólo si se aplica en la dosificación adecuada.

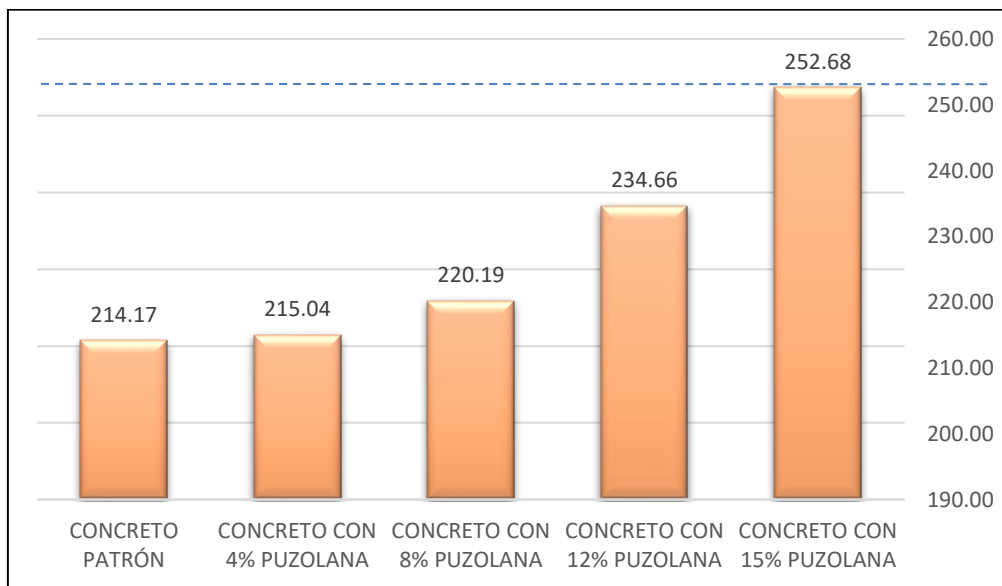


Gráfico 3 Resistencia a la compresión (28 días)

En el gráfico 3 los resultados demuestran como el reemplazo de Puzolana Volcánica son capaces de generar un incremento de la resistencia a la compresión axial de los especímenes a los 28 días. Los datos recolectados demuestran que todos los reemplazos de Puzolana Volcánica de la resistencia

se incrementan, dando mayor realce al reemplazo de 15% donde alcanza el mayor incremento. Asimismo, se puede notar que al reemplazar el 4% de Puzolana Volcánica se obtiene un incremento de la resistencia a compresión del 0.41% con respecto al diseño patrón, asimismo al reemplazar el 8% de Puzolana Volcánica su resistencia a compresión se aumenta en un 2.81% con respecto al diseño patrón y al reemplazar 12% la resistencia a compresión se aumenta ligeramente en un 9.57% y finalmente al reemplazar el 15% de Puzolana Volcánica llega al incremento máximo el cual es de 17.98%. Así mismo estos resultados reflejan la posibilidad de emplear la Puzolana Volcánica en la elaboración de elementos estructurales para edificaciones debido al incremento en la resistencia a la compresión axial en los días donde se sabe que alcanzará su resistencia máxima en un 98% sólo si se aplica en la dosificación adecuada. De esta manera es relevante el porcentaje de adición que se le hace al concreto, como se observa a un mayor tiempo de curado y aun mayor porcentaje de adición la resistencia del concreto aumenta considerablemente.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- No se tuvo limitaciones en la presente tesis.
- En cuanto al muestro se realizó siguiendo la norma técnica peruana, donde se indica el número mínimo de especímenes para la verificación de datos, en tanto los resultados de la investigación no se pueden generalizar para otras canteras, solamente para la cantera de estudio.
- De acuerdo a los resultados, el concreto convencional y el concreto con reemplazo de Puzolana Volcánica son aptos para el uso cumpliendo con los requerimientos de resistencia mínima según norma ASTM C39 / N.T.P 339.034, de acuerdo a esta indicación la investigación refleja valores de resistencia adecuados o conformes a lo establecido.

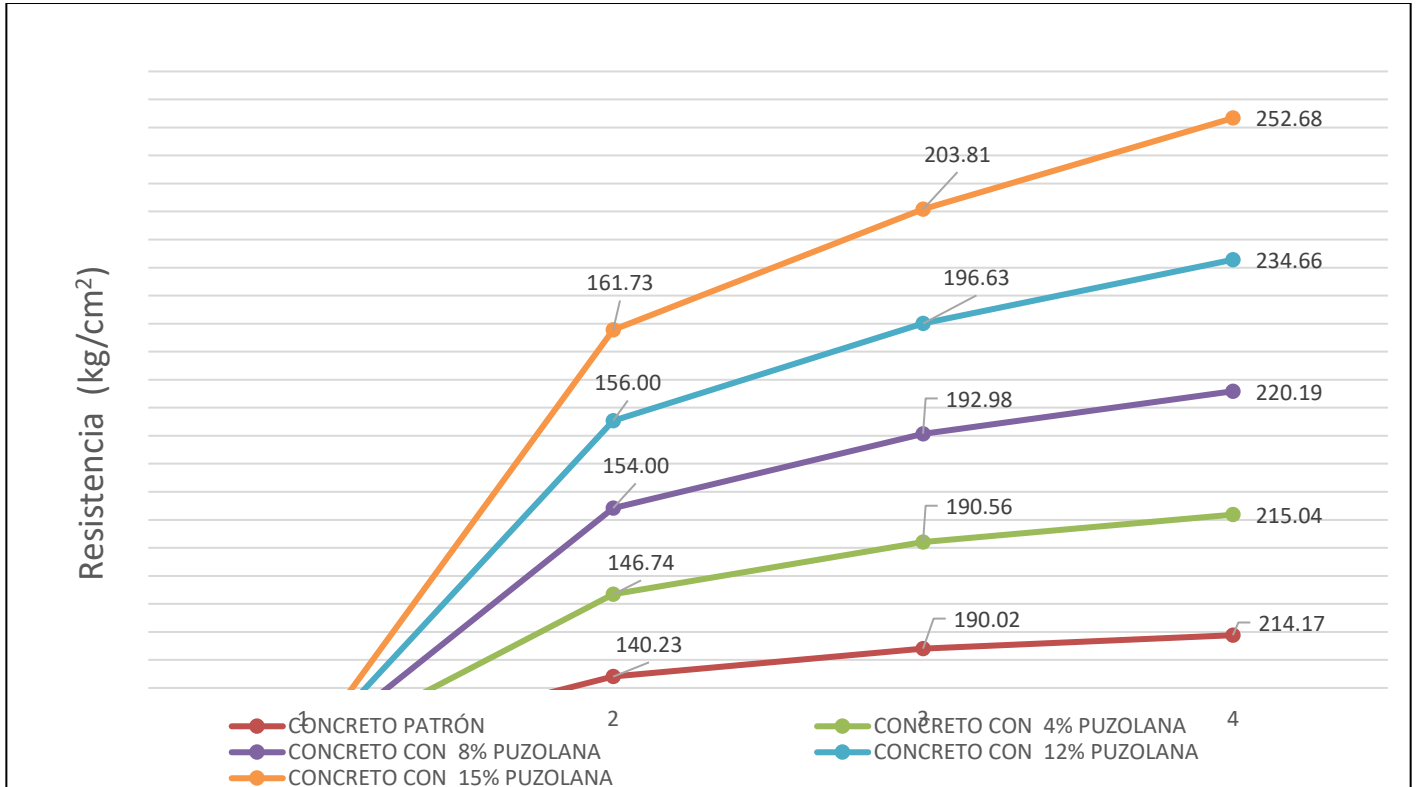


Gráfico 4 Variación de la Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días

- Los resultados obtenidos en el gráfico 4 nos indica que los concretos con el reemplazo de puzolana volcánica, presentan un incremento de la resistencia a la compresión axial respecto a las del diseño convencional a los 7,14 y 28 días, sin embargo, el resultado a los 28 días, en donde la adición de puzolana al 15% alcanzó el máximo pico respecto a las demás adiciones y al patrón.
- La puzolana en la presente investigación es de tipo roca traquita, los estudios y antecedentes recolectados por Collantes (2017), en su investigación y estudios químicos de laboratorio realizados dan un mayor realce en el reemplazo del cemento por sus propiedades aluminosas y su gran porcentaje de Sílice por el que está compuesto, da un incremento en la resistencia como se pudo verificar en la presente tesis y en diferentes estudios realizados con diversos tipos de puzolana.
- Se caracterizó, la puzolana según la Norma ASTM C618, por determinación de actividad puzolánica por resistencia a la compresión, donde nos precisa como valor mínimo de índice resistente a la compresión igual o superior al 75% a 28 días para considerar como material puzolánico, es así de esta manera que se consideró como material puzolánico a la roca traquita ya que la resistencia en la presente tesis, supero el 75% establecido.
- Los resultados en la presente investigación de tesis de las probetas ensayadas al día 28 con la dosificación de 15% de Puzolana Volcánica muestras una mejora a la resistencia a la compresión de 17.98% con respecto al diseño patrón, obteniendo un menor resultado que en el de la Estudio de investigación por Romero del año 2010; en el cual se obtuvo con el 20% de adición de puzolana volcánica una mejora en resistencia del 20% con respecto al diseño patrón de $f'_c = 400$ kg/cm², en esta tesis de investigación también se utilizó roca volcánica, es por esto que se cree que la diferencia radica, en el reemplazo que se realizó, en nuestro caso se reemplazó en el

porcentaje de cemento, y el caso del estudio de investigación se reemplazó como agregado.

- También los resultados en la presente investigación de tesis de las probetas ensayadas al día 28 con la dosificación de 15% de Puzolana Volcánica muestran una mejora a la resistencia a la compresión de 17.98% con respecto al diseño patrón, obteniendo un mayor resultado que en el de la Estudio de investigación por Ibarceña del año 2013; en el cual se obtuvo con el 50% de adición de puzolana volcánica al peso del concreto con tal de reducir el peso del bloque no tuvo mejoras una mejora en resistencia sino que disminuyó con respecto al diseño patrón, en esta tesis de investigación también se utilizó roca volcánica.
- Es así que de la misma manera los resultados en la presente investigación de tesis de las probetas ensayadas al día 28 con la dosificación de 15% de Puzolana Volcánica muestran una mejora a la resistencia a la compresión de 17.98% con respecto al diseño patrón, obteniendo un menor resultado que en el de la Estudio de investigación por Collantes del año 2017; en el cual se obtuvo con el 10% de adición de puzolana volcánica una mejora en resistencia del 24.26% con respecto al diseño patrón de $f'_c = 210$ kg/cm², en esta tesis de investigación también se utilizó roca volcánica al tiempo de curado de la edad de 60 días.
- Se tiene implicancias teóricas en la comparación que se hace en los resultados con otras tesis o estudios representativos, como se verifica, existen muchas diferencias y factores que influyen para tomar como una comparación con el tema de tesis que se presenta, entre estos factores se tiene; la resistencia con la que se trabaja, así mismo, la orientación de la investigación que se tiene es otra, también muy importante destacar las propiedades de los materiales con los que se trabaja, ya que las canteras

son diferentes, además del tiempo de curado, ya que influyen en la comparación de resultados con los de la presente tesis.

4.2 Conclusiones

Los agregados son aptos para realizar los ensayos, ya que la curva granulométrica, tanto como de agregado fino y grueso se encuentran dentro de los husos establecidos y módulo de fineza está en el rango aceptable por norma.

Se cumple parcialmente la hipótesis que se ha planteado, al tiempo de curado de 7 días, todos los porcentajes de reemplazo de puzolana volcánica aumentan la resistencia a compresión del concreto, la adición de 15% del peso del cemento se obtuvo una mejora de resistencia a compresión aumentando en un 15.33% con respecto al diseño patrón, superando al porcentaje de adición de 12%, 8% y 4% con mejora a compresión con relación al diseño patrón en el día 7 de 11.24%, 9.82% y 4.64% respectivamente.

En el caso de los 14 días no se cumple lo planteado en la hipótesis todos los porcentajes de reemplazo de puzolana volcánica aumentan la resistencia a compresión del concreto, pero no superan el 15% del incremento de la resistencia según lo planteado, teniendo como valor más alto el concreto más el 15% de adición de puzolana volcánica, llegando a tener un incremento de 7.28% respecto a la probeta patrón.

Se cumple la hipótesis que se ha planteado, al tiempo de curado de 28 días, todos los porcentajes de reemplazo de puzolana volcánica aumentan la resistencia a compresión del concreto, la adición de 15% del peso del cemento se obtuvo una mejora de resistencia a compresión aumentando en un 17.98% con respecto al diseño patrón, superando al porcentaje de adición de 12%, 8% y 4% con mejora a

compresión con relación al diseño patrón en el día 28 de 9.57%, 2.81% y 0.41% respectivamente.

El diseño patrón obtiene una resistencia a los 7 días de 140.23 kg/cm², a los 14 días se obtiene una resistencia de 190 kg/cm² y a los 28 días se obtiene una resistencia de 214.17 kg/cm².

Al reemplazar el 4% de Puzolana Volcánica, se obtienen una resistencia a los 7 días de 146.74 kg/cm², siendo 4.64% mayor que la resistencia del diseño patrón; a los 14 días se obtiene una resistencia de 190.55 kg/cm² siendo 0.29% mayor que la resistencia del diseño patrón y los 28 días la resistencia se mantiene respecto a los 14 días, generando un incremento de 0.41% obteniendo una resistencia de 215.04 kg/cm².

Al reemplazar el 8% de Puzolana Volcánica se obtienen una resistencia a los 7 días de 154.00 kg/cm², siendo 9.82% mayor que la resistencia del diseño patrón; a los 14 días se obtiene una resistencia de 192.98 kg/cm² siendo 1.57% mayor que la resistencia del diseño patrón y los 28 días la resistencia se incrementa respecto a los 14 días, generando un incremento de 2.81% obteniendo una resistencia de 220.19 kg/cm².

Al reemplazar el 12% de Puzolana Volcánica se obtienen una resistencia a los 7 días de 156.00 kg/cm², siendo 11.24% mayor que la resistencia del diseño patrón; a los 14 días se obtiene una resistencia de 196.63 kg/cm² siendo 3.49% mayor que la resistencia del diseño patrón y los 28 días la resistencia se tiene un gran aumento respecto a los 14 días, generando un incremento de 9.57% obteniendo una resistencia de 234.66 kg/cm².

Al reemplazar el 15% de Puzolana Volcánica se obtienen una resistencia a los 7 días de 161.73 kg/cm², siendo 15.33% mayor que la resistencia del diseño patrón;

a los 14 días se obtiene una resistencia de 203.83 kg/cm² siendo 7.28% mayor que la resistencia del diseño patrón y los 28 días la resistencia se tiene un gran aumento respecto a los 14 días, generando un incremento de 17.98% obteniendo una resistencia de 252.68 kg/cm² respecto al patrón.

Los resultados obtenidos nos indican que los concretos reemplazados con puzolana volcánica presentan una resistencia mayor a las del concreto convencional según resultados obtenidos a los 7,14 y 28 días.

El módulo de fluencia se determinó por dos métodos, los cuales son, método de corrimiento de 0.2% y método de secante, dando como resultado la similitud del módulo de fluencia. El punto de fluencia promedio de la resistencia a la compresión axial a los 7 días es de 132.00 kg/cm² y el módulo de elasticidad es de 22222.66 kg/cm², a los 14 días el punto de fluencia es 163.00 kg/cm² y el módulo de elasticidad es de 28490.72 kg/cm² y a los 28 días el punto de fluencia es 186.00 kg/cm² y el módulo de elasticidad es de 31781.41 kg/cm².

REFERENCIAS

1. ASTM 618 – 78 (1992). Especificación estándar para cenizas volantes y puzolana natural cruda o calcinada para uso como aditivo mineral en concreto de cemento Portland. Pensilvania, EE.UU.
2. ASTM C127-07 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.
3. ASTM C128-07a Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.
4. ASTM C131-06 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine.
5. ASTM C136-06 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.
6. ASTM C227-03 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method).
7. ASTM C33-07 Standard Specification for Concrete Aggregates.
8. Collantes, E. (2017). Estudio de las propiedades del concreto con adición de puzolana volcánica en Cajamarca. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
9. Construcción de Indicadores Demográficos a partir de Censos y Encuestas (2017). Características de la Población. Perú.
10. Gutiérrez de López, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción (Libro). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia. (p.33)
11. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2017). Reglamento Nacional de Edificaciones E-060, Concreto Armado. Lima, Perú: El ministerio.
12. NTP 334.005:2001 CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento portland. 2a. ed. R. 132-2001-INDECOPI-CRT (2001-12-03).
13. NTP 339.034:2008 HORMIGÓN (CONCRETO), Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed. R. 001-2008/INDECOPI-CRT (2008-01-25).
14. NTP 339.035:1999 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. 2a. ed. R. 21-99-INDECOPI-CRT (1999-04-29).
15. NTP 339.036:1999 HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. 2a. ed. R. 21-99-INDECOPI-CRT (1999-04-29).
16. NTP 339.070:1982 HORMIGÓN (CONCRETO). Toma de muestras de agua para la preparación y curado de morteros y hormigones de cemento portland.

17. NTP 339.088:2006 HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos R. 13-2006/CRT-INDECOPI (2006-03-06).
18. NTP 339.185:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. R. 48-2002-INDECOPI-CRT (2002-05-30).
19. NTP 400.011:1976 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos R. 758-76 (1976).
20. NTP 400.012:2001 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2a. ed. R. 71-2001-INDECOPI-CRT (2001-07-17).
21. NTP 400.017:1999 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 2a. ed. R. 21-99-INDECOPI-CRT (1999-04-29).
22. NTP 400.019:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños
23. NTP 400.021:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2a. ed. R. 48-2002-INDECOPI-CRT (2002-05-30).
24. NTP 400.022:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. 2a. ed. R. 48-2002-INDECOPI-CRT (2002-05-30).
25. NTP 400.037:2002 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto) R. 13-2002-INDECOPI-CRT (2002-02-27).
26. Romero, B. (2010). Estudio de Hormigones de altas prestaciones utilizando áridos y cemento local, cenizas volcánicas naturales u súper- plastificante. (Tesis de Pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, España.
27. Sánchez, C (2008). Estudio Experimental del Empleo de Diatomita en la Producción de Concreto de Alto Desempeño. (Tesis de Pregrado). Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO 1 Protocolo Contenido de Humedad de Agregado Fino

	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
CANTERA:	Río Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	COLOR DE MATERIAL:	Gris
FECHA DE MUESTREO:	09-04-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	09-04-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	157.70	157.73	157.68
C	Recipiente + Material Natural	gr	3688.80	3689.90	3670.50
D	Recipiente + Material Seco	gr	3622.30	3623.10	3604.40
E	Peso del material húmedo (W_{mh}) = C - B	gr	3531.10	3532.17	3512.82
F	Peso del material Seco (W_s) = D - B	gr	3464.60	3465.37	3446.72
W%	Porcentaje de humedad ($E - F / F$) * 100	%	1.92	1.93	1.92
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	1.92		

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

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASÉSOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 09-04-2019	FECHA: 09-04-2019	FECHA: 09-04-2019

ANEXO 2 Protocolo Contenido de Humedad de Agregado Grueso

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
CANTERA:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de Rio
UBICACIÓN:	Baños del Inca	COLOR DE MATERIAL:	Gris
FECHA DE MUESTREO:	09-04-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	09-04-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	146.40	146.40	146.50
C	Recipiente + Material Natural	gr	2688.30	2687.90	2688.50
D	Recipiente + Material Seco	gr	2676.80	2675.90	2676.90
E	Peso del material húmedo (W_{mh}) = C - B	gr	2541.90	2541.50	2542.00
F	Peso del material Seco (W_s) = D - B	gr	2530.40	2529.50	2530.40
W%	Porcentaje de humedad ($E-F / F$) * 100	%	0.45	0.47	0.46
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.46		

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

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Victor Cuzco Minchan	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 09-04-2019	FECHA: 09-04-2019	FECHA: 09-04-2019

ANEXO 3 Protocolo Análisis Granulométrico de Agreg. Fino

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
CANTERA:	Rio Chonta	TMN:	1”
UBICACIÓN:	Baños del Inca	HUSO A UTILIZAR:	Diseño de mezclas
FECHA DE MUESTRA:	13-04-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	13-04-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

AGREGADO FINO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	45.00	4.51	4.51	95.49	95	100
2	N° 8	2.36	68.00	6.81	11.32	88.68	80	100
3	N° 16	1.18	175.00	17.54	28.86	71.14	50	85
4	N° 30	0.6	194.00	19.44	48.30	51.70	25	60
5	N° 50	0.3	282.00	28.26	76.55	23.45	10	30
6	N° 100	0.15	194.00	19.44	95.99	4.01	2	10
7	N° 200	0.075	33.00	3.31	99.30	0.70	0	3
8	Bandeja	0	7.00	0.70	100.00	-	-	-
		Σ	998.00		100.00			

Nota: Para calcular el módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200, además para el cálculo utilizar la siguiente ecuación:

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

$$M.F = \frac{(4.51 + 11.32 + 28.86 + 48.30 + 76.55 + 95.99)}{100}$$

$$M.F = 2.66$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Víctor Hugo Manchan COORDINADOR LABORATORIO	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

06/05/19

ANEXO 4 Protocolo Análisis Granulométrico de Agreg. Grueso

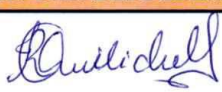
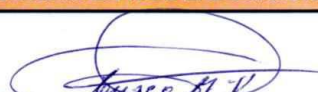

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOKOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC:
TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
CANTERA:	Rio Chonta	TMN:	1”
UBICACIÓN:	Baños del Inca	HUSO A UTILIZAR:	Diseño de mezclas
FECHA DE MUESTRA:	13-04-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	13-04-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

