



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Curado y protección del concreto en climas fríos para evaluar el
desempeño mecánico del pavimento rígido en la Carretera Oyon-Ambo
2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Villafuerte Salas, Hugo Enrique (ORCID: 0000-0002-1223-5929)

ASESOR:

Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

La presente dedicatoria siempre presente mi familia, mí entorno laboral por la que pase en estos años de experiencia para realizar mis sueños profesionales complementando mis estudios académicos y lo práctico.

AGREDECIMIENTO

Siempre agradecido del divino dios, a la Universidad César Vallejo a los docentes e profesionales de mi entorno laboral que me encaminaron con sus enseñanzas que me permitieron llegar a presentar mi Proyecto de investigación la cual me llena de orgulloso y satisfacción de seguir adelante para obtener mi título profesional de ingeniero civil.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **HUGO ENRIQUE VILLAFUERTE SALAS** a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 22 de junio del 2019



Hugo Enrique Villafuerte Salas
nombre

DNI: 09879254

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Curado y Protección del Concreto en Climas Fríos para Evaluar el Desempeño Mecánico del Pavimento Rígido en la Carretera Oyon-Ambo 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

Villafuerte Salas, Hugo Enrique

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Resumen	xiv
Abstract	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos Previos	5
1.2.1 Antecedentes Nacionales	5
1.2.2 Antecedentes Internacionales	9
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	12
1.3.1 Curado y Protección del concreto	12
1.3.2 Factores Determinantes	13
1.3.2 Métodos y Materiales de Curado	16
1.3.3 Tiempo de Curado del Concreto	20
1.3.4 Pavimento	20
1.3.5 Tipos de Pavimentos	21
1.3.6 Pavimento Rígido	22
1.3.7 Diseño de Pavimentos Rígidos	22
1.3.8 Trafico	26
1.3.9 Desempeño Mecánico Final	27
1.3.10 Ensayos que Determinan el Desempeño del Concreto	30
1.4 Formulación del Problema	31
1.4.1 Antecedentes del Problema	31
1.4.2 Problema General	31
1.4.3 Problemas Específicos	31
1.5 Justificación del estudio	32
1.5.1 Justificación de la Investigación	32
1.5.2 Justificación Técnica	32
1.5.3 Justificación Económica	32
	vii

1.6	Hipótesis general	32
1.6.1	Hipótesis General	33
1.6.2	Hipótesis Especificas	33
1.7	Objetivos	33
1.7.1	Objetivo Principal	33
1.7.2	Objetivos Específicos	34
II	MÉTODO	34
2.1	Fases del proceso de investigación	34
2.1.1	Enfoque	34
2.1.2	Tipo de Investigación	35
2.1.3	Nivel de Investigación	35
2.1.4	Diseño de Investigación	35
2.2	Variables	36
2.2.1	Curado y Protección del Concreto	36
2.2.2	Desempeño Mecánico	36
2.2.3	Operacionalización de la Variable	37
2.3	Población, muestra y muestreo	37
2.3.1	Población	37
2.3.2	Muestra	38
2.4	Técnicas y métodos de recolección de datos, validez y confiabilidad	38
2.4.1	Técnicas de recolección de datos	38
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos	39
2.4.3	Validez	39
2.4.4	Confiabilidad	39
2.5	Aspectos Éticos	39
2.6	Ensayos realizados	40
2.6.1	Ensayo para determinar la granulometría del agregado.	40
2.6.2	Requerimientos, Equipos y Procedimientos para Ensayos de Agregados para Concreto	43
2.6.3	Análisis Granulométrico por Tamizado	46
2.6.4	Gravedad Especifica y Absorción de los agregados	47
2.6.5	Pesos Unitarios y Vacíos de los Agregados	51
2.6.6	Durabilidad al Sulfato de Sodio y sulfato de Magnesio	52
2.6.7	Ensayo de Abrasión Maquina de los Ángeles	54
2.6.8	Ensayo Estándar para Determinar el Porcentaje de Partículas Fracturadas en el Agregado Grueso	56

2.6.9	Ensayo Partículas Chatas y Alargadas de los Agregados	56
2.6.10	Ensayo Para determinar el Equivalente de arena del Agregado Fino	57
2.6.11	Ensayo para determinar el Material que pasa el Tamiz N° 200	59
2.6.12	Diseño de Mezclas	60
2.6.13	Materiales y Diseño	61
2.6.14	Elección de la Relación Agua Cemento (w/c) ACI 211	61
2.6.15	Volumen de agua recomendado ACI 211	62
2.6.16	Asentamientos recomendados ACI 211	62
2.6.17	Contenido de aire Incluido ACI 211	62
2.6.18	Diseño de mezcla Teórico 1	63
2.6.19	Diseño de mezcla Teórico 2	64
2.6.20	Diseño de mezcla Teórico 3	65
2.6.21	Preparación de la Mezcla de Concreto	66
2.6.22	Trabajabilidad Requerida según tablas ACI 211	66
2.6.23	Aire Incluido según tablas ACI 211	67
2.6.24	Peso Unitario del Concreto	68
2.6.25	Toma de Muestras del Concreto en Estado Fresco	68
2.6.26	Ensayo de Inicio y Final de fragua del Concreto	69
2.6.27	Curado del Concreto	70
2.6.28	Curado y Protección del Pavimento Rígido (losa de Concreto)	72
2.6.29	Monitoreo de Temperaturas del Pavimento Rígido Superficial e Interna	74
2.6.30	Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión	81
2.6.31	Ensayo de Resistencia a la Flexión	84
III	RESULTADOS	86
3.1	Granulometría Agregado Grueso Huso 57	86
3.2	Ensayo de Gravedad Especifica	87
3.3	Ensayo de Abrasión Maquina de Los Ángeles	88
3.4	Ensayo de Durabilidad al Sulfato de Magnesio	88
3.5	Ensayo Pesos Unitarios	89
3.6	Ensayo de Partículas chatas y Alargadas de los Agregados	89
3.7	Ensayo de Partículas Fracturadas	90
3.8	Granulometría Agregado Fino	91
3.9	Ensayo Gravedad Específica Agregado Fino	92
3.10	Ensayo Pesos Unitarios	92
3.11	Ensayo de Equivalente de Arena	93
3.12	Ensayo Material Fino que pasa el Tamiz n° 200	93