AGREGADO GRUESO

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Limite Inferior TM = 1”	Limite Superior TM = 1”
1	2 ½”	63.5	-	-	-	-		
2	2”	50.8	-	-	-	-		
1	1 ½”	38.1	-	-	-	-	100	100
2	1”	25.4	227.00	4.54	4.54	95.46	95	100
3	¾”	19.05	2,436.00	48.74	53.28	46.72		
4	½”	12.7	998.00	19.97	73.25	26.75	25	60
5	3/8”	9.525	643.00	12.87	86.11	13.89		
6	N° 4	4.75	496.00	9.92	96.04	3.96	0	10
7	Bandeja	-	198.00	3.96	100.00	-		
		Σ	4,998.00		100.00			


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**

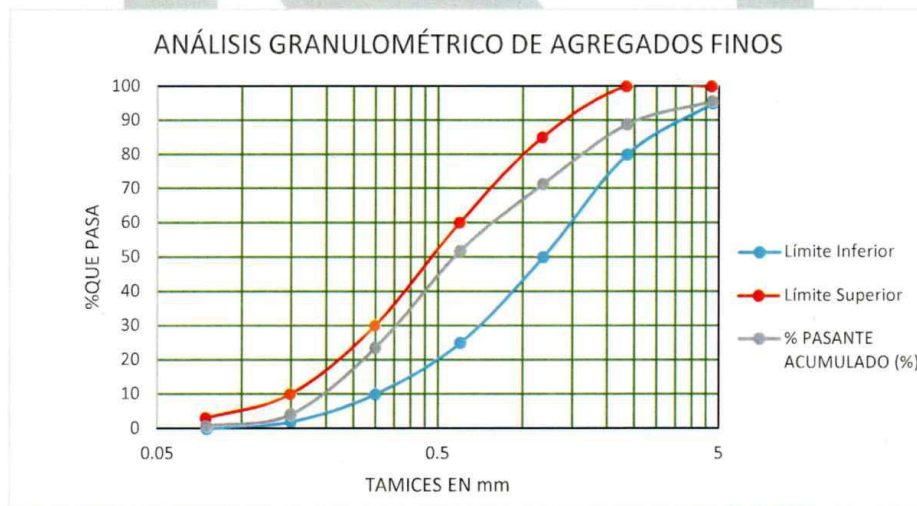
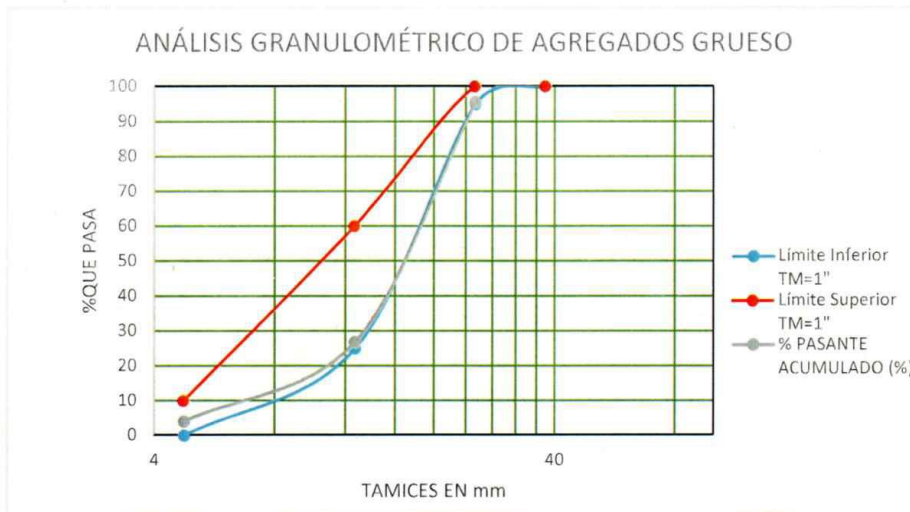
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Victor Hugo Minchán	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
06/05/19

ANEXO 5 Protocolo Curvas Granulométricas de los agregados

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
CANTERA:	Rio Chonta	TMN:	1”
UBICACIÓN:	Baños del Inca	HUSO A UTILIZAR:	Diseño de mezclas
FECHA DE MUESTRA:	13-04-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	13-04-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Víctor Guzmán Minchan	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

06/05/19

ANEXO 6 Protocolo Peso Específico y absorción de agreg. fino

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E206 / ASTM C128 / NTP 400.022	
	TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
CANTERA:	Río Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	COLOR DE MATERIAL:	Gris
FECHA DE MUESTRA:	13-04-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	13-04-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr	500.00	500.00	500.00	N.A.
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 1000ml	gr	1,333.00	1,286.60	1,296.60	
C	Peso del frasco + agua + Psss, $C = A + B$	gr	1,833.00	1,786.60	1,796.60	
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 1000ml	gr	1,645.00	1,595.50	1,608.80	
E	Volumen de masa + volumen de vacío, $E = C - D$	cm ³	188.00	191.10	187.80	
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	430.00	448.70	439.20	
G	Volumen de masa, $G = E - (A - F)$	cm ³	118.00	139.80	127.00	
H	Peso específico aparente seco $H = F / E$	gr/cm ³	2.29	2.35	2.34	2.32
I	Peso específico aparente SSS $I = A / E$	gr/cm ³	2.66	2.62	2.66	2.65
J	Peso específico nominal $J = F / G$	gr/cm ³	3.64	3.21	3.46	3.44
K	Absorción, $K = (A - F / F) * 100$	%	16.28	11.43	13.84	13.85

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Víctor Cacho Minchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
06/05/19

ANEXO 7 Protocolo Peso Específico y absorción de agreg. grueso

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC:
	NORMA:	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
CANTERA:	Río Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	COLOR DE MATERIAL:	Gris
FECHA DE MUESTRA:	13-04-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	13-04-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	4,010.00	4,015.00	4,012.00	N.A.
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	2,500.00	2,496.70	2,498.60	
C	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr	1,510.00	1,518.30	1,513.40	
D	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	3,995.20	4,000.30	3,998.00	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm ³	1,495.20	1,503.60	1,499.40	
F	Peso específico aparente seco $F = D / C$	gr/cm ³	2.65	2.63	2.64	2.64
G	Peso específico aparente SSS $G = A / C$	gr/cm ³	2.66	2.64	2.65	2.65
H	Peso específico seco nominal, $H = D / E$	gr/cm ³	2.67	2.66	2.67	2.67
I	Absorción, $I = (A - D / D) * 100$	%	0.37	0.37	0.35	0.36

N.A: No aplica

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Víctor Hugo Cuzco Manchán COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

ANEXO 8 Cantidad de material a usar (Peso Específico)

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC:
	NORMA:	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
CANTERA:	Río Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	COLOR DE MATERIAL:	Gris
FECHA DE MUESTRA:	13-04-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	13-04-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

Para la cantidad de Material para este ensayo utilizar:

TABLA 1
Peso mínimo de la muestra de ensayo

Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)	Peso Mínimo de la Muestra de Ensayo Kg (lb)
12,5 (1/2) o menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 1/2)	5 (11)
50,0 (2)	8 (18)
63,0 (2 1/2)	12 (26)
75,0 (3)	18 (40)
90,0 (3 1/2)	25 (55)
100,0 (4)	40 (88)
112,0 (4 1/2)	50 (110)
125,0 (5)	75 (165)
150,0 (6)	125 (276)

Norma: MTC E206

Para el control de los ensayos, se requiere tener como mínimo 3 ensayos, teniendo una máxima dispersión entre cada dato del promedio como máximo de 1 gr/cm³.

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Victor Ochoa Minchan COORDINADOR DE LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019	FECHA: 13-04-2019

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
06/05/19

ANEXO 9 Peso Unitario de los Agregados

LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PUA-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017	
	TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
CANTERA:	Río Chonta	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado Fino / Grueso
FECHA DE MUESTRA:	04-05-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	04-05-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO							
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	---			VOLUMEN MOLDE	9,300 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr	21,880	22,129	22,463		
B	Peso del molde	gr	4,786	4,786	4,786		
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	gr	17,094	17,343	17,677		
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	gr/cm ³	1.838	1.865	1.901	1.868	
E	Peso del Molde + AF Suelto		21,223	21,141	21,226		
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	gr	16,437	16,355	16,440		
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	gr	1.767	1.759	1.768	1.765	

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO							
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	1"			VOLUMEN MOLDE	9,300 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr	19,110	19,005	19,200		
B	Peso del molde	gr	4,790	4,790	4,790		
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	gr	14,320	14,215	14,410		
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	gr/cm ³	1.540	1.528	1.549	1.539	
E	Peso del Molde + AG Suelto		18,235	18,040	18,005		
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	gr	13,445	13,250	13,215		
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	gr	1.446	1.425	1.421	1.430	

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Victor Quiliche Villate COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 04-05-2019	FECHA: 04-05-2019	FECHA: 04-05-2019

ANEXO 10 Protocolo capacidad de recipientes (Peso Unitario)

LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PUA-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017	
	TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
CANTERA:	Rio Chonta	TIPO DE CANTERA:	Cantera de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado Fino / Grueso
FECHA DE MUESTRA:	04-05-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	04-05-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio

Moldes en función a su TMN:

Tabla 1
Capacidad de recipientes de medida

Tamaño Máximo Nominal del Agregado		Capacidad de recipiente de medida ⁰	
Mm	pulgadas	L (m ³)	Pie ³
12,5	½	2,8 (0,0028)	1/10
25,0	1	9,3 (0,0093)	1/3
37,5	1 ½	14,0 (0,014)	½
75,0	3	28,0 (0,028)	1
112,0	4 ½	70,0 (0,070)	2 ½
150,0	6	100,0 (0,100)	3 ½

Norma: MTC E203

Para el caso de sede UPN-CAJAMARCA:

Agregado Grueso

TMN: 2" (V=0.028 m³)

TMN: 1 1/2" (V=0.014 m³)

TMN: ≤ 1" (V=0.0093)

Agregado Fino

Arena gruesa o Fina: (V=0.0093)

PRECISION Y DISPERSION

PRECISION


Agregado grueso (Peso Unitario):

Precisión para un sólo operador.- la desviación estándar ha sido establecida en 14 kg/m³ (0,88 lb/pie³). Los resultados de dos ensayos realizados por un sólo operador con el mismo material no deben diferir en más de 40 kg/m³ (2,5 lb/pie³).

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Victor Lucho Minchan COORDINADOR LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 04-05-2019	FECHA: 04-05-2019	FECHA: 04-05-2019


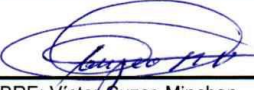

ANEXO 11 Protocolo Abrasión Los Ángeles

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½")	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: ALA-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E207 – ASTM C 131 – NTP 400.019	
	TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019"	
CANTERA:	Río Chonta	GRADACIÓN :	"B"
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Agregado de río
FECHA DE MUESTRA:	13-09-2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	15-09-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio


GRANULOMETRÍA DE ENSAYO				
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO					
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 ½"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

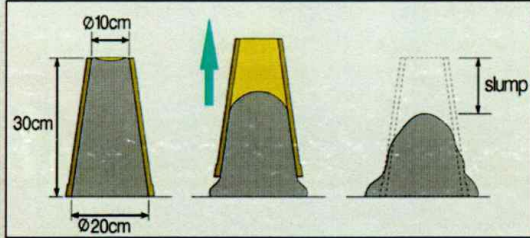
DESGASTE A LA ABRASIÓN						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	P R O M E D I O
A	Peso muestra total	gr	5,000.00	5,000.00	5,000.00	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3,737.50	3,690.10	3,701.70	
D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	25.25	26.198	25.966	25.805

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Víctor Cuzco Minchan	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 15-04-2019	FECHA: 15-04-2019	FECHA: 15-04-2019

ANEXO 12 Protocolo Asentamiento del Concreto (SLUMP)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
	NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
CANTIDAD DE MUESTRA (cm ³):	7952.18	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE ENSAYO:	03-05-2019	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio
HORA DE MUESTRA:	11:00 am.		
HORA DE ENSAYO:	11:30 am.		


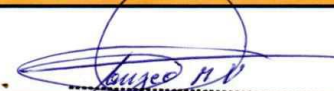

DIMENSIONES DEL MOLDE



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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Victor Hugo Guzmán	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-05-2019	FECHA: 03-05-2019	FECHA: 03-05-2019

ANEXO 13 Diseño de mezclas (ACI)

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
DISEÑO DE MEZCLAS			
MÉTODO:	ACI		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RESISTENCIA:	FC = 210 Kg/cm ²		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019"		
CANtera:	Río Chonta	TIPO DE CANtera:	Agregado de Río
UBICACION:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE PROCEDIMIENTO:	01/05/2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE REVISIÓN:	02/05/2019	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

Datos:

AGREGADO FINO:

Peso específico de masa: 2.80 gr/cm³
 Peso unitario Suelto seco: 1.76 gr/cm³
 Contenido de Humedad: 1.92 %
 Porcenta de Absorción: 13.85 %
 Módulo de finura: 2.66
 Peso Unitario Compactado: 1.87 gr/cm³

AGREGADO GRUESO:

Perfil: Angular
 Tamaño máximo nominal: 1"
 Peso específico de masa: 2.65 gr/cm³
 Peso unitario Suelto seco: 1.43 gr/cm³
 Peso unitario Compactado: 1.54 gr/cm³
 Contenido de Humedad: 0.46 %
 Porcenta de Absorción: 0.36 %

Abrasión: 25.80 %

CEMENTO:

Peso específico: 3.12 gr/cm³

1. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

210+ 84

$f_{cr} = 294$ Kg/cm²

2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO

T.M. = 1"

3. SELECCIÓN DEL SLUMP

S = 3" a 4" (Mezcla Plástica)

Tabla de Elección de Slump

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MÍNIMO	SLUMP MÁXIMO
Zapatas y muros de cimentación reforz.	1"	3"
Cimentaciones simples y calzaduras	1"	3"
Vigas y muros armados	1"	4"
Columnas	3"	4"
Muros y pavimentos	1"	3"
Concreto ciclópeo	1"	2"

Fuente: Rivva Lopez


Victor Cuzco Minchán
 COORDINADOR LABORATORIO DE
 INGENIERÍA CIVIL
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
 06/05/19


 Joseph Quiliche Villate
 N°00030910

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
DISEÑO DE MEZCLAS			
MÉTODO:	ACI		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
RESISTENCIA:	F'c = 210 Kg/cm ²		
TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019"		
CANTERA:	Río Chonta	TIPO DE CANTERA:	Agregado de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE PROCEDIMIENTO:	01/05/2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE REVISIÓN:	02/05/2019	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

4. SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA DE DISEÑO

Datos: T.M.N = 1"
S = 3" a 4"

Tabla de concreto sin aire incorporado.

	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	238	216	201	190	178	160	...

Fuente: ACI (2014)

Agua = 193 lt/m³

5. SELECCIÓN DEL CONTENIDO DEL AIRE ATRAPADO

Datos: T.M.N = 1"
S = 3" a 4"

Tabla de concreto sin aire incorporado.

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.20%
6"	0.50%

Fuente: ACI (2014)

Concreto:

Aire = 1.5 % Aire atrapado

6. SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA - CEMENTO (a/c)

Datos: $f_{cr} = 294$ Kg/cm²
Concreto: Sin aire incorporado

Tabla de concreto sin aire incorporado

Relación agua-cemento de diseño de peso		
Fcr (28 días)	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: ACI (2014)

Victor Cuzco Minchan
COORDINADOR LABORATORIO DE
INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
06/05/19

Joseph Quiliche Villate
200030910

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
DISEÑO DE MEZCLAS			
MÉTODO:	ACI	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	CH-LS-UPNC:
RESISTENCIA:	$f'_c = 210$ Kg/cm ²		
TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
CANTERA:	Rio Chonta	TIPO DE CANTERA:	Agregado de Rio
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE PROCEDIMIENTO:	01/05/2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE REVISIÓN:	02/05/2019	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

Ecuación:

$$\frac{(300 - 294)}{(300 - 250)} = \frac{(R_{a/c} - 0.55)}{(0.62 - 0.55)}$$

Interpolando:

$$50 \begin{bmatrix} 300 \\ 294 \\ 250 \end{bmatrix}^6 \quad X \begin{bmatrix} 0.55 \\ R_{a/c} \\ 0.62 \end{bmatrix} \quad 0.07$$

$$X - 0.55 = \frac{6}{50} * 0.07$$

$$X = 0.008 + 0.55$$

$$R_{a/c} = 0.558$$

NOTA: No consideramos cálculo de relac. a/c por durabilidad ya que el concreto no estará expuesto a acción de sulfatos o procesos de congelamiento y deshielo.

7. DETERMINACIÓN DEL FACTOR CEMENTO

$$F.C. (Kg/m^3) = \frac{\text{Volumen Unitario de Agua (lt/m}^3\text{)}}{\text{Relación agua/cemento}}$$

$$\text{Factor cemento:} \quad F.C. = \frac{193 \text{ lts/m}^3}{0.558 \text{ lts/kg}}$$

$$F.C. = 345.63 \text{ kg/m}^3 = 8.13 \text{ bolsas/m}^3$$

8. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Datos: $T.M.N. = 1 *$
 $M.F.(A.F.) = 2.66$

$$\frac{b}{b_o} = ?$$

Tabla de cálculo de agregado grueso por unidad de volumen de concreto


Tamaño Máximo Nominal del A.G.	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por cada unidad de volumen de concreto para diversos Módulo de Finura.				
	2.4	2.6	2.66	2.8	3
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	b/b _o	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: Rivva Lopez (2014)

Ecuación:

$$\frac{(b/b_o - 0.69)}{(0.67 - 0.69)} = \frac{(2.60 - 2.66)}{(2.60 - 2.80)}$$


Victor Cuzco Minchán
COORDINADOR LABORATORIO
INGENIERO


Joseph Quiliche Villate
100030910

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
DISEÑO DE MEZCLAS			
MÉTODO:	ACI		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
RESISTENCIA:	F _C = 210 Kg/cm ²		CH-LS-UPNC:
TESIS:	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019"		
CANTERA:	Río Chonta	TIPO DE CANTERA:	Agregado de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE PROCEDIMIENTO:	01/05/2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE REVISIÓN:	02/05/2019	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

Interpolando:

$$-0.20 \begin{bmatrix} 2.6 \\ 2.66 \\ 2.8 \end{bmatrix}^{-0.06} \quad X \quad \begin{bmatrix} 0.69 \\ b/b \\ 0.67 \end{bmatrix}^{-0.02}$$

$$X - 0.69 = \frac{-0.06}{-0.2} * -0.02$$

$$X = -0.0055 + 0.69$$

$$b/b = 0.684$$

$$\text{Peso A.G.} = 0.684 * 1.54 * 1000 \quad \text{Kg./m}^3$$

$$\text{Peso A.G.} = 1016.23 \quad \text{Kg./m}^3$$

9. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO

Mediante sumatoria de volúmenes absolutos tenemos:

Cemento	=	345.63 / 3120	=	0.11078 m ³
Agua	=	193.00 / 1000	=	0.193 m ³
Aire	=	1.50 / 100	=	0.015 m ³
A.G.	=	1016.23 / 2652.47	=	0.38313 m ³
		Suma	=	0.70191

Volumen absoluto de agregado fino:

Vol A.F.	=	1 - 0.701905334
Vol A.F.	=	0.2980947

Peso agregado fino en el estado seco:

A.F.	=	0.2980947 * 2.80 * 1000
A.F.	=	835.46696 Kg.

10. VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA EN PESO, SIN CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Cemento	=	345.63 Kg./m ³
Agua	=	193.00 Lt./m ³
Agregado Fino	=	835.47 Kg./m ³
Agregado Grueso	=	1016.23 Kg./m ³

$$\text{Dosificación} = \frac{345.63}{345.63} : \frac{835.47}{345.63} : \frac{1016.23}{345.63}$$


$$\text{Dosificación} = 1 : 2.42 : 2.94 / 23.73 \text{ litros / bolsa}$$

11. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD

Contenido de humedad A.F. =	1.92%
1.92% de 835.47 kg	
A.F. humedo	= 835.47 + (835.47 * 1.92%) = 851.5214 Kg./m ³

Contenido de humedad A.G. =	0.46%
0.46% de 1016.23 kg	
A.G. humedo	= 1016.23 + (835.47 * 0.46%) = 1020.9294 Kg./m ³


Victor Cuzco Minchán
 COORDINADOR LABORATORIO
 06/05/19


 Joseph Quiliche Villate
 000030910

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
DISEÑO DE MEZCLAS			
MÉTODO:	ACI	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:	
RESISTENCIA:	FC = 210 Kg/cm ²		
TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO f’c=210 kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
CANTERA:	Rio Chonta	TIPO DE CANTERA:	Agregado de Rio
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE PROCEDIMIENTO:	01/05/2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE REVISIÓN:	02/05/2019	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

12. CORRECCIÓN APORTE DE AGUA

Humedad (+)
Absorción (-)
Si la diferencia es positiva, entonces se quita agua; sino se le da.

Agregado Fino:
w% = 1.92% w% - abs% = -11.93%
abs% = 13.85%
835.47 kg * -11.93% = -99.672955

Agregado Grueso:
w% = 0.46% w% - abs% = 0.10%
abs% = 0.36%
1016.23 kg * 0.10% = 1.013551

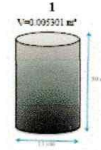
Agua Efectiva = 193 -(-99.6730 + 1.0136)

Agua Efectiva = 291.659404 lt/m³

Volúmen por tanda = 0.0053015 m³ (1 Probeta de laboratorio) Para # probetas=

CEMENTO =	345.63 *	0.005301	=	1.83 Kg.	0.043 bls
AGUA EFE.	291.659404 *	0.005301	=	1.55 lt.	
A.F. humedo	851.52136 *	0.005301	=	4.51 Kg.	0.106 bls
A.G. humedo	1020.9294 *	0.005301	=	5.41 Kg.	0.127 bls

Dosificación =	345.63037 :	851.5214 :	1020.93 :
	345.63037	345.6304	345.63



Dosificación =	1	:	2.46	:	2.95	/	35.86	litros / boisa
----------------	---	---	------	---	------	---	-------	----------------

Victor Cuzco Minchan
Victor Cuzco Minchan
COORDINADOR LABORATORIO
INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
06/05/19

Joseph Quiliche Villate
Joseph Quiliche Villate
200030910

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
DISEÑO DE MEZCLAS			
MÉTODO:	ACI		CODIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
RESISTENCIA:	F _C = 210 Kg/cm ²		
TESIS:	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
CANTERA:	Río Chonta	TIPO DE CANTERA:	Agregado de Río
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	Angular
FECHA DE PROCEDIMIENTO:	01/05/2019	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael
FECHA DE REVISIÓN:	02/05/2019	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

13. MATERIALES POR TANDA CON REEMPLAZO EN EL PESO DEL AGREGADO FINO

ESPECÍMEN DE CONCRETO CON MUESTRA PATRÓN

Volúmen por tanda = 0.0954261 m³ (18 probetas) Para especímenes = 18

CEMENTO = 345.63 * 0.095426 = 32.98 Kg. 0.776 bls
 AGUA EFE. = 291.659404 * 0.095426 = 27.83 lt.
 A.F. humedo = 851.52136 * 0.095426 = 81.26 Kg. 1.912 bls
 A.G. humedo = 1020.9294 * 0.095426 = 97.42 Kg. 2.292 bls

ESPECÍMEN DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 4% PESO DE AGREG. FINO

Volúmen por tanda = 0.0954261 m³ (18 probetas) Para especímenes = 18

CEMENTO = 345.63 * 0.095426 = 32.98 Kg. 0.745 bls
 AGUA EFE. = 291.659404 * 0.095426 = 27.83 lt. 4%
 A.F. humedo = 851.52136 * 0.095426 = 81.26 Kg. 1.319 Kg.
 A.G. humedo = 1020.9294 * 0.095426 = 97.42 Kg. 2.292 bls

Peso requerido cemento= 31.66 Kg.

ESPECÍMEN DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 8% PESO DE AGREG. FINO

Volúmen por tanda = 0.0954261 m³ (18 probetas) Para especímenes = 18

CEMENTO = 345.63 * 0.095426 = 32.98 Kg. 0.714 bls
 AGUA EFE. = 291.659404 * 0.095426 = 27.83 lt. 8%
 A.F. humedo = 851.52136 * 0.095426 = 81.26 Kg. 2.639 Kg.
 A.G. humedo = 1020.9294 * 0.095426 = 97.42 Kg. 2.292 bls

Peso requerido cemento= 30.34 Kg.

ESPECÍMEN DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 12% PESO DE AGREG. FINO

Volúmen por tanda = 0.0954261 m³ (18 probetas) Para especímenes = 18

CEMENTO = 345.63 * 0.095426 = 32.98 Kg. 0.683 bls
 AGUA EFE. = 291.659404 * 0.095426 = 27.83 lt. 12%
 A.F. humedo = 851.52136 * 0.095426 = 81.26 Kg. 3.958 Kg.
 A.G. humedo = 1020.9294 * 0.095426 = 97.42 Kg. 2.292 bls

Peso requerido cemento= 29.02 Kg.

ESPECÍMEN DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL 15% PESO DE AGREG. FINO

Volúmen por tanda = 0.0954261 m³ (18 probetas) Para especímenes = 18


CEMENTO = 345.63 * 0.095426 = 32.98 Kg. 0.660 bls
 AGUA EFE. = 291.659404 * 0.095426 = 27.83 lt. 15%
 A.F. humedo = 851.52136 * 0.095426 = 81.26 Kg. 4.947 Kg.
 A.G. humedo = 1020.9294 * 0.095426 = 97.42 Kg. 2.292 bls

Peso requerido cemento= 28.03 Kg.

RESUMEN DE MATERIALES

Cemento 152.05 kg 3.58 bls
 Agregado Fino 406.29 kg 9.56 bls
 Agregado Grueso 487.12 kg 11.46 bls
 Puzolana Volcánica 12.86 kg 0.30 bls


Victor Cuzco Minchán
 COORDINADOR LABORATORIO DE
 INGENIERÍA CIVIL
 UNIVERSIDAD PRIVADA
 06/05/19


 Joseph Quiliche Villate
 100030910

ANEXO 14 Análisis Químico de Puzolana Volcánica



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: *696826 CELULAR: 976026950 TELÉFONO: 364793

**ANÁLISIS QUÍMICO DE UNA MUESTRA DE MINERAL PUZOLANA
VOLCÁNICA**

SOLICITA: JOSEPH QUILICHE VILLATE
TESIS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE CONCRETO
F'C= 210Kg/cm² ADICIONANDO PUZOLÁNICA VOLCÁNICA,
CAJAMARCA 2019.
PROCEDENCIA: CASERÍO LLAGAMARCA – BAÑOS DEL INCA CAJAMARCA
PROCESO: POR CALCINACIÓN
MUESTRA: M-1
FECHA: 07/05/2019

COMPOSICIÓN QUÍMICA MUESTRA PUZOLANA	
COMPOSICIÓN	RESULTADO DE % EN PESO
SiO ₂	64.02
Al ₂ O ₃	14.17
Fe ₂ O ₃	2.06
CaO	3.2
MgO	0.78
Na ₂ O	1.52
K ₂ O	1.21
PPI	11.07
TOTAL	98.63

NOTA: La muestra fue alcanzada por el interesado a este laboratorio para su análisis respectivo.


Ing. MSc. Hugo Mosquera Estrover
JEFE DE LABORATORIO
CIP 27664

ANEXO 15 Protocolo de Resistencia a la compresión del concreto-UPNC


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			
TEBIS				
ID. PROBETA:			DIAMETRO PROBETA (cm):	
FECHA DE ELABORACIÓN:			ALTURA (cm):	
FECHA DE ENSAYO:			ÁREA (cm ²):	
EDAD DE LA PROBETA:			RESPONSABLE:	

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ	Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ
1	0				43	43000			
2	1000				44	44000			
3	2000				45	45000			
4	3000				46	46000			
5	4000				47	47000			
6	5000				48	48000			
7	6000				49	49000			
8	7000				50	50000			
9	8000				51	51000			
10	9000				52	52000			
11	10000				53	53000			
12	11000				54	54000			
13	12000				55	55000			
14	13000				56	56000			
15	14000				57	57000			
16	15000				58	58000			
17	16000				59	59000			
18	17000				60	60000			
19	18000				61	61000			
20	19000				62	62000			
21	20000				63	63000			
22	21000				64	64000			
23	22000				65	65000			
24	23000				66	66000			
25	24000				67	67000			
26	25000				68	68000			
27	26000				69	69000			
28	27000				70	70000			
29	28000				71	71000			
30	29000				72	72000			
31	30000				73	73000			
32	31000				74	74000			
33	32000				75	75000			
34	33000				76	76000			
35	34000				77	77000			
36	35000				78	78000			
37	36000				79	79000			
38	37000				80	80000			
39	38000				81	81000			
40	39000				82	82000			
41	40000				83	83000			
42	42000				84	85000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

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		
TESIS			
ID. PROBETA:	DIAMETRO PROBETA (cm):		
FECHA DE ELABORACIÓN:	ALTURA (cm):		
FECHA DE ENSAYO:	ÁREA (cm ²):		
EDAD DE LA PROBETA:	RESPONSABLE:		

CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN




Punto de Fluencia:

Módulo de Elasticidad 0.2%:

Relación H/D	Factor de Corrección:	
2.00	1.00	EXTRAPOLACIÓN
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



P

$H = 20 \text{ cm}$

$D = 75 \text{ mm}$

P_0 (aproximada) (valor de la fuerza de ruptura del espécimen sometido a prueba)

R = 0.002 f'_c	
Relación H/D	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87



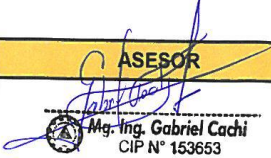
© 2008 y 2009 por American Concrete Institute

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE:	NOMBRE:	NOMBRE:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

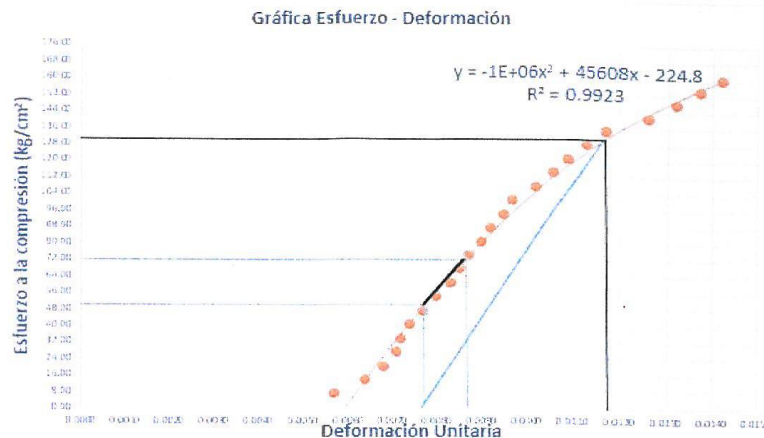
ANEXO 16 Protocolo de resistencia a la compresión (PP2 - 7 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	PP2	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.79	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.86	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.30	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	1.60	6.71	0.0057	44	43000			
3	2000	1.79	13.42	0.0064	45	44000			
4	3000	1.90	20.12	0.0068	46	45000			
5	4000	1.97	26.83	0.0071	47	46000			
6	5000	2.02	33.55	0.0072	48	47000			
7	6000	2.07	40.26	0.0074	49	48000			
8	7000	2.15	46.97	0.0077	50	49000			
9	8000	2.22	53.67	0.0080	51	50000			
10	9000	2.30	60.38	0.0083	52	51000			
11	10000	2.36	67.09	0.0085	53	52000			
12	11000	2.43	73.80	0.0087	54	53000			
13	12000	2.50	80.50	0.0090	55	54000			
14	13000	2.57	87.22	0.0092	56	55000			
15	14000	2.65	93.93	0.0095	57	56000			
16	15000	2.71	100.64	0.0097	58	58000			
17	16000	2.85	107.35	0.0102	59	59000			
18	17000	2.96	114.05	0.0106	60	60000			
19	18000	3.05	120.76	0.0109	61	61000			
20	19000	3.16	127.47	0.0113	62	62000			
21	20000	3.27	134.18	0.0117	63	63000			
22	21000	3.51	140.89	0.0126	64	64000			
23	22000	3.69	147.60	0.0132	65	65000			
24	23000	3.83	154.31	0.0137	66	66000			
25	23850	3.97	160.02	0.0142	67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP2	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.86
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.30
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

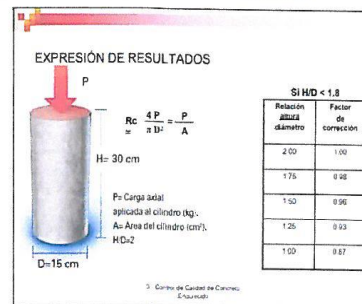


Punto de Fluencia: 132.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 20571.22 Kg/cm²

Módulo de Elasticidad de Secante: 20181.20 Kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:	
2.02	y= 1.002	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN



OBSERVACIONES:



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 453653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 17 Protocolo de resistencia a la compresión (PP3 - 7 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	PP3	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.81	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.48	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.84	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

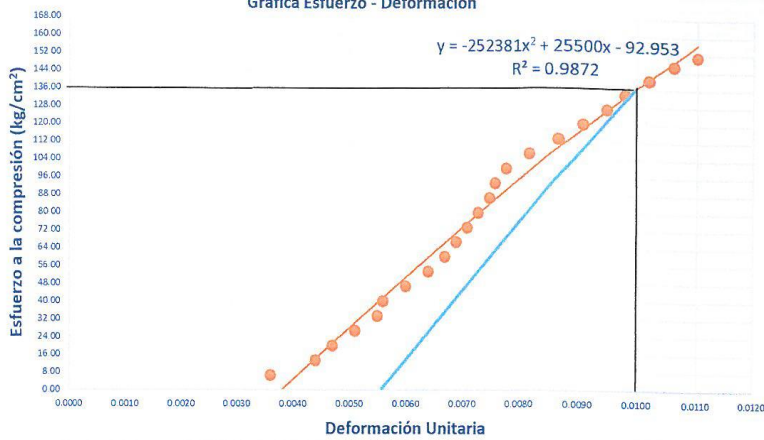
P N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	42	42000			
2	1000	1.00	6.66	0.0036	43	43000			
3	2000	1.20	13.34	0.0044	44	44000			
4	3000	1.30	20.00	0.0047	45	45000			
5	4000	1.40	26.67	0.0051	46	46000			
6	5000	1.50	33.34	0.0055	47	47000			
7	6000	1.55	40.01	0.0056	48	48000			
8	7000	1.65	46.68	0.0060	49	49000			
9	8000	1.75	53.34	0.0064	50	50000			
10	9000	1.85	60.01	0.0067	51	51000			
11	10000	1.90	66.68	0.0069	52	52000			
12	11000	1.95	73.35	0.0071	53	53000			
13	12000	2.00	80.01	0.0073	54	54000			
14	13000	2.05	86.69	0.0075	55	55000			
15	14000	2.10	93.35	0.0076	56	56000			
16	15000	2.15	100.02	0.0078	57	58000			
17	16000	2.26	106.69	0.0082	58	59000			
18	17000	2.38	113.35	0.0087	59	60000			
19	18000	2.50	120.03	0.0091	60	61000			
20	19000	2.62	126.69	0.0095	61	62000			
21	20000	2.70	133.36	0.0098	62	63000			
22	21000	2.80	140.03	0.0102	63	64000			
23	22000	2.90	146.69	0.0106	64	65000			
24	22654	3.03	151.06	0.0110	65	66000			
25	23000				66	67000			
26	24000				67	68000			
27	25000				68	69000			
28	26000				69	70000			
29	27000				70	71000			
30	28000				71	72000			
31	29000				72	73000			
32	30000				73	74000			
33	31000				74	75000			
34	32000				75	76000			
35	33000				76	77000			
36	34000				77	78000			
37	35000				78	79000			
38	36000				79	80000			
39	37000				80	81000			
40	38000				81	82000			
41	39000				82	83000			
42	40000				83	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios Especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 153643
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP3	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.48
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.84
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación



Esfuerzo a la compresión (kg/cm²)

Deformación Unitaria

Punto de Fluencia: 136.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 20199.00 kg/cm²

Relación H/D Factor de Corrección:

Relación H/D	Factor de Corrección
2.00	1.00
1.99	0.999
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXTRAPOLACIÓN

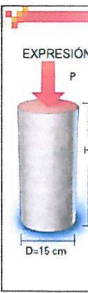
INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

H= 30 cm

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg)


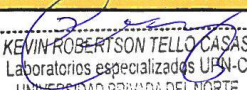

A: Área del cilindro (cm²)

H/D=2

SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

3 Centro de Calidad de Concreto Encuentro


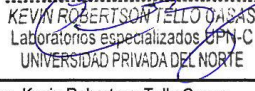
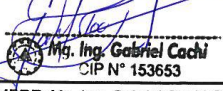
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153651
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 18 Protocolo de resistencia a la compresión (PP5- 7 días)

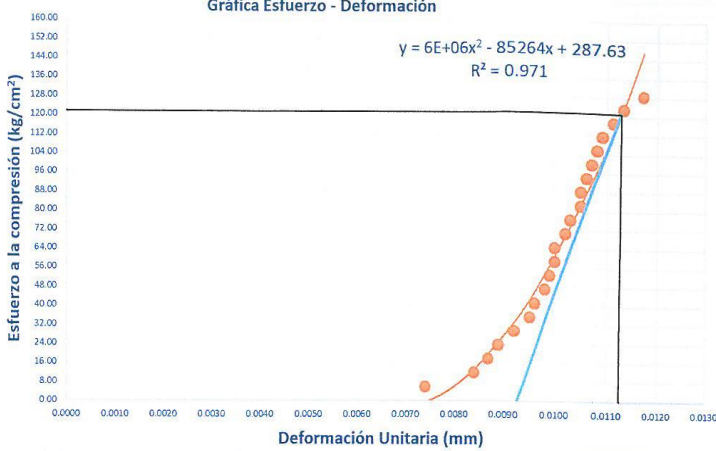
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	PP5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.74	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.63	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	170.58	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	42	42000			
2	1000	2.20	5.87	0.0074	43	43000			
3	2000	2.50	11.73	0.0084	44	44000			
4	3000	2.58	17.61	0.0087	45	45000			
5	4000	2.65	23.47	0.0089	46	46000			
6	5000	2.74	29.34	0.0092	47	47000			
7	6000	2.81	35.20	0.0095	48	48000			
8	7000	2.85	41.08	0.0096	49	49000			
9	8000	2.89	46.94	0.0098	50	50000			
10	9000	2.92	52.81	0.0099	51	51000			
11	10000	2.95	58.67	0.0100	52	52000			
12	11000	2.97	64.54	0.0100	53	53000			
13	12000	3.01	70.41	0.0102	54	54000			
14	13000	3.05	76.28	0.0103	55	55000			
15	14000	3.10	82.14	0.0105	56	56000			
16	15000	3.12	88.01	0.0105	57	58000			
17	16000	3.15	93.88	0.0106	58	59000			
18	17000	3.17	99.75	0.0107	59	60000			
19	18000	3.20	105.61	0.0108	60	61000			
20	19000	3.22	111.48	0.0109	61	62000			
21	20000	3.30	117.34	0.0111	62	63000			
22	21000	3.35	123.22	0.0113	63	64000			
23	21935	3.48	128.70	0.0117	64	65000			
24	22000				65	66000			
25	23000				66	67000			
26	24000				67	68000			
27	25000				68	69000			
28	26000				69	70000			
29	27000				70	71000			
30	28000				71	72000			
31	29000				72	73000			
32	30000				73	74000			
33	31000				74	75000			
34	32000				75	76000			
35	33000				76	77000			
36	34000				77	78000			
37	35000				78	79000			
38	36000				79	80000			
39	37000				80	81000			
40	38000				81	82000			
41	39000				82	83000			
42	40000				83	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.74
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.63
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	170.58
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación

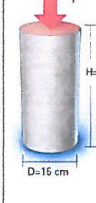


Punto de Fluencia: 121.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 29569.76 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:
2.01	$\gamma = 1.001$ EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00
1.75	0.98 INTERPOLACIÓN
1.50	0.96 INTERPOLACIÓN
1.25	0.93 INTERPOLACIÓN
1.00	0.87 INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

$H=30$ cm

P : Carga axial aplicada al cilindro (kg).

A : Área del cilindro (cm²).

$H/D=2$

SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87


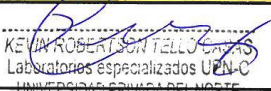

3) Centro de Calidad de Concreto Encastado

OBSERVACIONES:

ANEXO 19 Protocolo de resistencia a la compresión (P4 4% - 7 días)

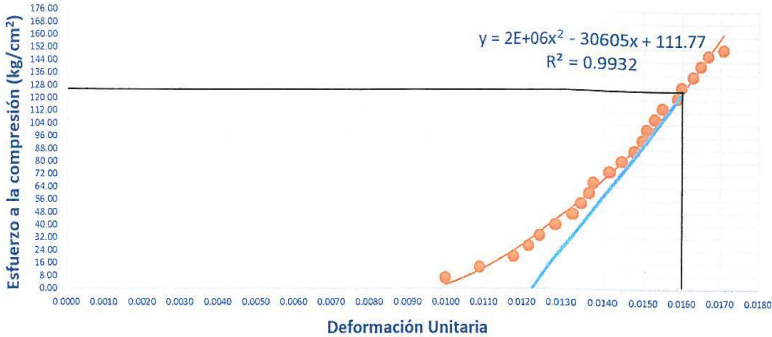
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P4-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.73	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.11	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.06	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.70	6.74	0.0100	44	43000			
3	2000	2.95	13.48	0.0109	45	44000			
4	3000	3.20	20.22	0.0118	46	45000			
5	4000	3.30	26.96	0.0122	47	46000			
6	5000	3.40	33.70	0.0125	48	47000			
7	6000	3.50	40.44	0.0129	49	48000			
8	7000	3.60	47.18	0.0133	50	49000			
9	8000	3.65	53.92	0.0135	51	50000			
10	9000	3.70	60.66	0.0137	52	51000			
11	10000	3.75	67.40	0.0138	53	52000			
12	11000	3.85	74.15	0.0142	54	53000			
13	12000	3.92	80.88	0.0145	55	54000			
14	13000	4.00	87.62	0.0148	56	55000			
15	14000	4.06	94.36	0.0150	57	56000			
16	15000	4.10	101.10	0.0151	58	58000			
17	16000	4.14	107.85	0.0153	59	59000			
18	17000	4.20	114.58	0.0155	60	60000			
19	18000	4.30	121.32	0.0159	61	61000			
20	19000	4.35	128.06	0.0160	62	62000			
21	20000	4.41	134.80	0.0163	63	63000			
22	21000	4.46	141.55	0.0165	64	64000			
23	22000	4.53	148.28	0.0167	65	65000			
24	22543	4.64	151.95	0.0171	66	66000			
25	23000				67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P4-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.11
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.06
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación



Esfuerzo a la compresión (kg/cm²)

Deformación Unitaria

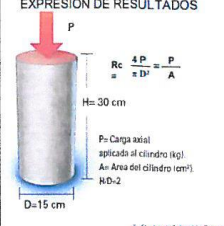
Punto de Fluencia: 126.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 19485.40 kg/cm²

Relación H/D Factor de Corrección:

Relación H/D	Factor de Corrección	
2.00	1.00	EXTRAPOLACIÓN
1.97	0.998	INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{P}{A} = \frac{P}{D^2}$


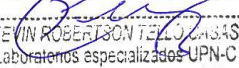
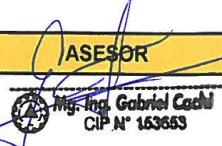
H=30 cm
D=15 cm