3.13	Ensayo Durabilidad Sulfato de Magnesio	94
3.14	Ensayos del Concreto fresco	94
3.14.1	Pesos Unitarios del concreto, asentamiento, porcentaje de aire, temperatura Ambiental y del Concreto	94
3.14.2	Ensayo de tiempo de Fragua del Concreto	95
3.15	Monitoreo de Temperaturas Curado y Protección de losa de Concreto	96
3.16	Ensayos de Testigos de Concreto Endurecido Resistencia a la Compresión	98
3.16.1	Curadas en Poza de Curado a 23°C	98
3.16.2	Resistencias a la compresión de Testigos Curadas con curador Químico	99
3.16.3	Resistencias a la compresión de Testigos Curadas con Curador Químico y Protección con Mantas de Lana de Fibra de Vidrio	100
3.16.4	Resistencias de Núcleos Diamantinas a los 28 Días	101
3.16.5	Resistencias a la Compresión Tipos de Fallas	102
3.16.6	Resistencias Ensayos de Flexión de Vigas	103
IV	DISCUCIÓN	104
V	CONCLUSIONES	107
VI	RECOMENDACIONES	109
VII	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	111
VIII	REFERENCIAS	112
IX	ANEXOS	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de zonas del Perú	2
Figura 2: Curado mixto con yute húmedo y Cobertor Plástico	16
Figura 3: Curado del Concreto lluvia de agua	17
Figura 4: Curado químico hornos de Película	18
Figura 5: Curado con Cubiertas Aislantes	18
Figura 6: Cobertor de aislante térmico Pavimento texturizado	19
Figura 7: Protección Térmica del Pavimento	19
Figura 8: Curado con vapor	20
Figura 9: Curado por tuberías a Vapor	20
Figura 10: Factores de comportamiento de pavimento	24
Figura 11: Acopios de over grueso producto del zarandeo de explotación de finos	41
Figura 12: Vista satelital de la cantera Yanamayo. Fuente: Google Earth	41
Figura 13: Chancadora Trituración de Agregados	42
Figura 14: Secado de agregados	46
Figura 15: Peso tamizado Agregado Grueso	47
Figura 16: Tamizado de agregados	47
Figura 17: Gravedad Específica y absorción agregado grueso	49
Figura 18: Ensayo de absorción agregado fino	50
Figura 19: Ensayo de Gravedad Específica agregado fino	50
Figura 20: Peso Unitario Compactado	52
Figura 21: Peso Unitario Suelto	52
Figura 22: Sulfato de Magnesio	53
Figura 23: Temperatura de la Solución Sulfato de Magnesio	54
Figura 24: Ensayo de Abrasión Máquina de los Ángeles	55
Figura 25: Partículas Fracturadas	56
Figura 26: Calibrador Ensayo de Partículas Chatas y Alargadas	57
Figura 27: Ensayo de Equivalente de Arena	58
Figura 28: Ensayo de Equivalente de Arena	58
Figura 29: Lavado de la muestra Tamiz N° 200	59
Figura 30: Mezcla del Concreto	66
Figura 31: Temperatura del Concreto Fresco	66
Figura 32: Ensayo de Asentamiento	67
Figura 33: Ensayo de Aire Incluido	67
Figura 34: Ensayo del Peso Unitario del concreto Fresco	68
Figura 35: Moldeo de Probeta	69
Figura 36: Varillado de Probeta	69
Figura 37: Penetrómetro Ensayo de Fragua	69
Figura 38: Poza de curado con resistencias temperatura del agua 23°C	70
Figura 39: Poza de Curado	71
Figura 40: Poza de Curado colocación de Probetas	71
Figura 41: Poza de Curado Ubicación de Probetas	71
Figura 42: Curado Químico del Pavimento	73
Figura 43: Disposición Química	73
Figura 44: Lana de Fibra de Vidrio	73
Figura 45: Monitoreo de Temperatura sin Protección del Pavimento	74
Figura 46: Monitoreo de Temperatura con Protección del Pavimento	74
Figura 47: Ensayo de Resistencia a la Compresión	82
Figura 48: Extracción de núcleos de concreto	82
Figura 49: Perfilado en la cortadora	82
Figura 50: Diagrama de Ensayos de Núcleos Diamantinas	83
Figura 51: Croquis de ensayo de Flexión	85
Figura 52: Ensayo de flexión	85
Figura 53: Rotura por esfuerzo a flexión	85
Figura 54: Lectura de Resistencia a esfuerzo Flector	86
Figura 55: Curva Granulométrico Huso 57	87
Figura 56: Tipos de Fallas a la Compresión	102

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Fuente ACI Comité 306</i>	4
<i>Tabla 2: Fuente ACI Comité 306</i>	13
<i>Tabla 3: Ensayos al agregado grueso y agregado fino</i>	30
<i>Tabla 4: Ensayos al agua</i>	30
<i>Tabla 5: Ensayos al concreto fresco</i>	30
<i>Tabla 6: Ensayos al concreto endurecido</i>	31
<i>Tabla 7: Operacionalización de variables</i>	37
<i>Tabla 8: Características de la cantera Yanamayo-Churin-Oyon</i>	41
<i>Tabla 9: Husos del agregado grueso</i>	43
<i>Tabla 10: Requisitos Físicos Químicos agregado grueso</i>	43
<i>Tabla 11: Granulometría</i>	44
<i>Tabla 12: Requisitos Físicos Químicos agregado fino</i>	44
<i>Tabla 13: Requisitos Químicos del Agua</i>	45
<i>Tabla 14: Pesos Mínimos de la muestra para el Ensayo</i>	48
<i>Tabla 15: Capacidad de recipientes de Medida</i>	51
<i>Tabla 16: Serie de Tamices Fina y Gruesa</i>	53
<i>Tabla 17: Gradación “B” para Agregado Grueso</i>	55
<i>Tabla 18: Cantidades mínimas para el ensayo</i>	59
<i>Tabla 19: Temperaturas Mínimas de la zona</i>	60
<i>Tabla 20: Características Físicas de los Materiales</i>	61
<i>Tabla 21: Relación Agua-Cemento de diseño en Peso</i>	61
<i>Tabla 22: Volumen Unitario de Agua</i>	62
<i>Tabla 23: Asentamientos del Pavimento</i>	62
<i>Tabla 24: Contenido de Aire en Mezcla de Concreto</i>	62
<i>Tabla 25: Relación W/C 0.40</i>	63
<i>Tabla 26: Relación W/C 0.43</i>	64
<i>Tabla 27: Relación W/C 0.45</i>	65
<i>Tabla 28: Peso Unitario del Concreto</i>	72
<i>Tabla 29: Ficha de Monitoreo de Temperatura</i>	75
<i>Tabla 30: Temperatura del Concreto vs Tiempo</i>	76
<i>Tabla 31: Temperatura Superficial del Concreto y Ambiente vs Tiempo</i>	76
<i>Tabla 32: Temperatura Interna del Concreto y Ambiente vs Tiempo</i>	77
<i>Tabla 33: Ficha de Monitoreo de Temperatura</i>	78
<i>Tabla 34: Temperatura del Concreto vs Tiempo</i>	79
<i>Tabla 35: Temperatura Superficial del Concreto y Ambiente vs Tiempo</i>	79
<i>Tabla 36: Temperatura Interna del Concreto y Ambiente vs Tiempo</i>	80
<i>Tabla 37: Diseños con diferentes relaciones W / C, Poza de curado a 23°C,</i>	81
<i>Tabla 38: Curadas curador químico protegidas con mantas de lana de fibra de vidrio</i>	82
<i>Tabla 39: Curadas solo con curador químico Euocuret</i>	83
<i>Tabla 40: Resistencias a la compresión en Horas</i>	83
<i>Tabla 41: Curadas en poza de curado a 23°C</i>	84
<i>Tabla 42: Curadas con curador químico, protegidas con Mantas de lana fibra de Vidrio</i>	84
<i>Tabla 43: Resultados de Ensayos Granulométricos</i>	86
<i>Tabla 44: Resultados de Gravedad Específica del Agregado Grueso</i>	87
<i>Tabla 45: Resultados de Ensayo de Abrasión</i>	88
<i>Tabla 46: Resultados de ensayo Sulfato de Magnesio</i>	88
<i>Tabla 47: Pesos Unitarios del Agregado</i>	89
<i>Tabla 48: Resultado de Ensayos de Partículas chatas y alargadas</i>	89
<i>Tabla 49: Resultados de Ensayo Partículas Fracturadas</i>	90
<i>Tabla 50: Resultado de Ensayo Granulometría de Agregado Fino</i>	91
<i>Tabla 51: Curva Granulométrica Agregado Fino</i>	91

<i>Tabla 52: Resultados de Gravedad Específica Agregado Fino.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 53: Resultados de Pesos Unitarios para Agregado Fino</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 54: Resultado de Equivalente en Arena</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 55: Resultado de Ensayo de Tamiz N° 200</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 56: Resultado de Ensayo de Durabilidad Sulfato de Magnesio.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 57: Resultados de Ensayos al Concreto Fresco</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 58: Diseño elegido W%C 0.40</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 59: Resultado de Monitoreo de Temperatura Con Curador Químico y Protección Mantas fibra vidrio</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 60: Con curador Químico y Sin Protección</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 61: Relación w/c 0.40</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 62: Relación w/c 0.43</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 63: Relación w/c 0.45</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 64: Resistencia del concreto con curador Químico.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 65: Resistencia del concreto Protegido con manta de fibra de vidrio</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 66: Resistencia de Núcleos de Diamantina</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 67: Resultados de Ensayo de Flexión</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 68: Resistencia del concreto Protegido con Manta de Fibra de Vidrio.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 69: Resistencia con curado químico</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 70: Resistencia con protección de lana de fibra de Vidrio.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 71: Cronograma.....</i>	<i>111</i>

RESUMEN

En Perú debido a su geografía variable en donde hay lugares que llegan a elevadas altitudes se presentan temperaturas extremas durante los inviernos, debido a esto se presentan condiciones de intemperismo perjudiciales para el concreto.

Las temperaturas varían tanto durante el día generando ciclos de hielo-deshielo lo cual es una causa de las principales causas de la degradación del concreto. En los ciclos de hielo-deshielo se generan presiones hidráulicas en los poros del concreto, generando una expansión volumétrica que a su vez conlleva al fisuramiento del concreto y por ende la disminución de la resistencia del concreto, así como la disminución de su durabilidad.

Las consecuencias generadas por el ciclo de hielo-deshielo dependerán mucho del diseño de mezcla, así como del curado y protección que se le den al concreto durante su estado fresco, un buen curado permitiría una consistencia óptima que evite el fisuramiento por la pérdida de agua líquida sobre el concreto y una protección debida evitaría que las partículas de agua en los poros puedan integrarse con el gel de cemento para garantizar la máxima resistencia física química en obra.

El objetivo de este trabajo científico es cuantificar las mejoras del desempeño mecánico final del concreto partiendo de un concreto colocado de manera habitual con un curado y protección tradicional con otro en el cual se ha realizado un curado y protección para soportar la intemperie en climas fríos, se realiza una campaña experimental sobre probetas de concreto curadas “in situ” las cuales tienen un seguimiento para verificar su temperatura a la hora del vaciado.

Luego de los ensayos de resistencia y flexión a los que se someterán dichas probetas dan como resultado la diferencia en el desempeño mecánico final del concreto luego de ser curado y protegido.

Palabras clave: Climas fríos, curado, protección, mantas de lana de fibra de vidrio

ABSTRACT

In Peru, due to its variable geography, where there are places that reach high altitudes, extreme temperatures occur during winters, due to this weathering conditions are detrimental to the concrete.

The temperatures vary so much during the day generating cycles of ice-thaw which is a cause of the main causes of the degradation of the concrete. In the freeze-thaw cycles hydraulic pressures are generated in the pores of the concrete, generating a volumetric expansion that in turn leads to the cracking of the concrete and therefore the decrease in the strength of the concrete, as well as the decrease in its durability.

The consequences generated by the freeze-thaw cycle will depend a lot on the design of the mixture, as well as the curing and protection given to the concrete during its fresh state, a good curing would allow an optimal consistency to avoid cracking due to the loss of water liquid on the concrete and a proper protection would prevent the water particles in the pores can be integrated with the cement gel to ensure maximum physical chemical resistance on site.

The objective of this scientific work is to quantify the improvements of the final mechanical performance of the concrete starting from a concrete placed in a habitual way with a traditional curing and protection with another in which a curing and protection has been carried out to withstand the weather in cold climates, an experimental campaign is carried out on concrete specimens cured "in situ" which have a follow-up to verify their temperature at the time of emptying.

After the resistance and bending tests to which said specimens will be subjected, they result in the difference in the final mechanical performance of the concrete after it is cured and protected

Keywords: Cold climates, curing, protection, fiberglass wool blankets

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

“En el mundo las condiciones para considerar temperaturas extremas en el concreto cuando la temperatura medida ambiental es menor a 5°C y supera los 28°C. En estos escenarios ambientales se recomienda no escatimar los cuidados en los momentos de elección de los materiales, formulaciones de diseños de mezcla, elaboración del concreto fresco, curado y control riguroso de calidad, encofrado y desencofrado de las estructuras del concreto”, (Revista Colegio de Ingenieros Lambayeque, 2018, p. 13).

Se debe tener siempre en consideración las combinaciones de estas condiciones ambientales como velocidad del viento y humedades relativas obteniendo registros históricos ambientales de temperaturas máximas y mínimas para aplicarlos en las zonas donde se desarrolla la obra.