P= Carga axial aplicada al cilindro (kg)
A= Área del cilindro (cm²)
H/D=2

Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

© Centro de Calidad del Concreto Encarabido


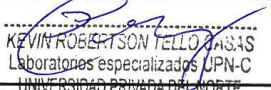
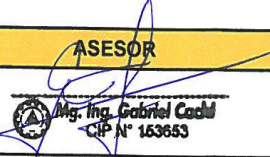
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 20 Protocolo de resistencia a la compresión (P5 4% - 7 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P5-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.73	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.47	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.11	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.01	6.75	0.0073	44	43000			
3	2000	2.25	13.50	0.0082	45	44000			
4	3000	2.40	20.25	0.0087	46	45000			
5	4000	2.51	27.01	0.0091	47	46000			
6	5000	2.63	33.76	0.0096	48	47000			
7	6000	2.72	40.51	0.0099	49	48000			
8	7000	2.80	47.26	0.0102	50	49000			
9	8000	2.85	54.01	0.0104	51	50000			
10	9000	2.93	60.76	0.0107	52	51000			
11	10000	3.00	67.52	0.0109	53	52000			
12	11000	3.04	74.27	0.0111	54	53000			
13	12000	3.08	81.02	0.0112	55	54000			
14	13000	3.10	87.77	0.0113	56	55000			
15	14000	3.15	94.52	0.0115	57	56000			
16	15000	3.19	101.27	0.0116	58	58000			
17	16000	3.21	108.03	0.0117	59	59000			
18	17000	3.25	114.78	0.0118	60	60000			
19	18000	3.30	121.53	0.0120	61	61000			
20	19000	3.35	128.28	0.0122	62	62000			
21	20000	3.40	135.03	0.0124	63	63000			
22	21000	3.42	141.78	0.0125	64	64000			
23	22000	3.50	148.54	0.0127	65	65000			
24	23000	3.57	155.29	0.0130	66	66000			
25	23691	3.69	159.95	0.0134	67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P5-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.47
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.11
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación

Punto de Fluencia: 156.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 25732.76 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:	
2.00	1.00	EXTRAPOLACIÓN
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$
 H= 30 cm
 P= Carga axial aplicada al cilindro (kg)
 A= Área del cilindro (cm²)
 HD=2

SI HD < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

© Centro de Estudios de Concreto Ecuatoriano

OBSERVACIONES:

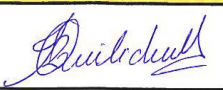
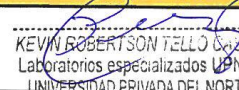

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 21 Protocolo de resistencia a la compresión (P9 4% - 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			
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P9-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.79	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.33	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.25	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

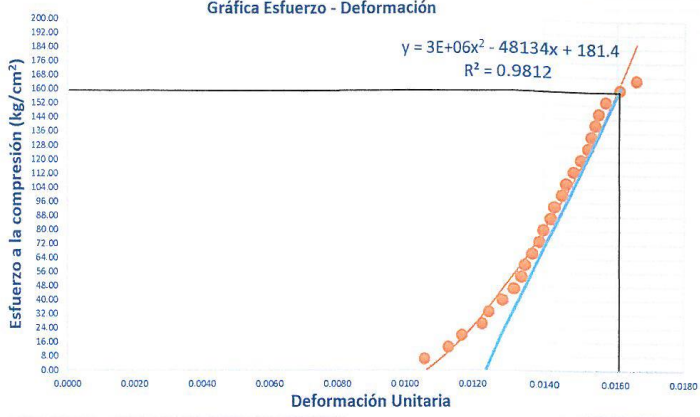
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.90	6.69	0.0106	44	43000			
3	2000	3.10	13.38	0.0113	45	44000			
4	3000	3.20	20.07	0.0117	46	45000			
5	4000	3.35	26.76	0.0123	47	46000			
6	5000	3.42	33.45	0.0125	48	47000			
7	6000	3.53	40.14	0.0129	49	48000			
8	7000	3.61	46.84	0.0132	50	49000			
9	8000	3.66	53.53	0.0134	51	50000			
10	9000	3.70	60.22	0.0135	52	51000			
11	10000	3.75	66.91	0.0137	53	52000			
12	11000	3.79	73.60	0.0139	54	53000			
13	12000	3.82	80.29	0.0140	55	54000			
14	13000	3.88	86.98	0.0142	56	55000			
15	14000	3.92	93.67	0.0143	57	56000			
16	15000	3.96	100.37	0.0145	58	58000			
17	16000	4.00	107.06	0.0146	59	59000			
18	17000	4.05	113.75	0.0148	60	60000			
19	18000	4.10	120.44	0.0150	61	61000			
20	19000	4.15	127.13	0.0152	62	62000			
21	20000	4.18	133.83	0.0153	63	63000			
22	21000	4.20	140.52	0.0154	64	64000			
23	22000	4.25	147.21	0.0155	65	65000			
24	23000	4.30	153.90	0.0157	66	66000			
25	24000	4.40	160.59	0.0161	67	67000			
26	24847	4.54	166.25	0.0166	68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate FECHA: 18-06-2019	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 18-06-2019	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P9-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.79
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.33
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.25
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 158.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 27437.88 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:
2.00	1.00
1.98	Y= 0.99
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXTRAPOLACIÓN

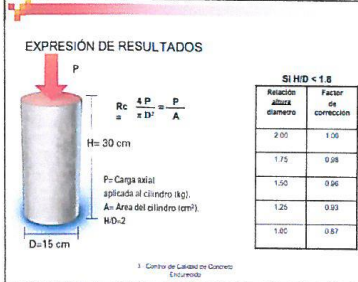
INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS




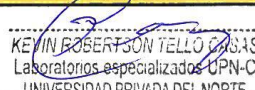
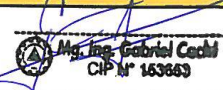
$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

H= 30 cm
D= 15 cm

P= Carga axial aplicada al cilindro (kg).
A= Área del cilindro (cm²).
H/D=2

SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

1. Centro de Control de Calidad Encuentro

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 163663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 22 Protocolo de resistencia a la compresión (P1 8% - 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	
	TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
ID. PROBETA:	P1-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.96
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	151.15
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

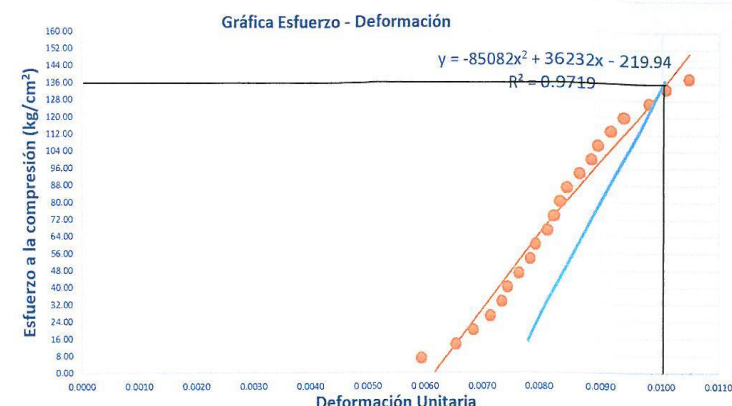
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	1.70	6.67	0.0059	44	43000			
3	2000	1.89	13.33	0.0065	45	44000			
4	3000	1.97	19.99	0.0068	46	45000			
5	4000	2.05	26.65	0.0072	47	46000			
6	5000	2.10	33.32	0.0074	48	47000			
7	6000	2.15	39.99	0.0075	49	48000			
8	7000	2.20	46.64	0.0077	50	49000			
9	8000	2.25	53.31	0.0079	51	50000			
10	9000	2.30	59.97	0.0080	52	51000			
11	10000	2.35	66.64	0.0082	53	52000			
12	11000	2.38	73.30	0.0083	54	53000			
13	12000	2.40	79.96	0.0084	55	54000			
14	13000	2.44	86.63	0.0085	56	55000			
15	14000	2.50	93.30	0.0087	57	56000			
16	15000	2.55	99.95	0.0089	58	58000			
17	16000	2.57	106.62	0.0090	59	59000			
18	17000	2.63	113.28	0.0092	60	60000			
19	18000	2.70	119.95	0.0094	61	61000			
20	19000	2.82	126.62	0.0098	62	62000			
21	20000	2.91	133.27	0.0101	63	63000			
22	20740	3.00	138.21	0.0105	64	64000			
23	21000				65	65000			
24	22000				66	66000			
25	23000				67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 153663
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P1-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.96
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	151.15
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación




Punto de Fluencia: 134.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 24688.68 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:	
2.09	Y= 1.007	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
		INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	
		INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	
		INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	
		INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	

EXPRESIÓN DE RESULTADOS


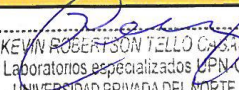



$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

H= 30 cm
D= 15 cm
P= Carga axial aplicada al cilindro (kg)
A= Área del cilindro (cm²)
H/D=2

SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

1. Centro de Estudios de Concreto Encuzco


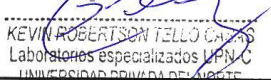

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163853
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 23 Protocolo de resistencia a la compresión (P5 8% - 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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P5-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.98
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.49
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

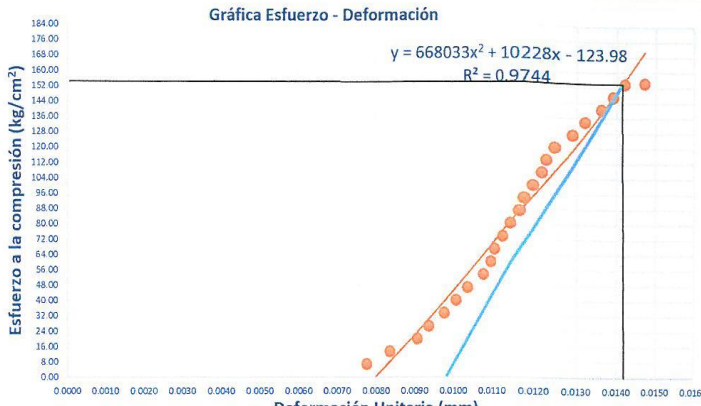
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.23	6.69	0.0078	44	43000			
3	2000	2.40	13.39	0.0084	45	44000			
4	3000	2.60	20.08	0.0091	46	45000			
5	4000	2.70	26.78	0.0094	47	46000			
6	5000	2.80	33.47	0.0098	48	47000			
7	6000	2.90	40.17	0.0101	49	48000			
8	7000	2.99	46.86	0.0104	50	49000			
9	8000	3.10	53.56	0.0108	51	50000			
10	9000	3.15	60.25	0.0110	52	51000			
11	10000	3.20	66.95	0.0111	53	52000			
12	11000	3.22	73.64	0.0112	54	53000			
13	12000	3.30	80.34	0.0115	55	54000			
14	13000	3.35	87.03	0.0117	56	55000			
15	14000	3.42	93.73	0.0119	57	56000			
16	15000	3.50	100.42	0.0122	58	58000			
17	16000	3.52	107.12	0.0122	59	59000			
18	17000	3.55	113.81	0.0123	60	60000			
19	18000	3.60	120.51	0.0125	61	61000			
20	19000	3.72	127.20	0.0129	62	62000			
21	20000	3.81	133.90	0.0132	63	63000			
22	21000	3.91	140.59	0.0136	64	64000			
23	22000	4.00	147.29	0.0139	65	65000			
24	23000	4.10	153.98	0.0142	66	66000			
25	23094	4.22	154.60	0.0147	67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163809
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P5-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.98
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.49
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación

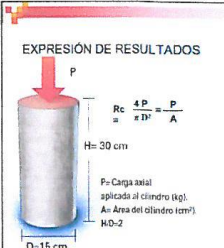


Punto de Fluencia: 153.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 22363.86 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:		
2.09	Y= 1.007		EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00		
1.75	0.98		INTERPOLACIÓN
1.50	0.96		INTERPOLACIÓN
1.25	0.93		INTERPOLACIÓN
1.00	0.87		INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg).
A: Área del cilindro (cm²).
H/D=2

1. Centro de Calidad de Concreto Enturbo


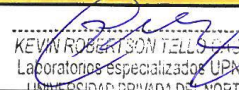

OBSERVACIONES:


ANEXO 24 Protocolo de resistencia a la compresión (P10 8% - 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			
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P10-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.72	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.82	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	147.79	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

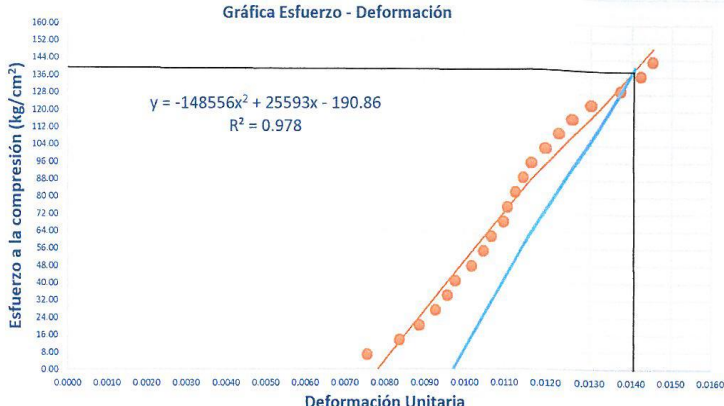
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵu	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵu
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.15	6.82	0.0076	44	43000			
3	2000	2.40	13.64	0.0084	45	44000			
4	3000	2.55	20.46	0.0089	46	45000			
5	4000	2.65	27.29	0.0093	47	46000			
6	5000	2.75	34.10	0.0096	48	47000			
7	6000	2.80	40.93	0.0098	49	48000			
8	7000	2.90	47.75	0.0102	50	49000			
9	8000	3.00	54.57	0.0105	51	50000			
10	9000	3.05	61.39	0.0107	52	51000			
11	10000	3.15	68.20	0.0110	53	52000			
12	11000	3.18	75.03	0.0111	54	53000			
13	12000	3.23	81.85	0.0113	55	54000			
14	13000	3.28	88.67	0.0115	56	55000			
15	14000	3.34	95.49	0.0117	57	56000			
16	15000	3.42	102.32	0.0120	58	58000			
17	16000	3.51	109.13	0.0123	59	59000			
18	17000	3.60	115.96	0.0126	60	60000			
19	18000	3.72	122.78	0.0130	61	61000			
20	19000	3.91	129.59	0.0137	62	62000			
21	20000	4.05	136.42	0.0142	63	63000			
22	20997	4.14	143.21	0.0145	64	64000			
23	21000				65	65000			
24	22000				66	66000			
25	23000				67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 163663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P10-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.72
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.82
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	147.79
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 140.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 20364.35 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:
2.10	Y= 1.008
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXTRAPOLACIÓN


INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS


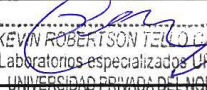
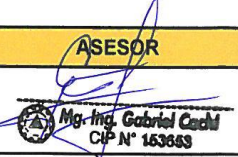


SI HD < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg);
A: Área del cilindro (cm²);
H/D=2

3 Centro de Estudios de Materiales
Escuela de Ingeniería

OBSERVACIONES:


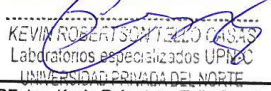
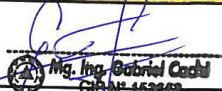
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 163683
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 25 Protocolo de resistencia a la compresión (P1 12% - 7 días)

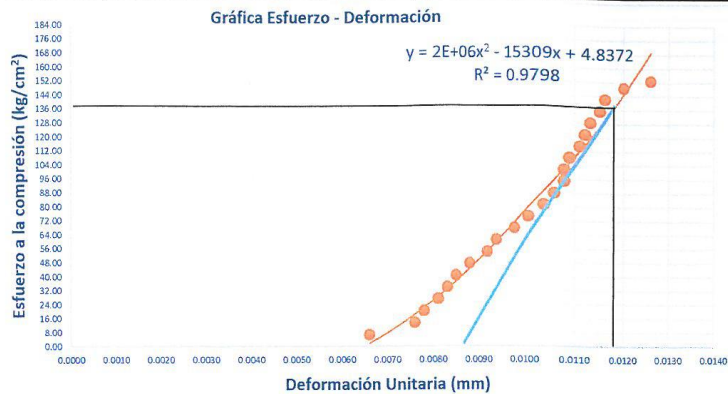
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P1-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.77	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.82	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.87	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	1.90	6.77	0.0066	44	43000			
3	2000	2.20	13.53	0.0076	45	44000			
4	3000	2.24	20.30	0.0078	46	45000			
5	4000	2.32	27.07	0.0081	47	46000			
6	5000	2.40	33.84	0.0083	48	47000			
7	6000	2.45	40.60	0.0085	49	48000			
8	7000	2.55	47.37	0.0088	50	49000			
9	8000	2.65	54.14	0.0092	51	50000			
10	9000	2.72	60.91	0.0094	52	51000			
11	10000	2.82	67.67	0.0098	53	52000			
12	11000	2.90	74.44	0.0101	54	53000			
13	12000	3.00	81.21	0.0104	55	54000			
14	13000	3.05	87.98	0.0106	56	55000			
15	14000	3.10	94.74	0.0108	57	56000			
16	15000	3.12	101.51	0.0108	58	58000			
17	16000	3.14	108.28	0.0109	59	59000			
18	17000	3.19	115.05	0.0111	60	60000			
19	18000	3.22	121.81	0.0112	61	61000			
20	19000	3.25	128.58	0.0113	62	62000			
21	20000	3.30	135.35	0.0115	63	63000			
22	21000	3.35	142.11	0.0116	64	64000			
23	22000	3.45	148.88	0.0120	65	65000			
24	22610	3.63	153.01	0.0126	66	66000			
25	23000				67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPRC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP Nº 45343
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P1-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.82
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.87
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

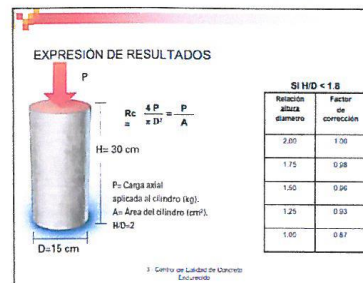


Punto de Fluencia: 137.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 25044.22 kg/cm²

Relación H/D Factor de Corrección:

2.09	Y=	1.007	EXTRAPOLACIÓN
2.00		1.00	
			INTERPOLACIÓN
1.75		0.98	
			INTERPOLACIÓN
1.50		0.96	
			INTERPOLACIÓN
1.25		0.93	
			INTERPOLACIÓN
1.00		0.87	






OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPNC UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cerna CIP N° 453663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 26 Protocolo de resistencia a la compresión (P6 12% - 7 días)

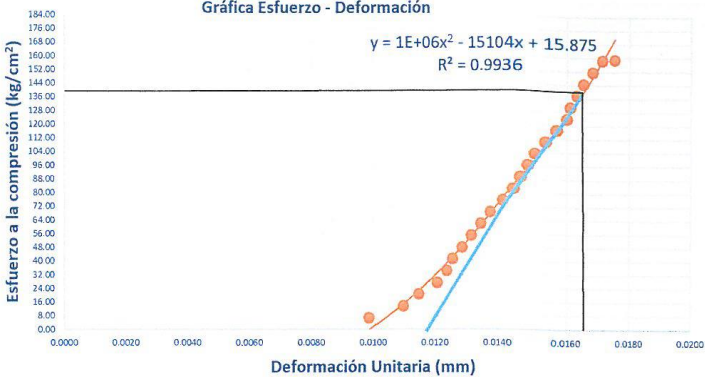
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P6-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.64	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.43	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	146.07	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.80	6.90	0.0099	44	43000			
3	2000	3.10	13.78	0.0110	45	44000			
4	3000	3.25	20.68	0.0115	46	45000			
5	4000	3.40	27.57	0.0121	47	46000			
6	5000	3.50	34.46	0.0124	48	47000			
7	6000	3.55	41.36	0.0126	49	48000			
8	7000	3.65	48.25	0.0129	50	49000			
9	8000	3.72	55.14	0.0132	51	50000			
10	9000	3.81	62.03	0.0135	52	51000			
11	10000	3.90	68.92	0.0138	53	52000			
12	11000	4.00	75.82	0.0142	54	53000			
13	12000	4.10	82.71	0.0145	55	54000			
14	13000	4.15	89.60	0.0147	56	55000			
15	14000	4.21	96.49	0.0149	57	56000			
16	15000	4.27	103.39	0.0151	58	58000			
17	16000	4.35	110.28	0.0154	59	59000			
18	17000	4.43	117.17	0.0157	60	60000			
19	18000	4.52	124.07	0.0160	61	61000			
20	19000	4.55	130.96	0.0161	62	62000			
21	20000	4.60	137.85	0.0163	63	63000			
22	21000	4.65	144.75	0.0165	64	64000			
23	22000	4.74	151.63	0.0168	65	65000			
24	23000	4.83	158.53	0.0171	66	66000			
25	23071	4.95	159.02	0.0175	67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P6-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.64
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.43
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	146.07
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación




Punto de Fluencia: 139.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 20533.83 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:
2.08	Y= 1.007
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXTRAPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

H= 30 cm

D=15 cm

P= Carga axial aplicada al cilindro (kg).


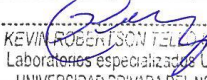

A= Área del cilindro (cm²).