Para considerar clima frío en él, presente trabajo bajo consideraciones del ACI 306 las condiciones ambientales se tendrían quedar de la siguiente manera para un periodo de 3 días consecutivos

- A.- La temperatura promedio del aire es inferior a 5 °C
- B.- La temperatura del aire no supera a 10°C en más del 50% de cualquier espacio de tiempo de 24 horas.

“En el Perú se debe tener consideraciones especiales de diseño, por ser un país ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico y en la que tenemos una actividad sísmica es continua. A demás por la tesis formulada por el geógrafo peruano Dr. Javier Pulgar Vidal, sabemos que en el Perú tenemos ocho regiones, dentro de las que destacamos: Costa o Chala (0 @ 500 msnm); Yunga (500 @ 2300); Quechua (2300 @ 3500 msnm); Sumi (3500 @ 4000 msnm); Puna (4000 @ 4800) y Janca o Cordillera (4800 @ 6768 msnm) que es la altura del nevado Huascarán, además de los climas de selva que son: Omagua (80 @ 400 msnm) y Rupa Rupa (400 @ 1000 msnm). Estas diferencias de alturas sobre el nivel del mar, implica que las temperaturas varíen, que dan origen a los gradientes térmicos, entiéndase como gradiente térmico a la variación entre la menor y mayor temperatura registrada, por ejemplo, si tenemos una temperatura máxima de 24 °C y una temperatura de 10 °C, entonces el gradiente térmico es de 14 °C. Este gradiente térmico

para una misma región puede variar dependiendo de la estación en la que estemos, es decir para el verano, otoño, invierno y primavera”, (Revista Actualidad, 2018, p. 18).

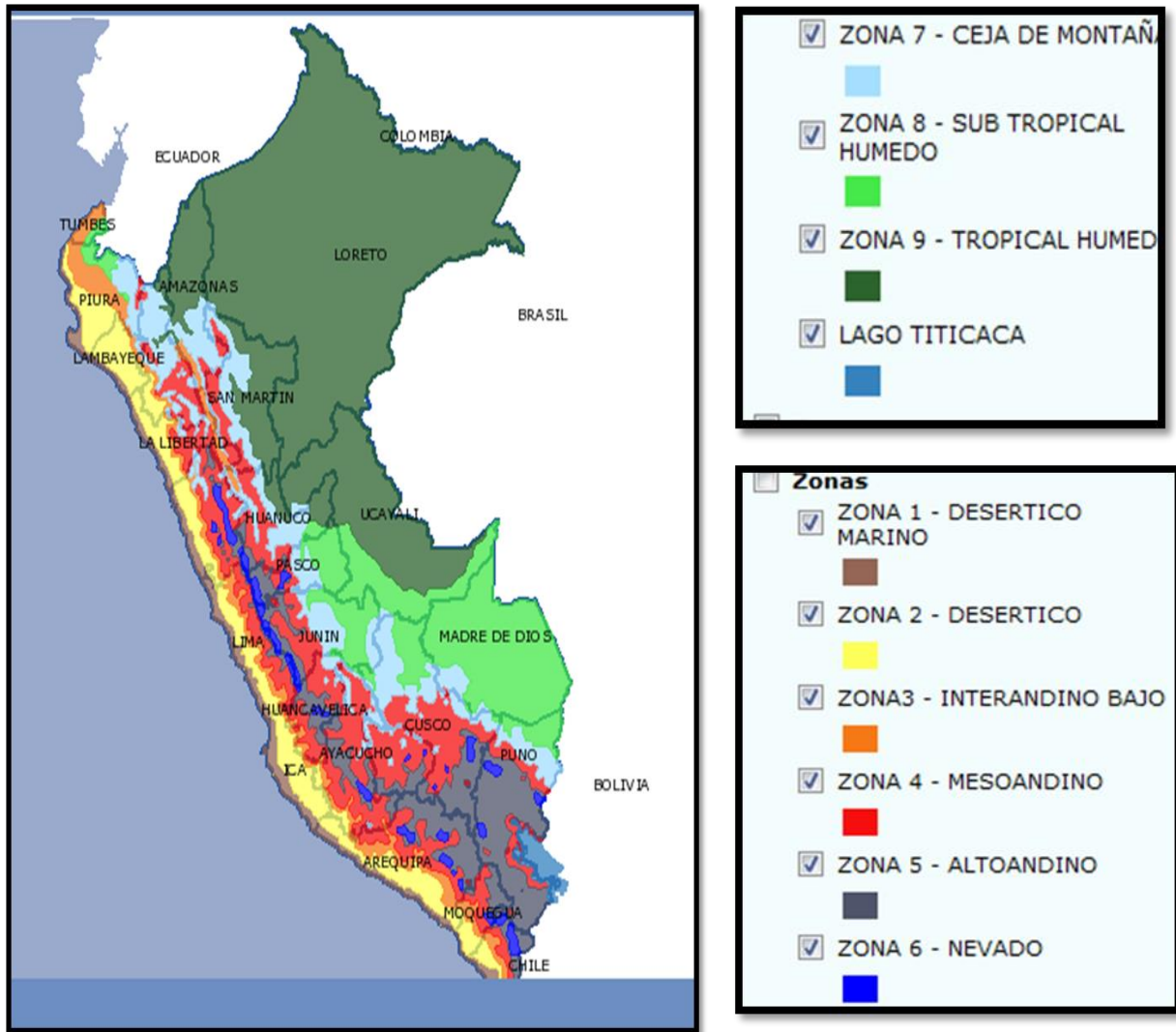


Figura 1: Mapa de zonas del Perú

Fuente: Revista Actualidad (2018)

El desarrollo de este trabajo de investigación se desarrollará en la zona de **Oyon-Ambo**, por la cual se encuentra en la zona Puna del Perú, como se observa en el mapa es una zona de nevado (Zona 6), por lo cual se debe de tener las mejores condiciones de colocado y curado del concreto que se va emplear en este proyecto.

En el libro Tópicos de Tecnología del Concreto del Ing. Enrique Pasquel Carbajal, “los factores que afectan la durabilidad del concreto y entre las que se clasifica en cinco grupos: I) Congelamiento y descongelamiento (tema de esta investigación); II) Ambiente Químicamente agresivo; III) Abrasión; IV) Corrosión de metales en el concreto y V) Reacciones químicas de los agregados. A demás nos hace una explicación sobre el fenómeno que se produce por efecto de las bajas temperaturas tiene que ver con los componentes del concreto como son el cemento, agregados y el agua, indica las siguientes teorías: **Primera Teoría ‘Presión Hidráulica’**: que considera, que, dependiendo del grado de saturación de los poros capilares y poros de gel, de la velocidad de congelamiento y la permeabilidad de la pasta, al congelarse el agua en los poros, esta aumenta de volumen y ejerce presión sobre el agua aun en estado líquido, ocasionando tensiones en la estructura resistente y estas tensiones superan los esfuerzos últimos de la pasta, se produce el fisuramiento, y posteriormente constante agrietamiento. **Segunda Teoría ‘Presión Osmótica’**: es igual que la anterior, pero esta supone que al congelarse el agua en los poros cambia la alcalinidad del agua aún en su estado líquido, por lo que tiende a dirigirse a las zonas congeladas de alcalinidad menor para entrar en solución, lo que genera una presión osmótica del agua líquida sobre el agua sólida ocasionando presiones internas en la estructura resistente de la pasta con consecuencias similar a la primera teoría”.

El efecto en los agregados:

"Existe evidencia de que por los tamaños mayores de los poros capilares se producen generalmente presiones hidráulicas y no osmóticas con esfuerzos similares a los que se presentan en la pasta de cemento, existiendo indicios de que el tamaño máximo tiene una influencia importante, estimándose que para cada tipo de material existe un tamaño máximo por debajo del cual se puede producir el congelamiento confinado dentro del concreto sin daño interno en los agregados. Por otro lado, cuando menor sea la capacidad del agregado para absorber agua, menor será el efecto del congelamiento interno de la misma."

“La resistencia del concreto dependerá mucho del cuidado que se tenga durante su etapa de curado, si además de esta solución económica, pensamos en el uso de aditivos incorporadores de aire de ser el caso estaremos evitando que el concreto sufra la presión hidráulica que sufre durante su etapa inicial de vida, y los incorporadores de aire se basan en introducir en la mezcla una estructura adicional de vacíos No intercomunicados, que permitirán absorber los desplazamientos generados por el congelamiento eliminando las tensiones. Este fenómeno no sólo se presenta en el concreto recién vaciado, sino en aquellos elementos sometidos a humedad continua durante su vida útil, y la fatiga que se produce por el transcurrir del tiempo, también generarán daño a los elementos.

Durante la época de invierno y/o frío, la temperatura del concreto al momento de su colocación no debe ser menor que los valores dados en la Tabla N° 01, en adición para prevenir temperaturas muy frías a edades tempranas del concreto, la temperatura del concreto debe ser mantenida cercana a las recomendadas para la temperatura de colocación durante el período de protección indicada en las tablas”.

Tabla 1: Fuente ACI Comité 306

Línea	Temperatura del Aire	Dimensiones de la sección, dimensión mínima (mm.)			
		300	300-900	900-1800	1800
Temperatura mínima del concreto colocado y para mantenimiento					
1	-	13°C	10°C	7°C	5°C
Temperatura mínima del concreto para la mezcla de acuerdo a la temperatura del aire					
2	-1°C	16°C	13°C	10°C	7°C
3	-18°C a -1°C	18°C	16°C	13°C	10°C
4	-18°C	21°C	18°C	16°C	13°C
Máxima temperatura permitida en las primeras 24 hrs. al final del período de protección					
5	-	28°C	22°C	17°C	11°C

“Otro aporte importante que se ha tenido en el desarrollo de concreto para pavimentos rígidos es los últimos años, ha sido la tecnología del uso de los aditivos químicos que han dado grandes progresos, principalmente debido al control de la reología del concreto a través del empleo de aditivos reductores de agua de alto rango y aditivos modificadores de viscosidad.”

Se puede entender por lo expuesto anteriormente que el concreto puede presentar una disminución en sus capacidades de durabilidad y resistencia ante un clima frío y en el Perú estos climas extremos con temperaturas bajo los 0°C hacen que se presente un ciclo de hielo y deshielo en el concreto, por lo que es necesario una metodología apropiada para la zona con climas fríos para evitar estos problemas en el concretado.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Antecedentes Nacionales

Según la investigación de Amacifuen, Rodney en su tesis titulada “*Curado y Protección de Concretos Colocados en Climas Fríos*” Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la universidad Nacional de Ingeniería Lima-Perú la cual tiene por **objetivo** Mostrar que un concreto protegido con una manta de lana de fibra de vidrio, puede llegar a desarrollar su resistencia a la compresión ante la inclemencia de un clima frío, **concluye** que:

[...]Para la colocación de concretos en climas fríos se hace necesario realizar estudios de monitoreos de la temperatura ambiental del lugar donde se realizarán las labores, de esta forma se determinará:

- a) Si realmente nos encontramos en un lugar bajo condiciones de clima frío
- b) Se hallará el rango de tiempo ideal para poder ejecutar los trabajos, en el caso especial de nuestro territorio, tal como sucede en la sierra se podrá utilizar los períodos en que la temperatura asciende durante las tardes y optimizar los resultados [...] Para poder obtener las temperaturas requeridas en el concreto al momento de su colocación se hace necesario la utilización de un método de calentamiento de los componentes del concreto [...] Utilizar mantas de lana de fibra de vidrio de 3" de espesor, $A.=0.035KcaVmh^{\circ}C$ y densidad=40.6 kg/m³, las cuales han sido verificadas su efectividad por la presente tesis [...]. (2002, p.273).

El autor nos presenta una metodología para poder determinar las condiciones y las variaciones del concreto en su colocado y fraguado en obra, además de concluir que la protección del concreto con lana de fibra de vidrio reduce las problemáticas originadas por las bajas temperaturas en su lugar de estudio, **concuerto** en que si bien las bajas temperaturas exigen un curado especial se debe hacer un estudio para elegir el correcto curado dependiendo de la temperatura y las otras condiciones climáticas de la zona del proyecto así como además un

tratamiento en la temperatura de los componentes del concreto lo cual ayuda a evitar que se enfrié rápidamente.

Según la investigación de Medina & Quispe, en su tesis titulada “*Curado y Protección de Concretos Colocados en Climas Fríos*” Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil en la universidad Nacional de San Agustín Arequipa Perú el cual tiene como **objetivo** “Encontrar experimentalmente el material de protección más óptimo en el proceso de curado que influya en la resistencia de los concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo”, **concluyen** que:

[...]Al someter los especímenes de concreto a los ciclos de congelamiento y deshielo se evaluó el comportamiento de los materiales de protección dando como resultado que la lámina de Poliestireno expandido (tecnoport) y el polietileno con aserrín tienen mejor comportamiento de aislamiento térmico que los demás materiales de protección, con una diferencia de 6.89°C y 6.32°C de temperatura respectivamente con respecto a la temperatura externa [...] Según el análisis de costos obtenemos que el polietileno con papel y el polietileno con aserrín son los más económicos. Considerando costo beneficio el material más óptimo para proteger al concreto durante su periodo de curado de los ciclos de congelamiento y deshielo es el polietileno con aserrín [...] El uso del aditivo antisol no se recomienda debido a que este utiliza el agua propia de la mezcla para curarse, siendo insuficiente para que adquiera la resistencia requerida [...]. (2017, p.280).