H/D=2

SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

© Centro de Estudios de Ingeniería y Construcción


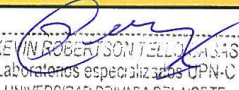

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cochil Cerna CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cochil Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 27 Protocolo de resistencia a la compresión (P7 12% - 7 días)

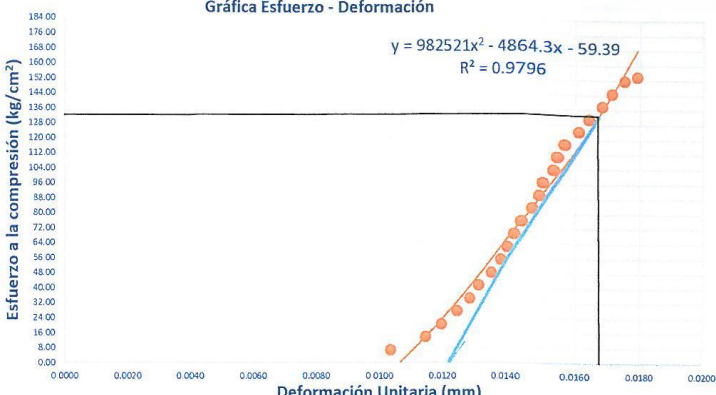
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P7-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.62
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.18
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	145.75
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	Nº	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.90	6.90	0.0104	44	43000			
3	2000	3.20	13.79	0.0115	45	44000			
4	3000	3.35	20.69	0.0120	46	45000			
5	4000	3.50	27.59	0.0125	47	46000			
6	5000	3.60	34.50	0.0129	48	47000			
7	6000	3.70	41.39	0.0132	49	48000			
8	7000	3.80	48.29	0.0136	50	49000			
9	8000	3.90	55.19	0.0139	51	50000			
10	9000	3.95	62.09	0.0141	52	51000			
11	10000	4.01	68.98	0.0143	53	52000			
12	11000	4.07	75.88	0.0145	54	53000			
13	12000	4.13	82.78	0.0148	55	54000			
14	13000	4.20	89.68	0.0150	56	55000			
15	14000	4.22	96.58	0.0151	57	56000			
16	15000	4.30	103.48	0.0154	58	58000			
17	16000	4.35	110.38	0.0155	59	59000			
18	17000	4.40	117.28	0.0157	60	60000			
19	18000	4.50	124.17	0.0161	61	61000			
20	19000	4.60	131.07	0.0164	62	62000			
21	20000	4.70	137.97	0.0168	63	63000			
22	21000	4.80	144.87	0.0171	64	64000			
23	22000	4.91	151.77	0.0175	65	65000			
24	22316	5.02	153.95	0.0179	66	66000			
25	23000				67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratarios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna C.R. N° 453650
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P7-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.62
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.18
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	145.75
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica Esfuerzo - Deformación

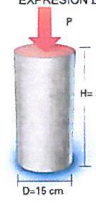


Punto de Fluencia: 132.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 19720.61 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:	
2.07	Y= 1.005	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

$H=30$ cm
 $D=15$ cm

P : Carga axial aplicada al cilindro (kg)
 A : Área del cilindro (cm²).
 $H/D=2$

SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87


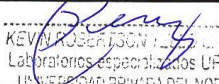

OBSERVACIONES:

ANEXO 28 Protocolo de resistencia a la compresión (P1 15% - 7 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P1-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.72	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.10	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	147.79	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

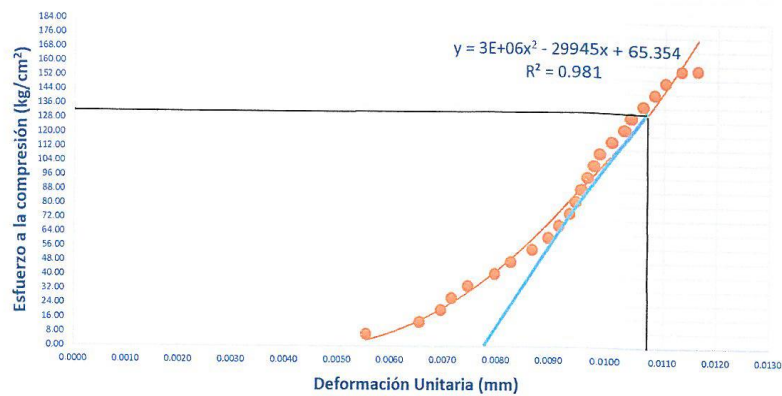
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.10	6.84	0.0073	44	43000			
3	2000	2.26	13.66	0.0079	45	44000			
4	3000	2.40	20.50	0.0083	46	45000			
5	4000	2.50	27.33	0.0087	47	46000			
6	5000	2.60	34.16	0.0090	48	47000			
7	6000	2.65	40.99	0.0092	49	48000			
8	7000	2.70	47.83	0.0094	50	49000			
9	8000	2.75	54.66	0.0095	51	50000			
10	9000	2.78	61.49	0.0097	52	51000			
11	10000	2.80	68.32	0.0097	53	52000			
12	11000	2.82	75.15	0.0098	54	53000			
13	12000	2.85	81.99	0.0099	55	54000			
14	13000	2.90	88.82	0.0101	56	55000			
15	14000	2.92	95.65	0.0101	57	56000			
16	15000	2.95	102.49	0.0102	58	58000			
17	16000	2.98	109.31	0.0103	59	59000			
18	17000	3.00	116.15	0.0104	60	60000			
19	18000	3.03	122.98	0.0105	61	61000			
20	19000	3.07	129.81	0.0106	62	62000			
21	20000	3.10	136.65	0.0108	63	63000			
22	21000	3.13	143.48	0.0109	64	64000			
23	22000	3.16	150.31	0.0110	65	65000			
24	23000	3.25	157.14	0.0113	66	66000			
25	23040	3.36	157.42	0.0116	67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cochil
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P1-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.72
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.10
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	147.79
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

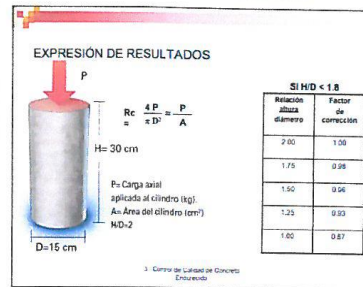
Gráfica Esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 132.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 23856.64 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:	
2.12	Y= 1.010	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
		INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	
		INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	
		INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	
		INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 29 Protocolo de resistencia a la compresión (P3 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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.15
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.06
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

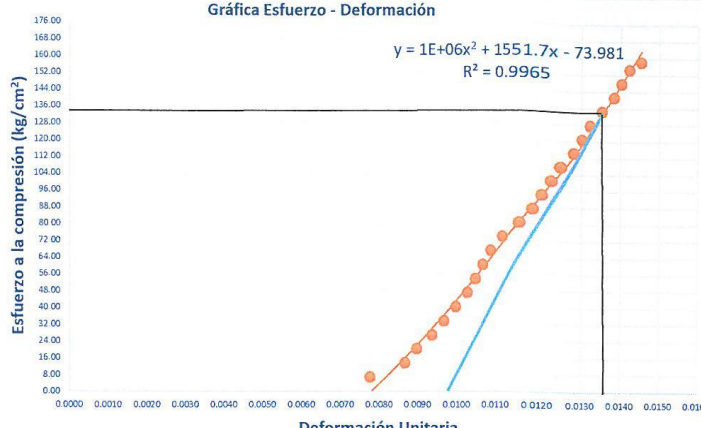
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	2.25	6.72	0.0078	44	43000			
3	2000	2.50	13.45	0.0087	45	44000			
4	3000	2.60	20.16	0.0090	46	45000			
5	4000	2.70	26.89	0.0094	47	46000			
6	5000	2.80	33.61	0.0097	48	47000			
7	6000	2.89	40.33	0.0100	49	48000			
8	7000	2.96	47.05	0.0103	50	49000			
9	8000	3.04	53.77	0.0105	51	50000			
10	9000	3.10	60.50	0.0107	52	51000			
11	10000	3.14	67.22	0.0109	53	52000			
12	11000	3.24	73.94	0.0112	54	53000			
13	12000	3.34	80.66	0.0116	55	54000			
14	13000	3.45	87.38	0.0119	56	55000			
15	14000	3.50	94.11	0.0121	57	56000			
16	15000	3.55	100.83	0.0123	58	58000			
17	16000	3.60	107.55	0.0125	59	59000			
18	17000	3.70	114.27	0.0128	60	60000			
19	18000	3.75	120.99	0.0130	61	61000			
20	19000	3.82	127.72	0.0132	62	62000			
21	20000	3.90	134.44	0.0135	63	63000			
22	21000	4.00	141.15	0.0138	64	64000			
23	22000	4.05	147.88	0.0140	65	65000			
24	23000	4.12	154.60	0.0142	66	66000			
25	23530	4.21	158.16	0.0145	67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153655
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate FECHA: 18-06-2019	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 18-06-2019	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P3-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.15
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.06
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

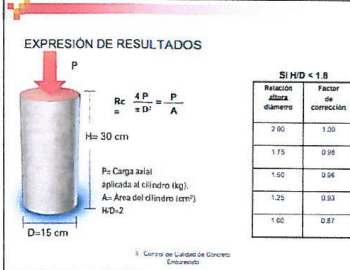
Gráfica Esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 134.00 kg/cm²
Módulo de Elasticidad 0.2%: 21820.48 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:
2.11	Y= 1.009
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

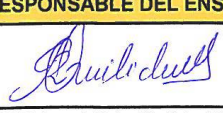
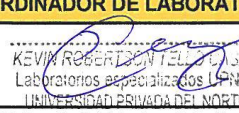

EXPRESSION DE RESULTADOS



SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

* Centro de Calidad de Concreto Encargado

OBSERVACIONES:


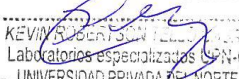

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 30 Protocolo de resistencia a la compresión (P4 15% - 7 días)

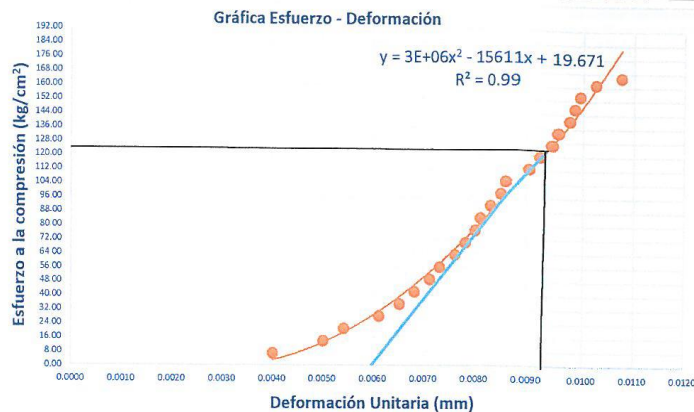
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P4-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.49	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.78	
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	142.98	
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000	43	42000			
2	1000	1.10	7.02	0.0040	44	43000			
3	2000	1.40	14.06	0.0050	45	44000			
4	3000	1.50	21.08	0.0054	46	45000			
5	4000	1.70	28.11	0.0061	47	46000			
6	5000	1.80	35.14	0.0065	48	47000			
7	6000	1.90	42.16	0.0068	49	48000			
8	7000	1.97	49.19	0.0071	50	49000			
9	8000	2.04	56.21	0.0073	51	50000			
10	9000	2.12	63.25	0.0076	52	51000			
11	10000	2.16	70.27	0.0078	53	52000			
12	11000	2.21	77.29	0.0080	54	53000			
13	12000	2.26	84.33	0.0081	55	54000			
14	13000	2.30	91.35	0.0083	56	55000			
15	14000	2.35	98.38	0.0085	57	56000			
16	15000	2.40	105.41	0.0086	58	58000			
17	16000	2.50	112.43	0.0090	59	59000			
18	17000	2.55	119.46	0.0092	60	60000			
19	18000	2.60	126.49	0.0094	61	61000			
20	19000	2.65	133.52	0.0095	62	62000			
21	20000	2.70	140.54	0.0097	63	63000			
22	21000	2.72	147.56	0.0098	64	64000			
23	22000	2.75	154.60	0.0099	65	65000			
24	23000	2.83	161.62	0.0102	66	66000			
25	23576	2.96	165.67	0.0108	67	67000			
26	24000				68	68000			
27	25000				69	69000			
28	26000				70	70000			
29	27000				71	71000			
30	28000				72	72000			
31	29000				73	73000			
32	30000				74	74000			
33	31000				75	75000			
34	32000				76	76000			
35	33000				77	77000			
36	34000				78	78000			
37	35000				79	79000			
38	36000				80	80000			
39	37000				81	81000			
40	38000				82	82000			
41	39000				83	83000			
42	40000				84	84000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado CEN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163693
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

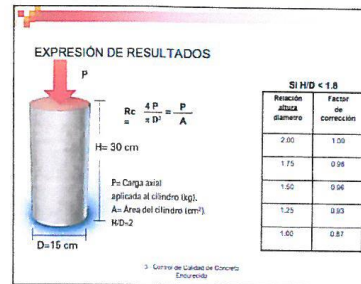
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P4-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.49
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.78
FECHA DE ENSAYO:	14-05-2019	ÁREA (cm ²):	142.98
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 124.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 22577.69 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección:	
2.06	Y= 1.005	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
		INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	
		INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	
		INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	
		INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	



OBSERVACIONES:


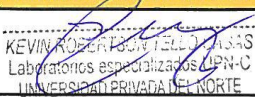

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CR/N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE/ Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 31 Protocolo de resistencia a la compresión (PP8 - 14 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP8	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.78
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.11
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

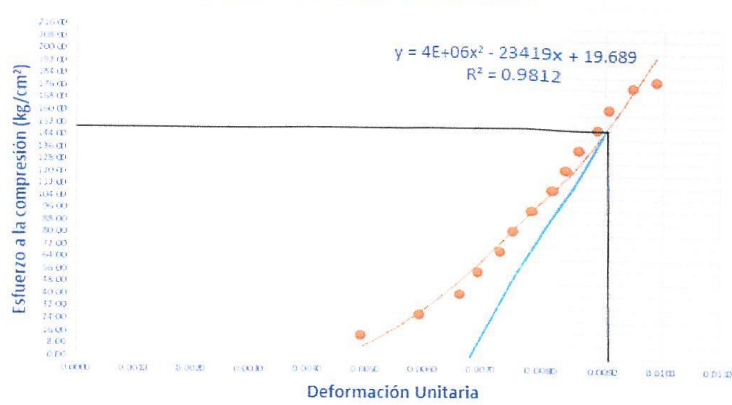
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.40	13.60	0.0049
3	4000	1.70	27.22	0.0059
4	6000	1.89	40.82	0.0067
5	8000	2.00	54.42	0.0070
6	10000	2.09	68.04	0.0074
7	12000	2.14	81.64	0.0075
8	14000	2.22	95.25	0.0078
9	16000	2.32	108.86	0.0082
10	18000	2.40	122.46	0.0084
11	20000	2.45	136.07	0.0086
12	22000	2.55	149.68	0.0090
13	24000	2.60	163.28	0.0091
14	26000	2.70	176.89	0.0095
15	26642	2.82	181.26	0.0099
16	28000			
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP8	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.78
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.11
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

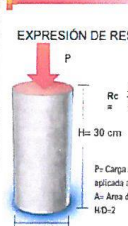
Gráfica de esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 150.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 32010.89 kg/cm²

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

H=30 cm
D=15 cm


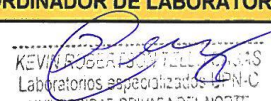

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg).
A: Área del cilindro (cm²).
H/D=2

© Centro de Calidad del Concreto Estruccion

SI H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

Relación H/D	Factor de Corrección
2.10	Y= 1.008
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

OBSERVACIONES:


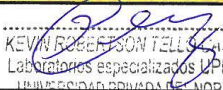

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 32 Protocolo de resistencia a la compresión (PP10 - 14 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	PP10	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.86	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.19	
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.87	
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

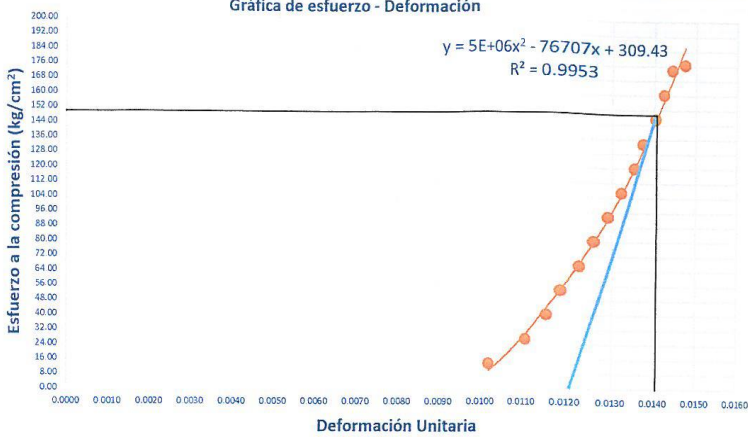
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.30	13.37	0.0080
3	4000	3.20	26.73	0.0111
4	6000	3.35	40.11	0.0116
5	8000	3.42	53.47	0.0118
6	10000	3.55	66.84	0.0123
7	12000	3.68	80.21	0.0127
8	14000	3.72	93.58	0.0128
9	16000	3.80	106.95	0.0131
10	18000	3.90	120.31	0.0135
11	20000	3.97	133.68	0.0137
12	22000	4.05	147.06	0.0140
13	24000	4.12	160.42	0.0142
14	26000	4.18	173.79	0.0144
15	26431	4.26	176.67	0.0147
16	28000			
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP10	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.19
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.87
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación

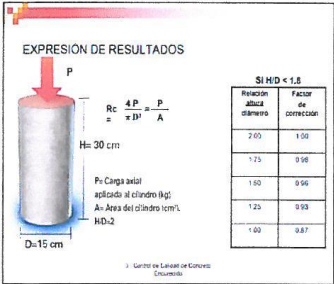


Punto de Fluencia: 149.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 34676.34 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección
2.11	Y= 1.009
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXPRESION DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

H= 30 cm
D= 15 cm
P: Carga axial aplicada al cilindro (kg)
A: Área del cilindro (cm²)

Si H/D < 1.5
Relación altura cilindro Factor de corrección

2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

© Comité de Laboratorios de Ensayos (CILENOR)

Relación H/D

Factor de Corrección

2.11 Y= 1.009

2.00 1.00

1.75 0.98

1.50 0.96

1.25 0.93

1.00 0.87

EXTRAPOLACIÓN


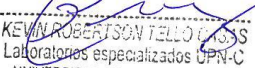
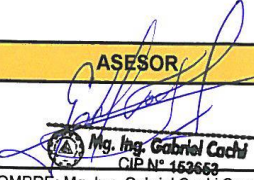
INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

OBSERVACIONES:


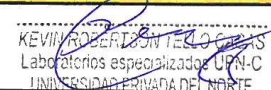

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 153663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 33 Protocolo de resistencia a la compresión (PP11 - 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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP11	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.03
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.03
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

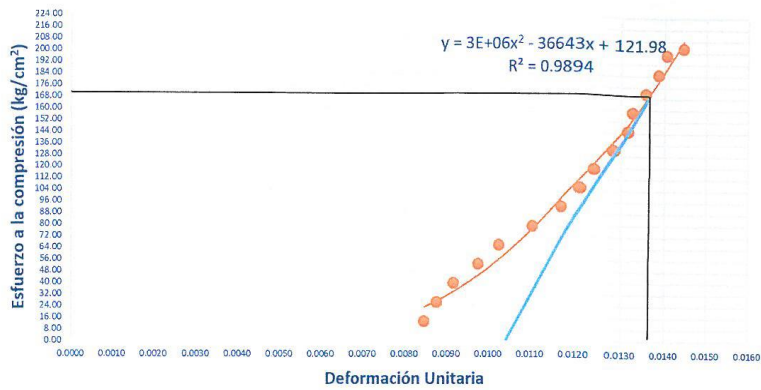
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.35	13.54	0.0082
3	4000	2.70	27.08	0.0094
4	6000	2.90	40.61	0.0101
5	8000	2.95	54.15	0.0103
6	10000	3.03	67.69	0.0105
7	12000	3.10	81.23	0.0108
8	14000	3.20	94.77	0.0111
9	16000	3.28	108.30	0.0114
10	18000	3.37	121.84	0.0117
11	20000	3.45	135.38	0.0120
12	22000	3.50	148.92	0.0122
13	24000	3.55	162.46	0.0123
14	26000	3.62	176.00	0.0126
15	28000	3.71	189.53	0.0129
16	28788	3.83	194.87	0.0133
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P1-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.15
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.98
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

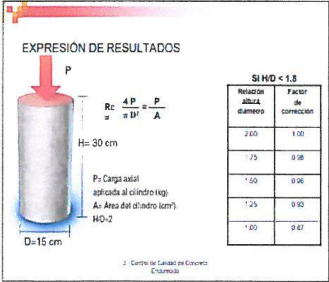
Gráfica de esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 169.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 29804.18 kg/cm²

EXRESIÓN DE RESULTADOS



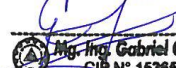


Centro de Calidad de Concreto
Especialistas

Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
2.96	0.997
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

Relación H/D	Factor de Corrección	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
2.96	Y= 0.997	INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN


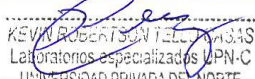
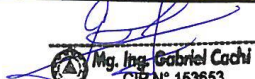
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIR N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 34 Protocolo de resistencia a la compresión (P1 4% - 14 días)

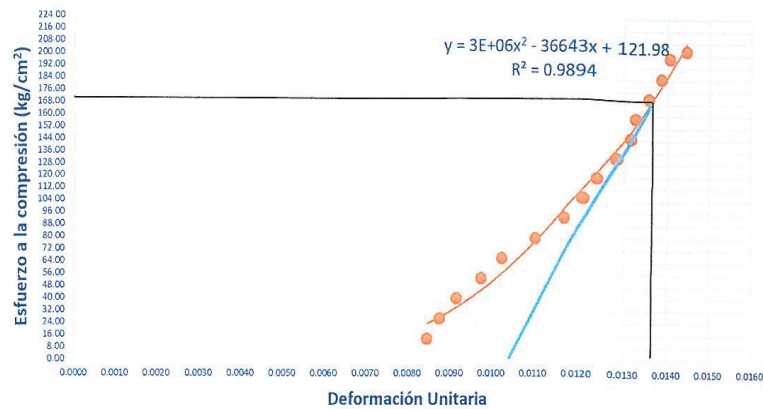
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P1-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.15
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.98
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.30	13.21	0.0085
3	4000	2.40	26.41	0.0088
4	6000	2.50	39.61	0.0092
5	8000	2.65	52.82	0.0098
6	10000	2.80	66.02	0.0103
7	12000	3.00	79.23	0.0111
8	14000	3.20	92.43	0.0118
9	16000	3.30	105.63	0.0122
10	18000	3.40	118.84	0.0125
11	20000	3.51	132.04	0.0129
12	22000	3.57	145.24	0.0132
13	24000	3.62	158.45	0.0133
14	26000	3.70	171.65	0.0136
15	28000	3.78	184.86	0.0139
16	30000	3.84	198.06	0.0141
17	30752	3.94	203.03	0.0145
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P1-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.15
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.98
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación

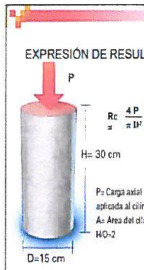


Punto de Fluencia: 169.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 29804.18 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
2.96	Y= 0.997	INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{D^2 \cdot A}$

H=30 cm
D=15 cm

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg)
A: Área del cilindro (cm²)
HO-2

SI HD < 1.8

Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

3 Centro de Calidad de Concreto
Cajamarca

OBSERVACIONES:


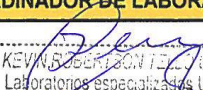
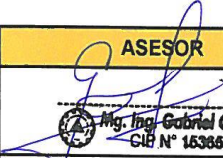
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Ing. Ing. Gabriel Cachi CIR N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 35 Protocolo de resistencia a la compresión (P2 4% - 14 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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P2-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.28
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	151.09
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

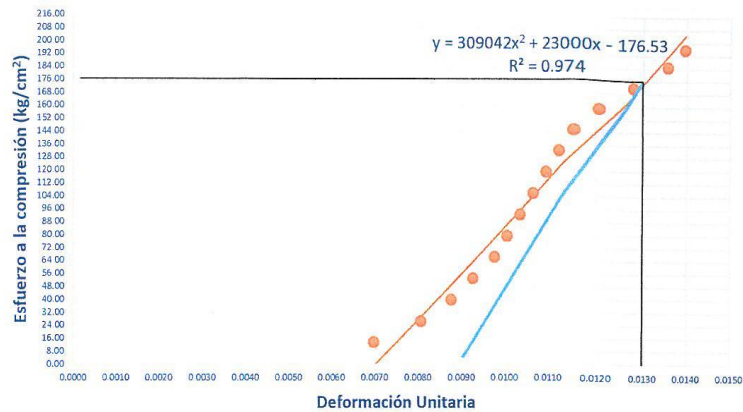
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.90	13.21	0.0070
3	4000	2.22	26.41	0.0081
4	6000	2.40	39.61	0.0088
5	8000	2.54	52.82	0.0093
6	10000	2.66	66.02	0.0098
7	12000	2.76	79.23	0.0101
8	14000	2.85	92.44	0.0104
9	16000	2.93	105.65	0.0107
10	18000	3.00	118.84	0.0110
11	20000	3.09	132.05	0.0113
12	22000	3.16	145.26	0.0116
13	24000	3.31	158.46	0.0121
14	26000	3.49	171.67	0.0128
15	28000	3.70	184.88	0.0136
16	29681	3.82	195.97	0.0140
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIB N° 163663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P2-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	27.28
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	151.09
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación

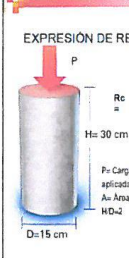


Punto de Fluencia: 176.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 27056.21 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
1.97	Y= 0.998	INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

H=30 cm
D=15 cm
P= Carga axial aplicada al cilindro (kg)
A= Área del cilindro (cm²)
HD=2

Si HD < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

3. Control de Calidad de Concrete Dimension


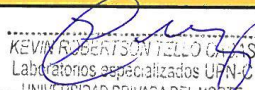

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 163653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 36 Protocolo de resistencia a la compresión (P7 4% - 14 días)

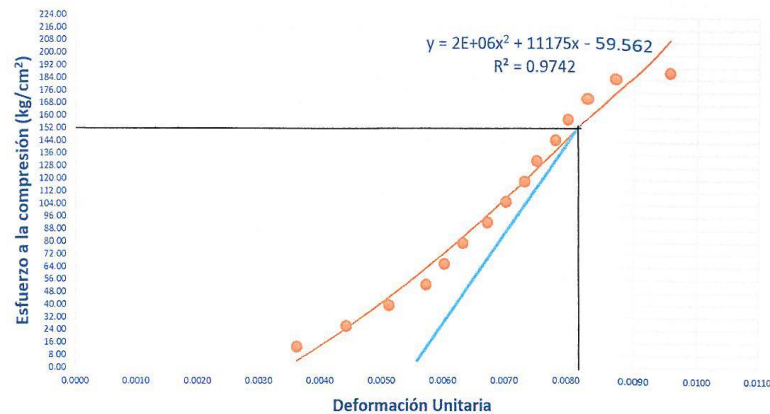
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P7-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.82	
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	153.11	
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.04	13.12	0.0036
3	4000	1.27	26.25	0.0044
4	6000	1.46	39.38	0.0051
5	8000	1.63	52.50	0.0057
6	10000	1.72	65.62	0.0060
7	12000	1.82	78.75	0.0063
8	14000	1.93	91.87	0.0067
9	16000	2.01	105.00	0.0070
10	18000	2.09	118.12	0.0073
11	20000	2.16	131.25	0.0075
12	22000	2.24	144.37	0.0078
13	24000	2.31	157.50	0.0080
14	26000	2.40	170.63	0.0083
15	28000	2.51	183.75	0.0087
16	28790	2.73	188.93	0.0095
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P7-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.82
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	153.11
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación

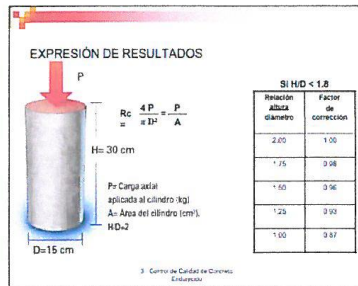


Punto de Fluencia: 150.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 29868.14 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección	Factor de Corrección	
2.06	Y= 1.005	1.005	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	1.00	
			INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	0.87	INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

H= 30 cm
D= 15 cm

P= Carga axial aplicada al cilindro (kg)
A= Área del cilindro (cm²)
HD=2

SI HD < 1.5	
Relación Altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

3 Centro de Calidad de Construcción
Estrucom


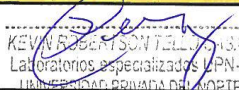

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 163663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 37 Protocolo de resistencia a la compresión (P3 8% - 14 días)

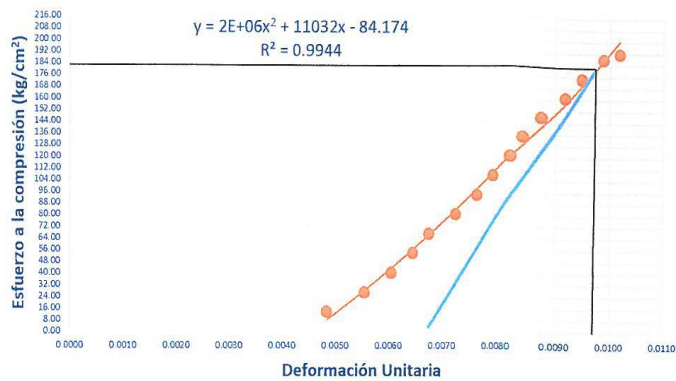
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	"VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019"		
ID. PROBETA:	P3-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.10
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.17
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.41	13.43	0.0048
3	4000	1.60	26.85	0.0055
4	6000	1.75	40.28	0.0060
5	8000	1.86	53.70	0.0065
6	10000	1.96	67.12	0.0068
7	12000	2.09	80.55	0.0073
8	14000	2.20	93.98	0.0077
9	16000	2.29	107.40	0.0080
10	18000	2.39	120.83	0.0083
11	20000	2.44	134.25	0.0085
12	22000	2.53	147.67	0.0088
13	24000	2.64	161.10	0.0092
14	26000	2.75	174.53	0.0095
15	28000	2.84	187.95	0.0099
16	28590	2.95	191.91	0.0102
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

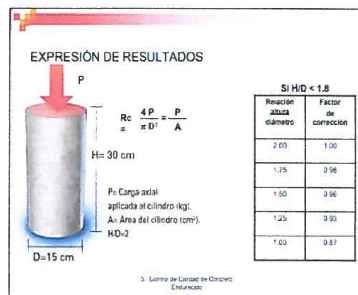
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P3-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.10
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	150.17
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 182.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 33975.62 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección	de Corrección
2.10	Y= 1.008	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
		INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN


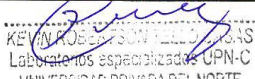

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 38 Protocolo de resistencia a la compresión (P6 8% - 14 días)

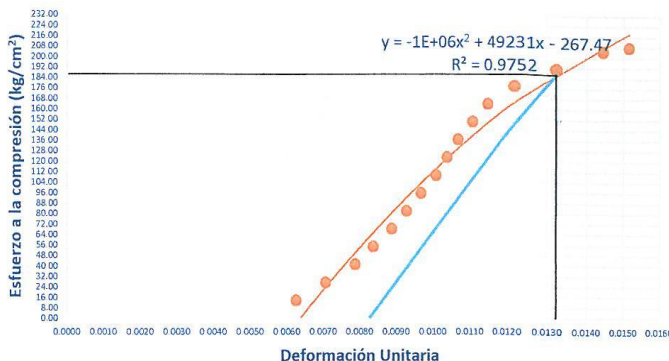
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P6-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.13
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.00
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.81	13.64	0.0063
3	4000	2.05	27.29	0.0071
4	6000	2.27	40.93	0.0079
5	8000	2.41	54.57	0.0084
6	10000	2.55	68.22	0.0089
7	12000	2.69	81.86	0.0093
8	14000	2.79	95.50	0.0097
9	16000	2.90	109.15	0.0101
10	18000	2.99	122.79	0.0104
11	20000	3.09	136.43	0.0107
12	22000	3.20	150.07	0.0111
13	24000	3.33	163.72	0.0115
14	26000	3.52	177.36	0.0122
15	28000	3.81	191.00	0.0132
16	30000	4.16	204.65	0.0144
17	30496	4.38	208.03	0.0151
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P6-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.73
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.13
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	148.00
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 186.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 25197.11 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección
2.12	1.010
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXTRAPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN


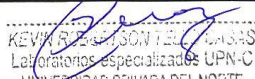
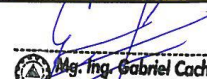
INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

INTERPOLACIÓN

OBSERVACIONES:


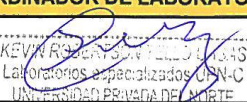
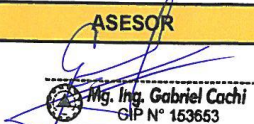
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 39 Protocolo de resistencia a la compresión (P8 8% - 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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P8-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.13
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.73
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

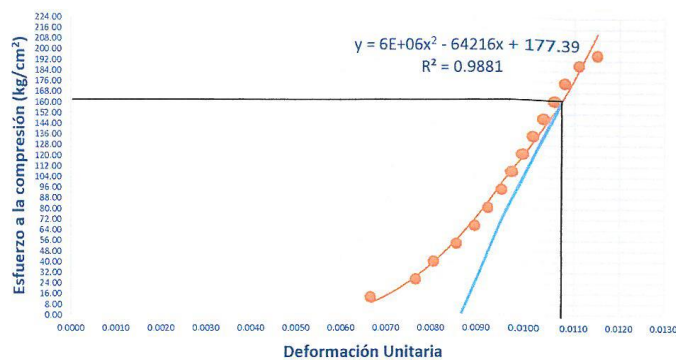
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.92	13.48	0.0067
3	4000	2.20	26.95	0.0077
4	6000	2.32	40.42	0.0081
5	8000	2.49	53.90	0.0086
6	10000	2.59	67.38	0.0090
7	12000	2.68	80.85	0.0093
8	14000	2.76	94.32	0.0096
9	16000	2.83	107.80	0.0098
10	18000	2.89	121.27	0.0100
11	20000	2.94	134.75	0.0102
12	22000	3.00	148.22	0.0104
13	24000	3.05	161.69	0.0106
14	26000	3.11	175.17	0.0108
15	28000	3.20	188.65	0.0111
16	29000	3.32	196.48	0.0115
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi GIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P8-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.81
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.13
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.73
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación




Punto de Fluencia: 162.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 35858.35 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección	
2.11	Y= 1.009	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{A \cdot P}{D^2 \cdot A}$

H= 30 cm

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg).

A: Área del cilindro (cm²).

H/D=2

3. Centro de Control de Calidad - Encargado

SI H/D < 1.8	
Relación altura cilindro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

OBSERVACIONES:


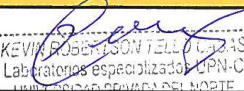

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 40 Protocolo de resistencia a la compresión (P3 12% - 14 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P3-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.05
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	151.31
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.29	13.32	0.0080
3	4000	2.45	26.63	0.0085
4	6000	2.55	39.94	0.0089
5	8000	2.68	53.25	0.0093
6	10000	2.78	66.57	0.0097
7	12000	2.90	79.88	0.0101
8	14000	3.01	93.20	0.0105
9	16000	3.12	106.50	0.0108
10	18000	3.22	119.82	0.0112
11	20000	3.33	133.13	0.0116
12	22000	3.44	146.45	0.0119
13	24000	3.54	159.75	0.0123
14	26000	3.65	173.07	0.0127
15	28000	3.81	186.38	0.0132
16	29212	3.94	194.45	0.0137
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

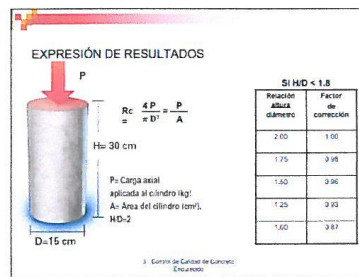
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P3-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.05
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	151.31
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 177.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 31825.98 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.09	Y= 1.007
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

OBSERVACIONES:



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 41 Protocolo de resistencia a la compresión (P4 12% - 14 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P4-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.24
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	151.42
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

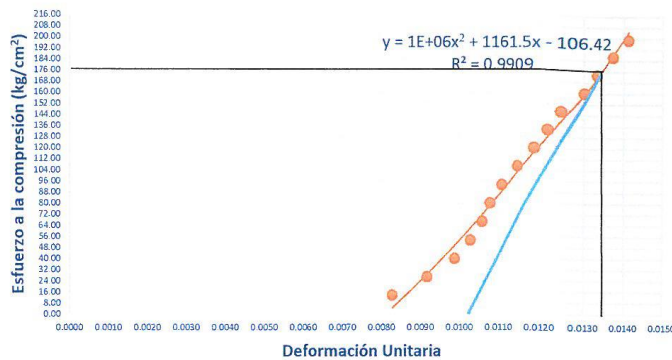
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.40	13.33	0.0083
3	4000	2.67	26.65	0.0092
4	6000	2.86	39.98	0.0099
5	8000	2.97	53.29	0.0103
6	10000	3.06	66.62	0.0106
7	12000	3.13	79.95	0.0108
8	14000	3.21	93.27	0.0111
9	16000	3.34	106.60	0.0115
10	18000	3.44	119.93	0.0119
11	20000	3.53	133.24	0.0122
12	22000	3.63	146.57	0.0125
13	24000	3.78	159.89	0.0130
14	26000	3.86	173.22	0.0133
15	28000	3.99	186.55	0.0137
16	29835	4.10	198.77	0.0141
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P4-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.24
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	151.42
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

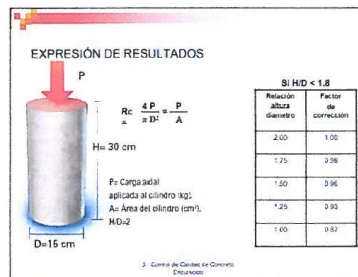
Gráfica de esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 176.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 31723.64 kg/cm²

Relación H/D



Relación H/D	Factor de Corrección	Factor de Corrección
2.11	Y= 1.009	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

OBSERVACIONES:


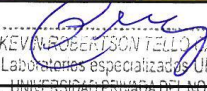
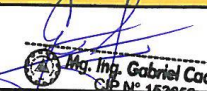
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 42 Protocolo de resistencia a la compresión (P12 12% - 14 días)

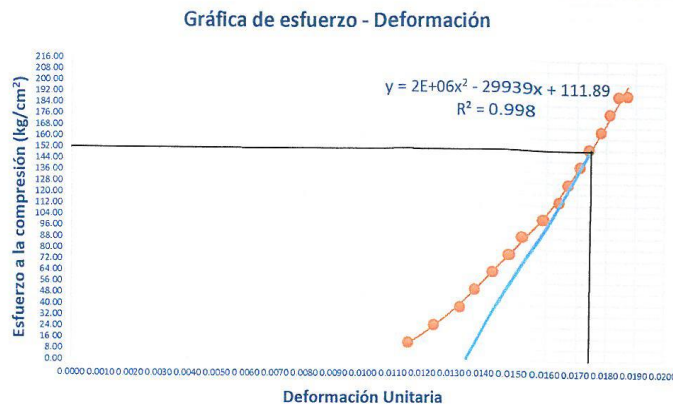
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P12-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.02
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	157.09
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	3.34	12.73	0.0115
3	4000	3.60	25.46	0.0124
4	6000	3.85	38.20	0.0133
5	8000	4.00	50.93	0.0138
6	10000	4.19	63.66	0.0144
7	12000	4.32	76.39	0.0149
8	14000	4.45	89.12	0.0153
9	16000	4.60	101.85	0.0159
10	18000	4.75	114.59	0.0164
11	20000	4.86	127.32	0.0167
12	22000	4.97	140.05	0.0171
13	24000	5.05	152.78	0.0174
14	26000	5.16	165.51	0.0178
15	28000	5.25	178.24	0.0181
16	30000	5.34	190.98	0.0184
17	30096	5.42	191.59	0.0187
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		

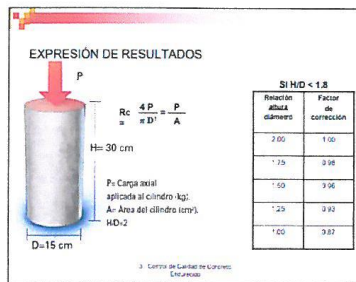
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 163965
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P12-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.02
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	157.09
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 152.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 23211.67 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.05	Y= 1.004
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

OBSERVACIONES:


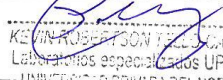

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 43 Protocolo de resistencia a la compresión (P2 15% - 14 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P2-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.63
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.12
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	145.96
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

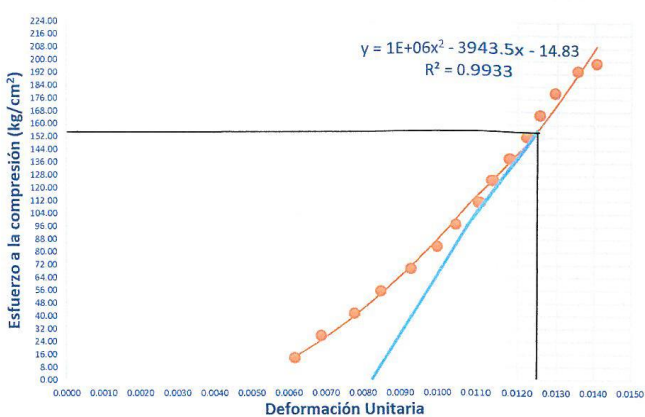
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.79	13.85	0.0062
3	4000	1.97	27.71	0.0069
4	6000	2.24	41.57	0.0078
5	8000	2.45	55.42	0.0085
6	10000	2.68	69.28	0.0093
7	12000	2.87	83.13	0.0100
8	14000	3.04	96.99	0.0105
9	16000	3.20	110.85	0.0111
10	18000	3.30	124.70	0.0114
11	20000	3.42	138.55	0.0118
12	22000	3.52	152.41	0.0122
13	24000	3.62	166.27	0.0125
14	26000	3.74	180.13	0.0129
15	28000	3.89	193.98	0.0136
16	28703	4.05	198.85	0.0141
17	30000			
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P2-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.63
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.12
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	145.96
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

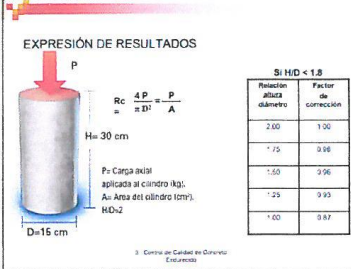
Gráfica de esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 154.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 22489.37 kg/cm²

Relación H/D



EXPRESIÓN DE RESULTADOS

$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

H=30 cm
D=15 cm

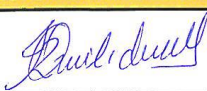
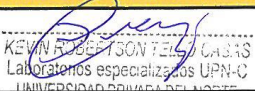
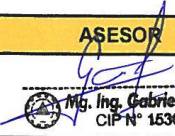
P: Carga axial aplicada al cilindro (kg).
A: Área del cilindro (cm²).
H/D:2

© Centro de Control de Calidad en Construcción

Si H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

Factor de Corrección	Y=
1.011	EXTRAPOLACIÓN
1.00	
0.98	INTERPOLACIÓN
0.96	INTERPOLACIÓN
0.93	INTERPOLACIÓN
0.87	INTERPOLACIÓN


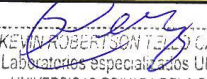

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 44 Protocolo de resistencia a la compresión (P5 15% - 14 días)

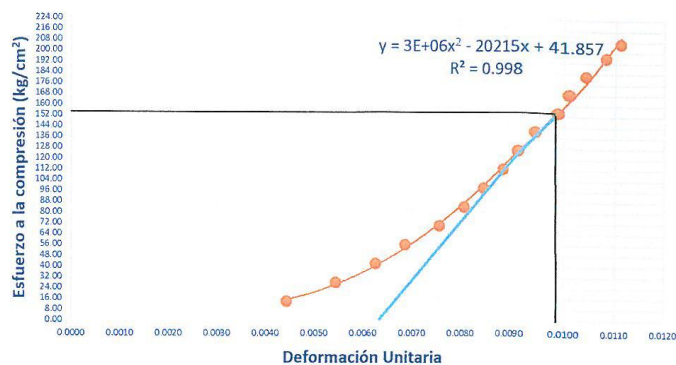
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P5-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.55
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.72
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	144.09
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	
2	2000	1.26	14.01	0.0000
3	4000	1.56	28.03	0.0044
4	6000	1.78	42.04	0.0055
5	8000	1.95	56.05	0.0063
6	10000	2.15	70.07	0.0069
7	12000	2.30	84.08	0.0076
8	14000	2.40	98.09	0.0081
9	16000	2.52	112.11	0.0085
10	18000	2.62	126.12	0.0089
11	20000	2.71	140.13	0.0092
12	22000	2.80	154.15	0.0095
13	24000	2.88	168.16	0.0099
14	26000	2.96	182.17	0.0101
15	28000	3.06	196.19	0.0104
16	29519	3.17	206.83	0.0108
17	30000			0.0111
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate FECHA: 18-06-2019	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 18-06-2019	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna FECHA: 18-06-2019