Los autores realizaron una investigación empírica llevando los especímenes de concreto a una temperatura fija para que se recree el ciclo de hielo y deshielo para ambos casos con distintos tipos de protección y curado, concluyendo que no solo presentan mejor comportamiento térmico, sino que además son más económicos el Polietileno con aserrín y el Tecnoport.

En mi opinión los dos métodos para la protección del concreto en su colocación resultan bastante importantes para combatir el fisuramiento causado por el congelamiento del concreto durante las heladas, además los autores concluyen que la utilización del aditivo antisol debido a que no se logra obtener la resistencia a la compresión deseada.

Vasquez, Marvin nos comenta, en su tesis titulada “*Control del Concreto en Estado Fresco y Endurecido en Climas Fríos*” Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería Lima Perú la cual tiene como **objetivo** “Plantear una técnica

para curar y proteger el concreto cuando se realizan trabajos en lugares donde hay las condiciones climatológicas y temperaturas correspondientes a climas fríos”, **concluye** que:

[...]La relación de a/c no debe ser mayor que 0.50; el exceso El exceso de agua en la mezcla traerá como consecuencia que se produzca el fenómeno de congelamiento y la resistencia no deberá ser menor de 245kg/cm² por razones de durabilidad, y cumple con las consideraciones de la Norma E-060 [...] Si empleamos acelerantes de fragua, debemos controlar el calor de hidratación del concreto, ya que los efectos por el exceso de calor son los mismos, es decir generan fisuramiento [...] (2015, p.196).

Es muy importante poder cumplir con las consideraciones que indica la Norma E-060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, los autores concluyen en una dosificación máxima de a/c con el fin de reducir el porcentaje de volumen de concreto a congelarse además de indicar que la por razones de durabilidad las mezclas deben diseñarse con una resistencia mayor a 245 kg/cm², esto es muy importante pues si bien aún no está normado una metodología única para la colocación de concretos en climas fríos se puede utilizar los parámetros recomendados como elementos de consulta.

También logran concluir los autores que la utilización de acelerantes de fragua deben ser cuidadosamente calculados pues el calor de hidratación aumenta a la vez que se aumenta su dosificación y esto es perjudicial para el concreto. En mi opinión la utilización de acelerantes de fragua tienen un diferente resultado dependiendo de las condiciones ambientales de donde se utilice por lo que se deben hacer ensayos previos para determinar el desempeño final del concreto.

Contreras & Velazco nos comentan, en su tesis titulada “*Análisis Comparativo del Método de Curado en Especímenes de losa de Concreto Simple, Simulando Condiciones Constructivas de Obra en La Ciudad de Arequipa*” Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Perú la cual tiene como **objetivo** “Realizar un análisis comparativo de la influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión de losas de concreto simple”, llegan a la **conclusión** que:

[...] Para los 3 métodos de curado (curado continuo, discontinuo y con cubierta de geotextil) realizados en losas de concreto simple [...] Se concluye que el

método de curado por riego continuo (inundación) otorgo mayor resistencia [...] los curadores químicos desarrollan una película impermeable que conserva la humedad del concreto, pero no adicionan humedad a este [...] (2018, p.246).

Los autores realizaron una investigación en donde comparan 3 métodos distintos de curado, concluyendo que el curado en losas por inundación (curado continuo) es el más efectivo comparado con la cubierta de geotextil, en mi opinión esto es muy importante aclarar pues una hidratación constante del concreto permite que este se reduzca el número de fisuras, además los curadores químicos que ayuden a evitar que la humedad se pierda de la superficie de las losas esto sin incorporar humedad al concreto permite que no varíe la relación de agua y cemento en la mezcla.

Cuellar & Sequeiros nos comentan, en su tesis titulada “*Influencia del Curado en la Resistencia a la Compresión del Concreto preparado con Cemento Portland Tipo I y Cemento Puzolánico Tipo IP en la Ciudad de Abancay- Apurímac*” Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Tecnológica de los Andes Abancay Apurímac Perú la cual tiene como **objetivo** “Determinar cuál es la influencia que ejerce el curado en el concreto para el clima de la ciudad de Abancay y Pachachaca, utilizando el cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP”, **concluyen** lo siguiente:

[...] Se evaluó los especímenes de concreto con cemento tipo I y tipo IP simulando la exposición a diferentes condiciones ambientales en un periodo de un mes y 15 días [...] Las resistencias que alcanzan cada concreto elaborado con los dos tipos de cemento tienen gran diferencia en cuanto a la resistencia [...] TIPO I logra superar las resistencia requerida por el diseño llegando a un 387.93 kg/cm² [...] para el concreto elaborado con cemento TIPO IP llego a una resistencia a los 28 días de $f_c = 230.77$ kg/cm² que está dentro de los rangos del parámetro de diseño de mezcla [...] (2017, p.311).

Los autores simularon condiciones ambientales para dos tipos de probetas en las cuales la diferencia era solo la utilización del cemento Tipo I con el cemento Tipo IP, como resultado se obtiene la mayor resistencia en el concreto elaborado con cemento Tipo I concluyendo así que el cemento Tipo I es el más recomendado por resistencia para las estructuras de concreto expuestas a climas fríos.

En mi opinión se puede utilizar el cemento Tipo I como mejor opción, aunque esto debe verificarse con un correcto diseño de mezclas en donde se pueda conocer la dosificación más adecuada dependiendo a la zona y requerimiento de la estructura.

1.2.2 Antecedentes Internacionales

All-Assadi, Ghaida nos comenta, en su tesis titulada “*Influencia de las Condiciones de curado en el Comportamiento del Hormigón sometido a ciclos Hielo-Deshielo*” Tesis Para Optar el Título de Doctor en Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica de Madrid-España cuyo **objetivo** es “Relacionar las condiciones de curado del hormigón y la adición de un inclusor de aire, con los daños producidos por los ciclos hielo-deshielo en hormigones curados con baja humedad y alta temperatura” **concluye** que:

[...] Las propiedades de durabilidad del hormigón sometido a los ciclos hielo-deshielo están muy relacionadas con su estructura porosa. El volumen, el radio y la distribución del tamaño de poros definen el punto de congelación y la cantidad de hielo formado en los poros [...] durante el ensayo de hielo-deshielo se completa la hidratación del cemento, insuficientemente desarrollada al principio por el curado extremo aplicado [...] (2009, p.178).

El autor nos indica que la relación de poros en el concreto está directamente relacionada con la durabilidad del concreto sometido a ciclos de hielo-deshielo en mi opinión esto sucede debido a que los poros permiten que el aumento del volumen del agua al congelarse no aumente el volumen del concreto evitando así que este se agriete siendo muy importante tener en cuenta la distribución de los poros en el concreto para que el hielo no genere daños.

Bardales, Fernando nos comenta, en su tesis titulada “*Optimización del Desempeño de Pavimentos Rígidos Mediante la Utilización de Soporte Lateral*” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil Administrativo en el Grado Académico de Licenciado en la Universidad Rafael Landívar Asunción Guatemala en donde su objetivo es “Realizar un análisis comparativo de pavimentos rígidos para determinar la forma en que la utilización de diferentes casos de soporte lateral afecta positiva o negativamente su desempeño y comportamiento estructural”, nos **concluye** que:

[...] La utilización de soporte lateral en losas de pavimentos rígidos disminuye los esfuerzos máximos debidos a la aplicación de cargas de tránsito en el borde. En los modelos analizados se observa que se reduce de esfuerzos de hasta

36.5% en las losas con soporte lateral comparando con aquellas sin soporte lateral [...] El IRI al cabo de 20 años a partir de la construcción de un pavimento rígido es menor en pavimentos con soporte lateral en comparación con pavimentos sin soporte lateral [...] (2015, p. 227).

El autor nos menciona sobre la ventaja que le da al concreto la utilización de un soporte lateral en su desempeño, esto en mi opinión es muy importante pues permite reducir los esfuerzos máximos de borde, siguiendo las conclusiones del autor se puede decir que la utilización de un soporte lateral aumenta la vida útil del pavimento rígido.

Monobanda, Carlos nos comenta, en su tesis titulada “*El Curado del Hormigón y su incidencia en las Propiedades Mecánicas Finales*” Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil en la Universidad Técnica de Ambato Ecuador cuyo **objetivo** es “Realizar un estudio al curado del hormigón para mejorar sus propiedades mecánicas finales”, **concluye** que:

[...] No existe un documento que se enfoque en la importancia del curado del hormigón, como son, los factores que influyen en el mismo, las diferentes técnicas de curado existentes y sus formas de aplicarlas [...] pese a que el 97,14 % de la muestra sabe que es curar el hormigón, el 88,57 % realiza algún tipo de curado, de este porcentaje el 74,29 % lo realiza mediante aspersión o rocío de agua, y solo el 2,86 % lo realiza de una manera técnica y adecuada [...]

Nos indica el autor que además de no existir documentación que especifique el óptimo curado del concreto solo un porcentaje bastante pequeño de los constructores realiza un curado especial al concreto, además Monobanda nos comenta:

[...]Se observa que no se toma en cuenta las condiciones climáticas del lugar [...]Existe un desconocimiento de la duración de curado (curado mínimo), para las construcciones en estudio [...] Las probetas expuestas al curado con agua permanente son las de mayor resistencia [...] (2015, p.284).

El autor nos resalta que no se tienen en consideración las condiciones climáticas del lugar y en mi opinión las condiciones climáticas de cada lugar deberían tenerse en cuenta de manera particular para desarrollar una técnica de curado y protección de concreto en cada obra, también hace mención de que el tiempo de curado mínimo es un tema de desconocimiento entre los profesionales del ámbito de la construcción, por ultimo concluye que el curado continuo es el que genera un concreto con mayor resistencia.

En mi opinión establecer las condiciones de curado y protección de concreto debería ser una prioridad en las obras de construcción para garantizar el óptimo desempeño mecánico del concreto.

Leal, Rodrigo nos comenta, en su tesis titulada *“Hormigonado en Tiempo Frio”* Tesis para obtener el Título Constructor Civil en la Universidad Austral de Valdivia Chile cuyo objetivo es “Formar un criterio con el cual, se pueda desarrollar en forma exitosa la elaboración, transporte, colocación y curado del hormigón bajo 2 posibles escenarios distintos”, llega a la **conclusión:**

[...] la importancia de la buena selección del material a emplearse para la elaboración del hormigón para el tiempo frío, es que esté presente las mejores condiciones técnicas para afrontar las condiciones climáticas, es por ello, que los áridos deben cumplir las características convencionales para los hormigones elaborado y colocados en un clima normal (sobre 5°C) y más aún deben presentar características especiales para un hormigón en tiempo frío, como por ejemplo Las condiciones de trabajabilidad (condiciones de granulometría, contenido de granos finos, etc.) [...] (2005, p.306).

Yela, Jorge nos comenta, en su tesis titulada *“Determinación del Gradiente Térmico en losas de Pavimentos de Concreto Hidráulico”* Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil en la Universidad de San Carlos de Guatemala la cual tiene como objetivo “Determinar el comportamiento térmico de las losas de pavimento de concreto hidráulico, relacionándolo con la temperatura ambiente y su influencia en el desempeño del elemento estructural”, **concluye** que:

[...] la losa se ve menos afectada por la temperatura ambiente al fondo que en la superficie, y sus cambios de temperatura son menos abruptos en el fondo [...] Los períodos de tiempo críticos para el alabeo por temperatura de las losas suelen presentarse cuando el gradiente es máximo positivo y máximo negativo [...] (2017, p.306).

El autor nos comenta que los cambios de temperaturas en las losas de concreto se agudizan más en las esquinas de estas, cuando los gradientes de la temperatura son máximos y mínimos se producen esfuerzos mayores en las esquinas de las losas debido al alabeo en ellas, en mi opinión la consideración de este alabeo debe ser incluido en el diseño de los pavimentos rígidos.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Curado y Protección del concreto

Definiciones

- 1) El período durante el cual el concreto debe ser protegido y curado depende de muchos factores. Entre ellos, el tipo de El curado es la mantención de la temperatura y del contenido de humedad satisfactorios, por un periodo de tiempo que empieza inmediatamente después de la colocación (colado) y del acabado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas del concreto. Siempre se debe enfatizar la necesidad de curado pues tiene una fuerte influencia sobre las propiedades del concreto endurecido, o sea, el curado adecuado hace que el concreto tenga mayor durabilidad, resistencia, impermeabilidad, resistencia a abrasión, estabilidad dimensional, Resistencia al congelamiento, hielo-deshielo. (Portland Cement Association,2004. p.261)
- 2) La adecuada implementación cemento, el uso de aditivos, las proporciones de la mezcla, el asentamiento, la resistencia requerida, el tipo, el tamaño, la geometría del elemento, las condiciones ambientales y el grado de exposición durante su vida útil. (Artículo editado por Asocreto para el blog 360° en Concreto,2014. p.3)
- 3) El curado es el proceso de controlar y mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto, durante la hidratación de los materiales cementantes, para el desarrollo de las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla.