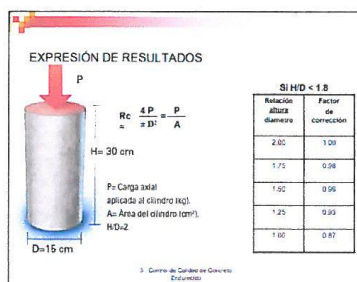
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P5-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.55
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.72
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	144.09
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación




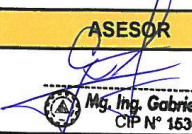
Punto de Fluencia: 154.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 26127.85 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.12	Y= 1.010
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87


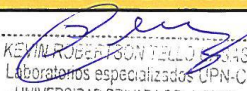

OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

ANEXO 45 Protocolo de resistencia a la compresión (P8 15% - 14 días)

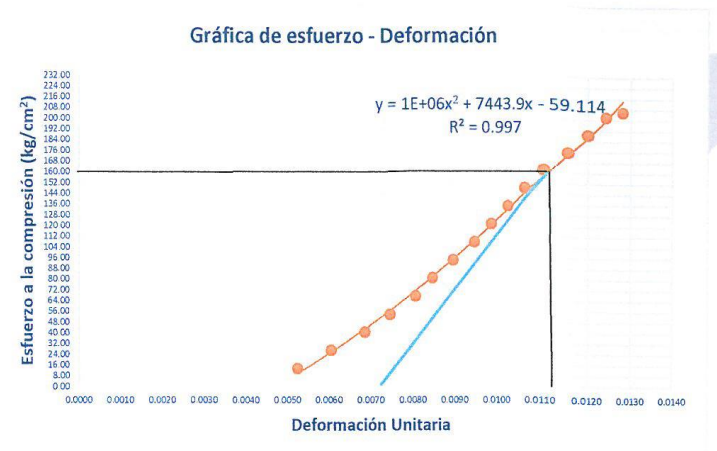
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P8-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.03
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.52
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.51	13.49	0.0052
3	4000	1.75	26.96	0.0060
4	6000	1.96	40.45	0.0069
5	8000	2.14	53.94	0.0075
6	10000	2.32	67.42	0.0081
7	12000	2.43	80.90	0.0085
8	14000	2.58	94.38	0.0090
9	16000	2.73	107.87	0.0095
10	18000	2.84	121.35	0.0099
11	20000	2.95	134.83	0.0103
12	22000	3.08	148.32	0.0107
13	24000	3.20	161.80	0.0111
14	26000	3.34	175.28	0.0116
15	28000	3.46	188.77	0.0120
16	30000	3.57	202.26	0.0124
17	30553	3.68	205.97	0.0128
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
ID. PROBETA:	P8-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.80
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.03
FECHA DE ENSAYO:	21-05-2019	ÁREA (cm ²):	149.52
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

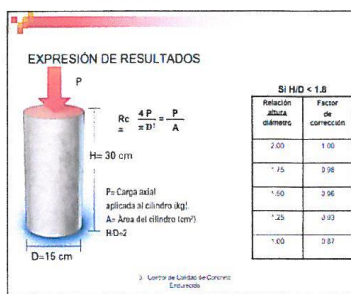
Gráfica de esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 160.00 kg/cm²
Módulo de Elasticidad 0.2%: 24569.31 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección
2.10	Y= 1.008
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87


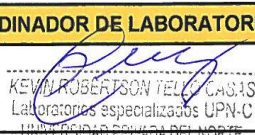

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$
 $H = 30$ cm
 $D = 16$ cm
 P : Carga axial aplicada al cilindro (kg)
 A : Área del cilindro (cm²)
 $H/D = 2$

Si H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.96
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87


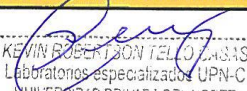

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019	FECHA: 18-06-2019

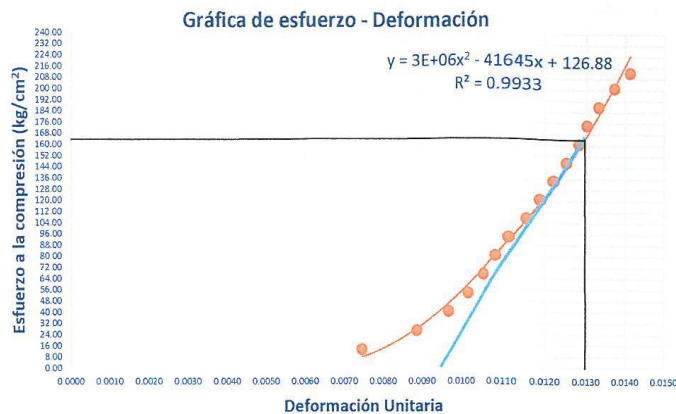
ANEXO 46 Protocolo de resistencia a la compresión (PP1 - 28 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP1	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.07
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	150.17
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.15	13.43	0.0075
3	4000	2.56	26.85	0.0089
4	6000	2.78	40.28	0.0097
5	8000	2.93	53.70	0.0102
6	10000	3.06	67.12	0.0106
7	12000	3.15	80.55	0.0109
8	14000	3.24	93.98	0.0112
9	16000	3.34	107.40	0.0116
10	18000	3.44	120.83	0.0119
11	20000	3.53	134.25	0.0122
12	22000	3.60	147.67	0.0125
13	24000	3.69	161.10	0.0128
14	26000	3.75	174.53	0.0130
15	28000	3.85	187.95	0.0133
16	30000	3.94	201.38	0.0137
17	31642	4.08	212.40	0.0141
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

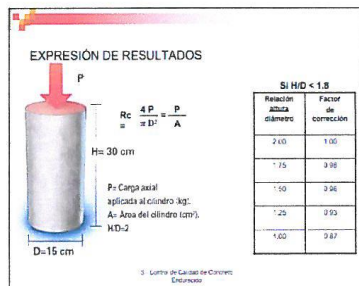
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP1	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.07
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	150.17
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 163.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 26994.92 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.10	Y= 1.008 EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00
	INTERPOLACIÓN
1.75	0.98
	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96
	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93
	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87

OBSERVACIONES:


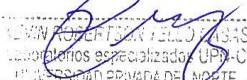

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 47 Protocolo de resistencia a la compresión (PP4 - 28 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP4	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.14
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	149.90
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.32	13.46	0.0081
3	4000	2.58	26.92	0.0090
4	6000	2.80	40.38	0.0097
5	8000	2.97	53.84	0.0103
6	10000	3.08	67.30	0.0107
7	12000	3.14	80.76	0.0109
8	14000	3.21	94.22	0.0111
9	16000	3.29	107.68	0.0114
10	18000	3.36	121.14	0.0116
11	20000	3.45	134.60	0.0119
12	22000	3.58	148.06	0.0124
13	24000	3.67	161.52	0.0127
14	26000	3.76	174.98	0.0130
15	28000	3.86	188.44	0.0133
16	30000	3.97	201.90	0.0137
17	31265	4.05	210.42	0.0140
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

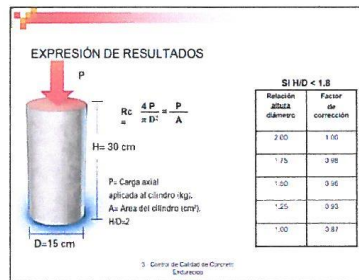
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP4	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.14
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	149.90
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 168.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 31999.05 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.11	Y= 1.009 EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00
1.75	0.98 INTERPOLACIÓN
1.50	0.96 INTERPOLACIÓN
1.25	0.93 INTERPOLACIÓN
1.00	0.87 INTERPOLACIÓN

OBSERVACIONES:


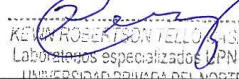

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 48 Protocolo de resistencia a la compresión (PP12 - 28 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP12	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.02
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	150.39
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.25	13.41	0.0079
3	4000	2.56	26.81	0.0089
4	6000	2.78	40.22	0.0097
5	8000	2.93	53.63	0.0102
6	10000	3.06	67.03	0.0106
7	12000	3.15	80.44	0.0110
8	14000	3.24	93.83	0.0113
9	16000	3.34	107.24	0.0116
10	18000	3.44	120.65	0.0120
11	20000	3.53	134.05	0.0123
12	22000	3.62	147.46	0.0126
13	24000	3.69	160.87	0.0128
14	26000	3.77	174.27	0.0131
15	28000	3.85	187.68	0.0134
16	30000	3.96	201.09	0.0137
17	31418	4.09	210.59	0.0142
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

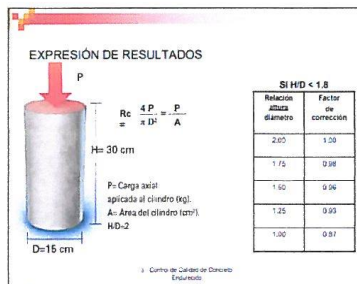
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	PP12	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.02
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	150.39
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 169.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 29707.04 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección	de Corrección
2.10	Y= 1.008	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
		INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
		INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
		INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
		INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	

OBSERVACIONES:

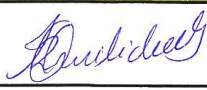
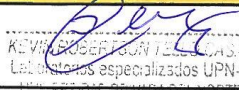

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 49 Protocolo de resistencia a la compresión (P3 4% - 28 días)

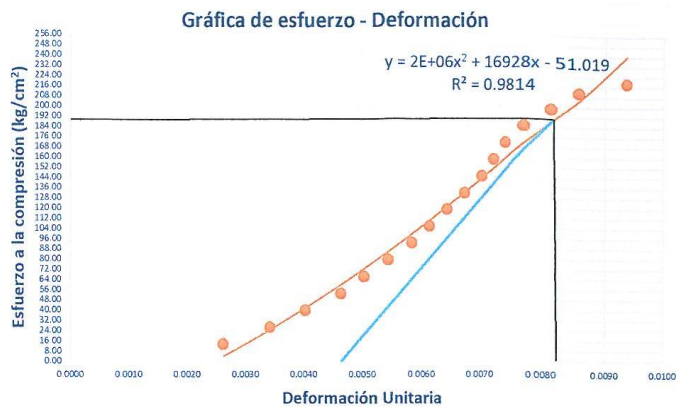
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P3-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.13
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	152.62
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	0.76	13.19	0.0026
3	4000	0.98	26.40	0.0034
4	6000	1.16	39.59	0.0040
5	8000	1.33	52.80	0.0046
6	10000	1.45	65.99	0.0050
7	12000	1.57	79.20	0.0054
8	14000	1.68	92.39	0.0058
9	16000	1.78	105.58	0.0061
10	18000	1.87	118.79	0.0064
11	20000	1.95	131.98	0.0067
12	22000	2.03	145.19	0.0071
13	24000	2.09	158.38	0.0073
14	26000	2.15	171.59	0.0075
15	28000	2.25	184.78	0.0078
16	30000	2.37	197.98	0.0082
17	32000	2.47	211.18	0.0086
18	33161	2.71	218.84	0.0094
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

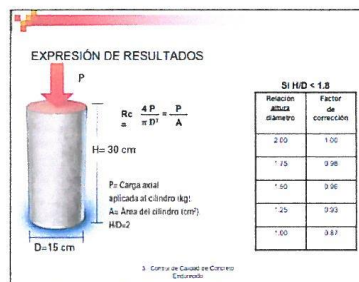
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P3-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.13
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	152.62
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 190.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 31120.75 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección	
2.09	Y= 1.007	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

OBSERVACIONES:


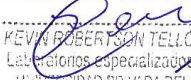

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 50 Protocolo de resistencia a la compresión (P8 4% - 28 días)

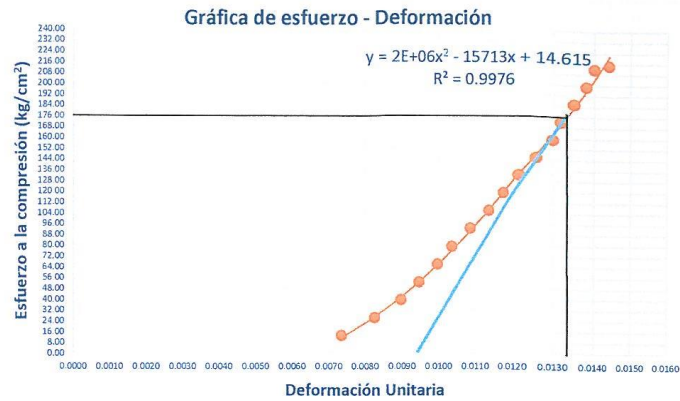
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P8-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.03
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.91
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.11	13.26	0.0074
3	4000	2.39	26.52	0.0083
4	6000	2.59	39.78	0.0090
5	8000	2.73	53.04	0.0095
6	10000	2.88	66.30	0.0100
7	12000	3.00	79.56	0.0104
8	14000	3.13	92.82	0.0109
9	16000	3.29	106.09	0.0114
10	18000	3.40	119.34	0.0118
11	20000	3.50	132.61	0.0122
12	22000	3.62	145.86	0.0126
13	24000	3.74	159.13	0.0130
14	26000	3.81	172.38	0.0132
15	28000	3.90	185.65	0.0135
16	30000	3.97	198.90	0.0138
17	32000	4.03	212.17	0.0140
18	32425	4.14	214.99	0.0144
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

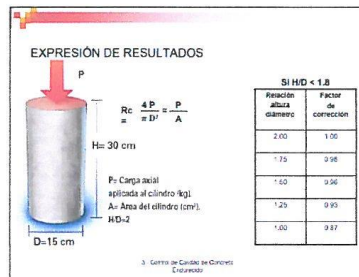
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio Especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate FECHA: 08-07-2019	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 08-07-2019	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna FECHA: 08-07-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P8-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.03
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.91
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 175.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 27194.08 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.09	Y= 1.007
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87


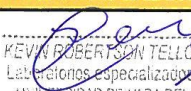

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 51 Protocolo de resistencia a la compresión (P8 4% - 28 días)


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P8-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.03
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.91
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.11	13.26	0.0074
3	4000	2.39	26.52	0.0083
4	6000	2.59	39.78	0.0090
5	8000	2.73	53.04	0.0095
6	10000	2.88	66.30	0.0100
7	12000	3.00	79.56	0.0104
8	14000	3.13	92.82	0.0109
9	16000	3.29	106.09	0.0114
10	18000	3.40	119.34	0.0118
11	20000	3.50	132.61	0.0122
12	22000	3.62	145.86	0.0126
13	24000	3.74	159.13	0.0130
14	26000	3.81	172.38	0.0132
15	28000	3.90	185.65	0.0135
16	30000	3.97	198.90	0.0138
17	32000	4.03	212.17	0.0140
18	32425	4.14	214.99	0.0144
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laborafonos Especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P8-4%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.03
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.91
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación




$y = 2E+06x^2 - 15713x + 14.615$
 $R^2 = 0.9976$

Punto de Fluencia: 175.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 27194.08 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección	
2.09	Y= 1.007	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
		INTERPOLACIÓN
1.75	0.98	
		INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	
		INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	
		INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	

EXPRESIÓN DE RESULTADOS




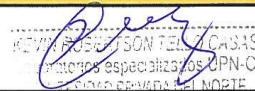
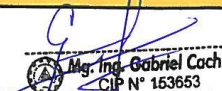
$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg).
A: Área del cilindro (cm²).
H/D: 2

© Centro de Estudios en Concreto
Cajamarca

Si H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

OBSERVACIONES:

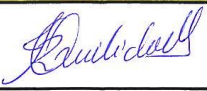
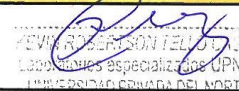

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 52 Protocolo de resistencia a la compresión (P2 8% - 28 días)

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P2-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.01
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	152.73
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

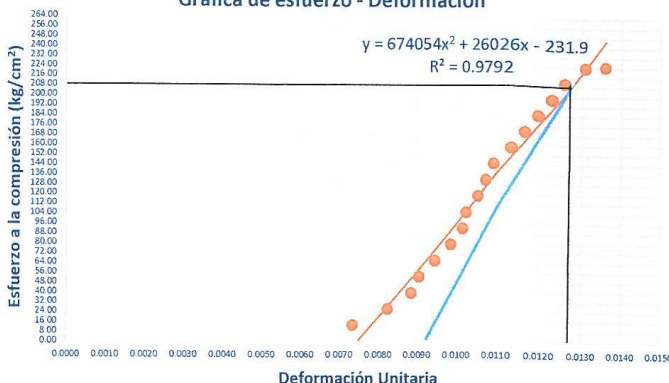
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.13	13.17	0.0073
3	4000	2.38	26.36	0.0083
4	6000	2.54	39.53	0.0089
5	8000	2.62	52.72	0.0091
6	10000	2.72	65.89	0.0095
7	12000	2.84	79.07	0.0099
8	14000	2.93	92.25	0.0102
9	16000	2.97	105.43	0.0103
10	18000	3.04	118.60	0.0106
11	20000	3.11	131.79	0.0108
12	22000	3.17	144.96	0.0110
13	24000	3.28	158.15	0.0114
14	26000	3.36	171.32	0.0117
15	28000	3.44	184.50	0.0120
16	30000	3.53	197.68	0.0123
17	32000	3.62	210.86	0.0126
18	34000	3.78	224.03	0.0131
19	34147	3.91	225.01	0.0136
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P2-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.01
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	152.73
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

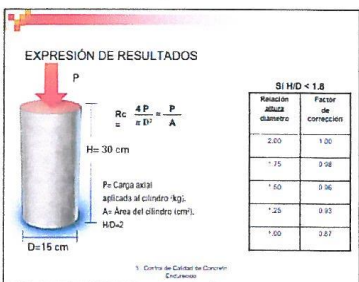
Gráfica de esfuerzo - Deformación



Punto de Fluencia: 208.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 35726.43 kg/cm²

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

H=30 cm
D=15 cm


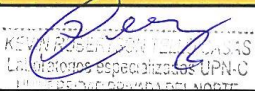
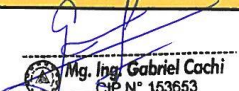
P: Carga axial aplicada al cilindro (kg).
A: Área del cilindro (cm²).
H/D=2

Si H/D < 1.8	
Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

1. Centro de Calidad de Concreto - Chiclayo

Relación H/D	Factor de Corrección	de Corrección
2.08	Y= 1.006	EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00	
1.75	0.98	INTERPOLACIÓN
1.50	0.96	INTERPOLACIÓN
1.25	0.93	INTERPOLACIÓN
1.00	0.87	INTERPOLACIÓN

OBSERVACIONES:

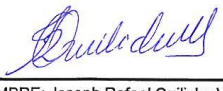
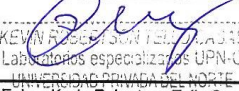
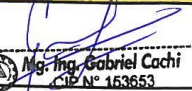
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 53 Protocolo de resistencia a la compresión (P4 8% - 28 días)

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P4-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.08
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.31
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael


N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.20	13.33	0.0077
3	4000	2.44	26.65	0.0085
4	6000	2.65	39.97	0.0092
5	8000	2.78	53.29	0.0097
6	10000	2.91	66.62	0.0101
7	12000	3.06	79.94	0.0106
8	14000	3.14	93.27	0.0109
9	16000	3.24	106.59	0.0112
10	18000	3.33	119.91	0.0116
11	20000	3.44	133.24	0.0119
12	22000	3.53	146.56	0.0122
13	24000	3.62	159.88	0.0125
14	26000	3.69	173.20	0.0128
15	28000	3.79	186.53	0.0131
16	30000	3.92	199.86	0.0136
17	31892	4.10	212.46	0.0142
18	32000			
19	34000			
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate FECHA: 08-07-2019	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas FECHA: 08-07-2019	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna FECHA: 08-07-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P4-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.08
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.31
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación

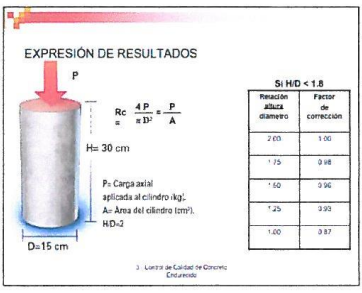


Punto de Fluencia: 190.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 30783.77 kg/cm²

Relación H/D	Factor de Corrección
2.10	Y= 1.008
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXPRESIÓN DE RESULTADOS


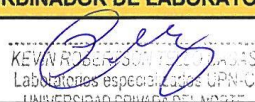
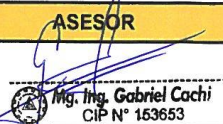


Si H/D < 1.8

Relación altura diámetro	Factor de corrección
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

3. Libro de Calidad de Concreto Entendido.

OBSERVACIONES:


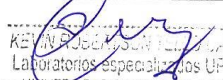
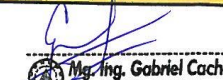
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 54 Protocolo de resistencia a la compresión (P7 8% - 28 días)

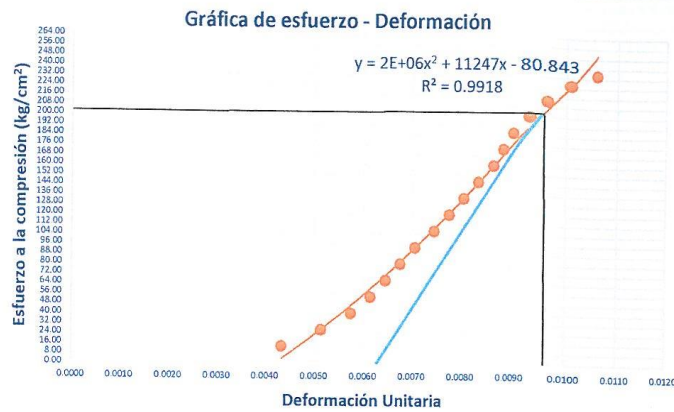
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P7-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.07
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.31
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.25	13.32	0.0043
3	4000	1.49	26.63	0.0051
4	6000	1.65	39.94	0.0057
5	8000	1.76	53.25	0.0061
6	10000	1.87	66.57	0.0064
7	12000	1.96	79.88	0.0067
8	14000	2.04	93.20	0.0071
9	16000	2.14	106.50	0.0075
10	18000	2.25	119.82	0.0078
11	20000	2.34	133.13	0.0081
12	22000	2.42	146.45	0.0084
13	24000	2.51	159.75	0.0087
14	26000	2.57	173.07	0.0089
15	28000	2.62	186.38	0.0091
16	30000	2.70	199.70	0.0094
17	32000	2.80	213.01	0.0097
18	34000	2.90	226.32	0.0101
19	35274	3.05	234.80	0.0106
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

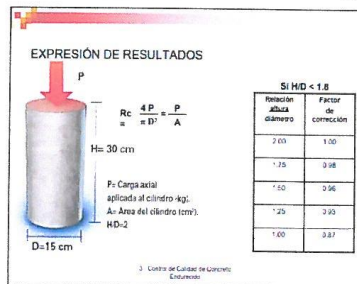
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P7-8%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.07
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.31
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 202.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 35143.12 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.09	Y= 1.007
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

OBSERVACIONES:




RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 55 Protocolo de resistencia a la compresión (P2 12% - 28 días)

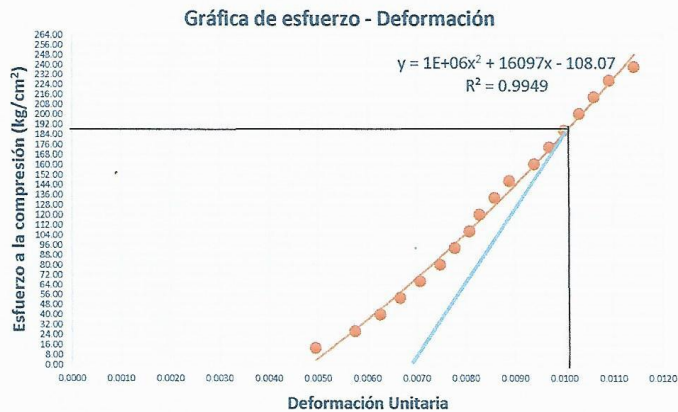
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P2-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.38
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	150.77
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.43	13.40	0.0049
3	4000	1.67	26.78	0.0058
4	6000	1.83	40.18	0.0063
5	8000	1.95	53.57	0.0067
6	10000	2.06	66.97	0.0071
7	12000	2.17	80.35	0.0075
8	14000	2.26	93.75	0.0078
9	16000	2.34	107.14	0.0081
10	18000	2.42	120.54	0.0083
11	20000	2.50	133.93	0.0086
12	22000	2.58	147.32	0.0089
13	24000	2.72	160.72	0.0094
14	26000	2.83	174.11	0.0097
15	28000	2.92	187.50	0.0100
16	30000	3.00	200.89	0.0103
17	32000	3.08	214.29	0.0106
18	34000	3.17	227.68	0.0109
19	35644	3.32	238.69	0.0114
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

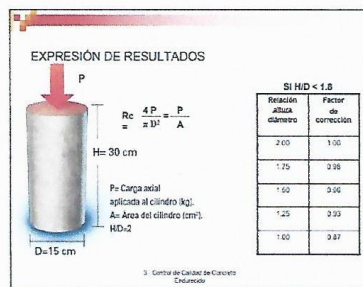
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P2-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.38
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	150.77
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 187.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 33689.88 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.12	Y= 1.010
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87


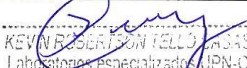

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 56 Protocolo de resistencia a la compresión (P5 12% - 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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P5-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.28
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.31
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.45	13.34	0.0050
3	4000	1.74	26.67	0.0060
4	6000	1.93	40.00	0.0067
5	8000	2.04	53.34	0.0071
6	10000	2.12	66.67	0.0073
7	12000	2.20	80.01	0.0076
8	14000	2.27	93.34	0.0079
9	16000	2.33	106.67	0.0081
10	18000	2.41	120.01	0.0083
11	20000	2.46	133.34	0.0085
12	22000	2.52	146.68	0.0087
13	24000	2.57	160.01	0.0089
14	26000	2.64	173.34	0.0091
15	28000	2.70	186.68	0.0093
16	30000	2.75	200.01	0.0095
17	32000	2.80	213.35	0.0097
18	34000	2.86	226.68	0.0099
19	36000	2.95	240.01	0.0102
20	36661	3.05	244.42	0.0105
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P5-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.28
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.31
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación

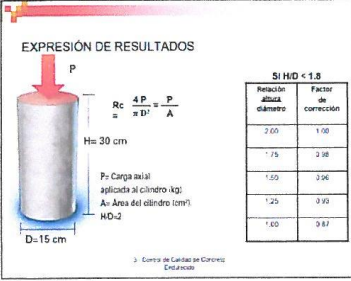


$y = 6E+06x^2 - 37727x + 54.554$
 $R^2 = 0.9891$

Punto de Fluencia: 191.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 38995.54 kg/cm²

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

H= 30 cm
D= 15 cm

P= Carga axial aplicada al cilindro (kg)
A= Área del cilindro (cm²)
H/D=2

© Centro de Estudios de Concreto y Acero

Relación H/D	Factor de Corrección
2.11	Y= 1.009
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXTRAPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN




OBSERVACIONES:

ANEXO 57 Protocolo de resistencia a la compresión (P9 12% - 28 días)

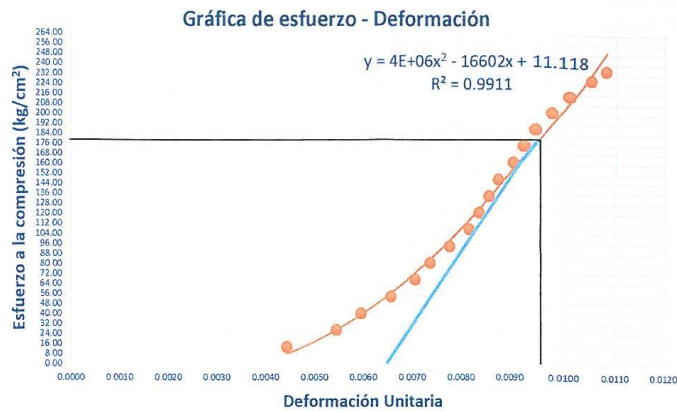
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P9-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.18
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	150.55
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.27	13.40	0.0044
3	4000	1.59	26.80	0.0054
4	6000	1.73	40.20	0.0060
5	8000	1.90	53.61	0.0066
6	10000	2.05	67.00	0.0071
7	12000	2.14	80.41	0.0074
8	14000	2.25	93.81	0.0078
9	16000	2.36	107.22	0.0082
10	18000	2.41	120.61	0.0084
11	20000	2.49	134.02	0.0086
12	22000	2.55	147.42	0.0088
13	24000	2.64	160.82	0.0091
14	26000	2.69	174.22	0.0093
15	28000	2.75	187.63	0.0095
16	30000	2.84	201.02	0.0098
17	32000	2.91	214.43	0.0101
18	34000	3.04	227.83	0.0105
19	35103	3.12	235.22	0.0108
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

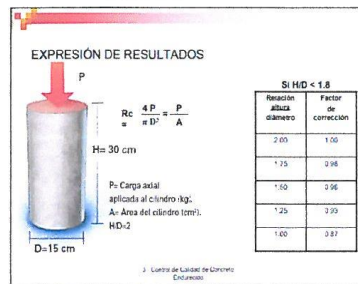
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 133693
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P9-12%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.18
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	150.55
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 178.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 31285.76 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.11	Y= 1.009
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

OBSERVACIONES:


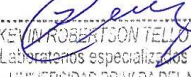

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 58 Protocolo de resistencia a la compresión (P6 15% - 28 días)

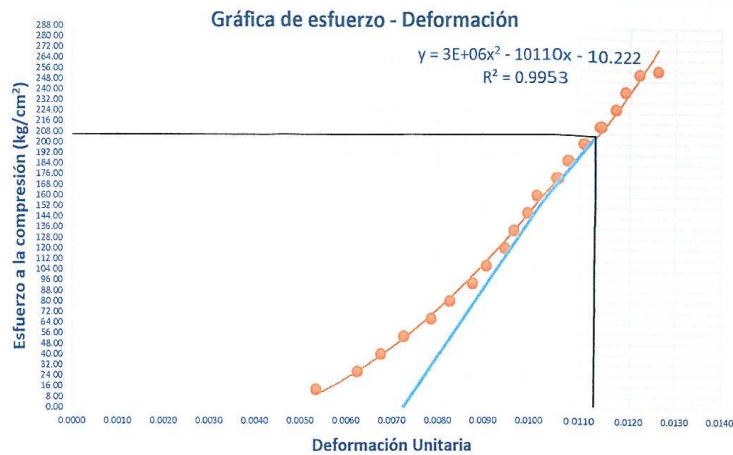
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P6-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.24
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.15
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	1.54	13.35	0.0053
3	4000	1.81	26.69	0.0063
4	6000	1.96	40.05	0.0068
5	8000	2.11	53.40	0.0073
6	10000	2.28	66.74	0.0079
7	12000	2.41	80.09	0.0083
8	14000	2.54	93.45	0.0088
9	16000	2.64	106.79	0.0091
10	18000	2.74	120.14	0.0095
11	20000	2.81	133.48	0.0097
12	22000	2.90	146.83	0.0100
13	24000	2.95	160.19	0.0102
14	26000	3.06	173.53	0.0106
15	28000	3.14	186.88	0.0108
16	30000	3.21	200.23	0.0111
17	32000	3.29	213.57	0.0114
18	34000	3.39	226.93	0.0117
19	36000	3.45	240.28	0.0119
20	38000	3.54	253.62	0.0122
21	38348	3.65	255.94	0.0126
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

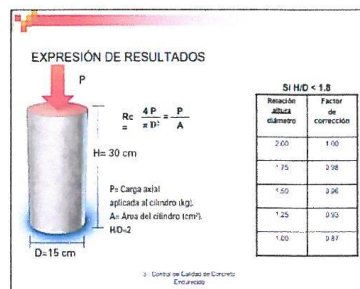
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

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		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P6-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	29.24
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	151.15
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 206.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 32360.48 kg/cm²



Relación H/D	Factor de Corrección
2.11	Y= 1.009 EXTRAPOLACIÓN
2.00	1.00
1.75	0.98 INTERPOLACIÓN
1.50	0.96 INTERPOLACIÓN
1.25	0.93 INTERPOLACIÓN
1.00	0.87 INTERPOLACIÓN

OBSERVACIONES:

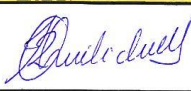
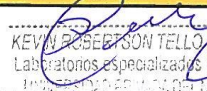

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE/Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019


ANEXO 59 Protocolo de resistencia a la compresión (P11 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			
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P11-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.51	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.95	
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	143.24	
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.0000
2	2000	2.00	14.12	0.0070
3	4000	2.40	28.23	0.0084
4	6000	2.65	42.36	0.0093
5	8000	2.80	56.48	0.0098
6	10000	3.05	70.59	0.0106
7	12000	3.18	84.71	0.0111
8	14000	3.35	98.82	0.0117
9	16000	3.49	112.95	0.0122
10	18000	3.60	127.07	0.0125
11	20000	3.71	141.18	0.0129
12	22000	3.85	155.30	0.0134
13	24000	3.97	169.43	0.0139
14	26000	4.16	183.54	0.0146
15	28000	4.28	197.66	0.0150
16	30000	4.36	211.78	0.0153
17	32000	4.45	225.89	0.0156
18	34000	4.61	240.02	0.0161
19	35575	4.74	251.13	0.0166
20	36000			
21	38000			
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

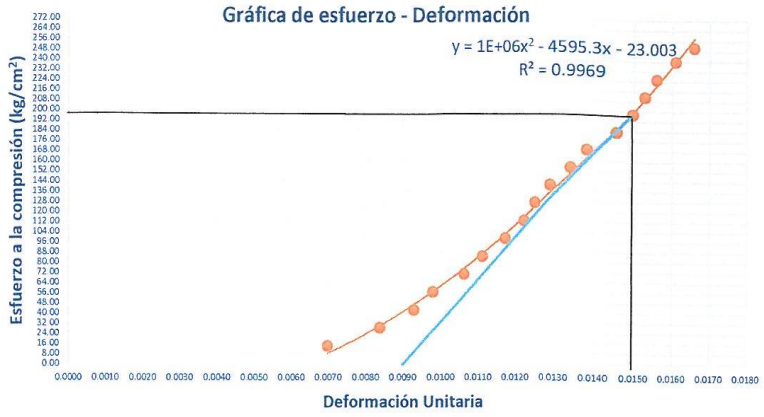
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C INVESTIGACIONES DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163663
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”	
ID. PROBETA:	P11-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.51
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.95
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	143.24
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael

Gráfica de esfuerzo - Deformación

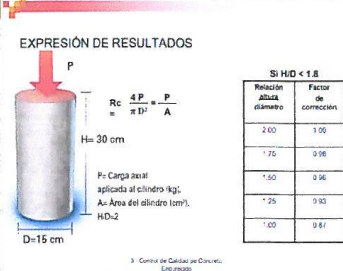
$y = 1E+06x^2 - 4595.3x - 23.003$
 $R^2 = 0.9969$



Punto de Fluencia: 197.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 23084.72 kg/cm²

EXPRESIÓN DE RESULTADOS



$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$

H= 30 cm
D= 15 cm

P: Carga axial aplicada al cilindro (kg);
A: Área del cilindro (cm²);
H/D=2

3 Control de Calidad de Concreto. Encargado


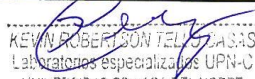

Relación H/D	Factor de Corrección
2.11	Y= 1.009
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

ANEXO 60 Protocolo de resistencia a la compresión (P13 15% - 28 días)

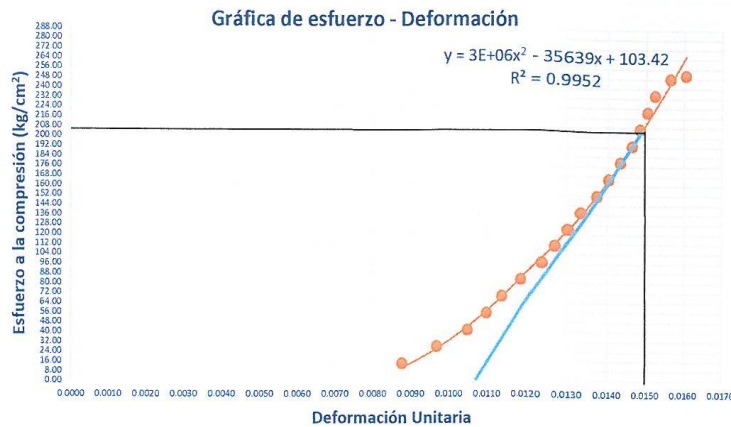
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034			
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”			
ID. PROBETA:	P13-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.65	
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.78	
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	146.23	
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael	

N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	
2	2000	2.50	13.80	0.0000
3	4000	2.77	27.59	0.0088
4	6000	2.99	41.39	0.0097
5	8000	3.15	55.19	0.0105
6	10000	3.24	68.99	0.0110
7	12000	3.41	82.78	0.0114
8	14000	3.55	96.58	0.0119
9	16000	3.62	110.38	0.0124
10	18000	3.71	124.17	0.0127
11	20000	3.80	137.97	0.0130
12	22000	3.92	151.77	0.0133
13	24000	4.01	165.56	0.0137
14	26000	4.09	179.36	0.0140
15	28000	4.16	193.17	0.0143
16	30000	4.22	206.97	0.0146
17	32000	4.30	220.76	0.0148
18	34000	4.35	234.56	0.0150
19	36000	4.45	248.36	0.0152
20	36388	4.59	251.03	0.0156
21	38000			0.0160
22	40000			
23	42000			
24	44000			
25	46000			
26	48000			
27	50000			
28	52000			
29	54000			
30	56000			
31	58000			
32	60000			
33	62000			
34	64000			
35	66000			
36	68000			
37	70000			
38	72000			
39	74000			
40	76000			
41	78000			
42	80000			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna CIP N° 153653
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

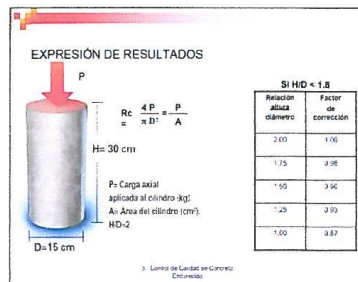
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO $f'_c=210$ kg/cm ² ADICIONANDO PUZOLANA VOLCÁNICA, CAJAMARCA 2019”		
ID. PROBETA:	P13-15%	DIAMETRO PROBETA (cm):	13.65
FECHA DE ELABORACIÓN:	07-05-2019	ALTURA (cm):	28.78
FECHA DE ENSAYO:	04-06-2019	ÁREA (cm ²):	146.23
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	RESPONSABLE:	Quiliche Villate, Joseph Rafael



Punto de Fluencia: 206.00 kg/cm²

Módulo de Elasticidad 0.2%: 30884.80 kg/cm²

Relación H/D



Factor	de Corrección
2.11	Y= 1.009
2.00	1.00
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

EXTRAPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN
INTERPOLACIÓN

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	 Mg. Ing. Gabriel Cachi CIP N° 163853
NOMBRE: Joseph Rafael Quiliche Villate	NOMBRE: Ing. Kevin Robertson Tello Casas	NOMBRE: Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019	FECHA: 08-07-2019

ANEXO 61 FOTOGRAFIAS DE ENSAYOS DE LOS AGREGADOS



Ilustración 4 Contenido de humedad



Ilustración 5 Ensayo de Granulometría



Ilustración 6 Peso Unitario de los Agregados



Ilustración 7 Peso específico del Agregado Fino



Ilustración 8 Peso Unitario Compactado



Ilustración 9 Peso Específico y Absorción de agregados gruesos



Ilustración 10 Peso Específico de Agregado Fino

ANEXO 62 FOTOGRAFÍAS DE RESULTADOS DE COMPRESIÓN



Ilustración 11 Probeta 6 - 15% de adición - (28 días)



Ilustración 12 Probeta 11 - 15% de adición - (28 días)



Ilustración 13 Probeta 13 - 15% de adición - (28 días)

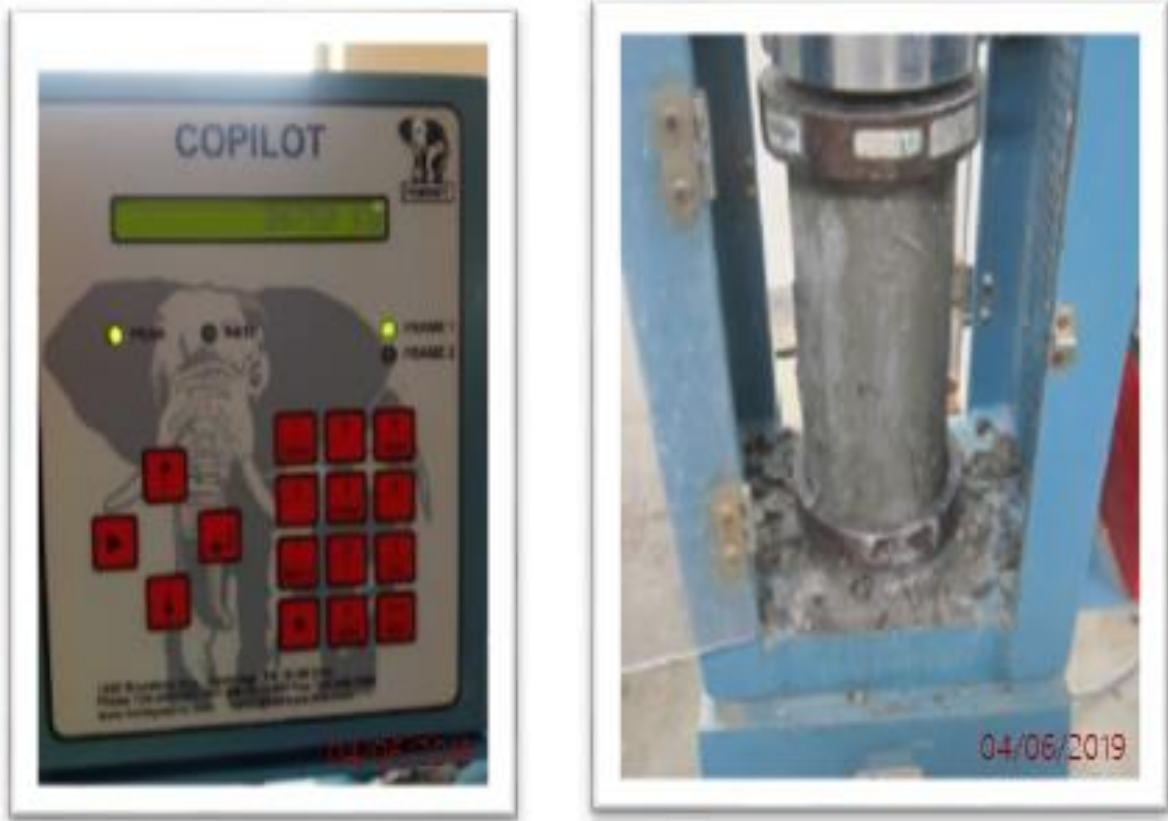


Ilustración 14 Probeta 15 - 15% de adición - (28 días)



Ilustración 15 Probeta 16 - 15% de adición - (28 días)



Ilustración 16 Probeta 18 - 15% de adición - (28 días)



Ilustración 17 Ruptura de Probetas



Ilustración 18 Ruptura de Probetas a los 28 días