Es importante que el proceso de curado se realice inmediatamente después de haber culminado las operaciones de acabado y la superficie del concreto haya perdido el brillo del agua. Si no se procede de esta manera, se corre el riesgo de que el secado pueda eliminar el agua necesaria para que se dé la reacción química llamada hidratación, de modo que el concreto no podrá alcanzar sus propiedades potenciales. (Concremax, marzo 2019)
- 4) Considerar que todo proceso de curado, especialmente en las primeras edades, trae como consecuencia mayor hidratación del cemento que garantiza la resistencia y durabilidad requerida, evitando además fisuras por las contracciones plásticas por secado. Para proteger el concreto y obtener mejores resultados, iniciar el curado cuando la superficie empiece a perder su brillo y se torne opaca. Realizar el curado por un período mínimo

de 7 días, tal como lo especifican los reglamentos nacionales e internacionales. (www.unicon.com.pe/repositorioaps/F_T_%20UNIBASE%20-%20UNICON)

- 5) Él curado es el nombré que se les da a los procedimientos utilizados para promover la hidratación del cemento; consiste en el control de la temperatura y en el movimiento de la humedad, a partir de la superficie, hacía dentro del concreto.

Más específicamente el objeto del curado es mantener saturado al concreto, o tan cercamente saturado como sea posible, hasta que el espacio originalmente llenada con agua de la pasta de cementó fresco se haya llenado con el grado deseado por los productos de hidratación del cemento.

En el caso del concreto en obra, él curado efectivo se detiene casi siempre mucho antes de que se haya ocurrido la máxima hidratación posible. (A. Neville,1995. p.222).

Marco Normativo

Como norma técnica de referencia se puede mencionar a la ACI Comité 306, ASTM a la Norma Técnica Peruana las cuales dan parámetros para la elaboración de ensayos, así como consideraciones mínimas de evaluación.

Tabla 2: Fuente ACI Comité 306

Línea	Temperatura del Aire	Dimensiones de la sección, dimensión mínima (mm.)			
		300	300-900	900-1800	1800
Temperatura mínima del concreto colocado y para mantenimiento					
1	-	13°C	10°C	7°C	5°C
Temperatura mínima del concreto para la mezcla de acuerdo a la temperatura del aire					
2	-1°C	16°C	13°C	10°C	7°C
3	-18°C a -1°C	18°C	16°C	13°C	10°C
4	-18°C	21°C	18°C	16°C	13°C
Máxima temperatura permitida en las primeras 24 hrs. al final del periodo de protección					
5	-	28°C	22°C	17°C	11°C

1.3.2 Factores Determinantes

La inadecuada implementación de estas labores tiene una gran influencia sobre las propiedades del concreto, tanto en estado plástico, como en estado endurecido, particularmente, en lo que se refiere a su fraguado, estabilidad volumétrica, permeabilidad, densidad. Resistencia mecánica, durabilidad y resistencia a la abrasión. (Asocreto, enero 2014).

El período durante el cual el concreto debe ser protegido y curado depende de muchos factores. Entre ellos, el tipo de cemento, el uso de aditivos, las proporciones de la mezcla, el asentamiento, la resistencia requerida, el tipo, el tamaño, la geometría del elemento, las condiciones ambientales y el grado de exposición durante su vida útil. (Asocreto, enero 2014).

El Cemento Portland Tipo I

Es un aglomerante hidrófilo, resultante de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas, de manera de obtener un polvo muy fino que en presencia de agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes.

En el año 1945 cuando se desarrolla el procedimiento industrial del cemento Portland moderno que con algunas variantes persiste hasta nuestros días y que consiste en moler rocas calcáreas con rocas arcillosas en cierta composición y someter este polvo a temperaturas sobre los 1300°C produciéndose lo se llama el Clinker, constituido por bolas endurecidas de diferentes diámetros, que finalmente se muelen añadiéndose yeso para tener como producto definitivo un polvo sumamente fino.(E. Pasquel, 1999.p.17)

Tipo de Cemento

Los tipos de cemento Portland que podemos calificar de estándar ya que su fabricación esta normada por requisitos específicos los cuales son.

Tipo I.- De uso general, dónde no se requiere propiedades especiales.

Tipo II.- De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Pará emplearse en estructuras con ambientes y/o en vaciados masivos,

Tipo III.- Desarrollo rápido de resistencia con elevado calor de hidratación. Para su uso en clima frio o en los casos que se necesite resistencias tempranas para adelantar la puesta en servicio de las estructuras.

Tipo IV.- De bajo calor de hidratación para concretos masivos.

Tipo V.- Alta resistencia a los sulfatos, parás ambientes muy agresivos

Existen también los cementos adicionados como son **tipo IS, ISM, IP, IPM**

El cemento como factor determinante para este tipo de clima frío el cemento recomendado es el **TIPO III** por su elevado calor de hidratación que se necesita en las primeras horas para llegar a la madurez del concreto evitando el congelamiento. (E. Pasquel, 1999. p.17)

Aditivos

Son materiales orgánicos o inorgánicos que se añaden a la mezcla durante o luego de formada la pasta de cemento y que se modifica en forma dirigida algunas características del proceso de hidratación, el endurecimiento e incluso la estructura interna del concreto.

Clasificación de los Aditivos para Concreto

Para el desarrollo de los diferentes tipos de aditivos, los clasificaremos desde el punto de vista de las propiedades del concreto que modifican, ya que es el aspecto básico al cual se apunta en obra cuando se desea una alternativa de solución que no puede lograrse con el concreto normal.

- Aditivos Acelerantes
- Aditivos Incorporadores de Aire
- Aditivos reductores de Agua-Plastificantes
- Aditivos Superplastificantes
- Aditivos Impermeabilizantes
- Aditivos Retardadores

Curadores Químicos

Pese a que no encajan dentro de la definición clásica de aditivos, pues no reaccionan con el cemento, constituyen que se añaden con la superficie del concreto vaciado para evitar la pérdida de agua y asegurar que exista la humedad necesaria para el proceso de hidratación.

El principio de acción consiste en crear una membrana impermeable sobre el concreto que contrarreste la pérdida de agua por evaporación.

(E. Pasquel, 1999, pag.113)

Diseño de mezclas

El diseño de mezclas de concreto, es conceptualmente la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

- El principio de los volúmenes absolutos
- La Resistencia en compresión y la relación agua/cemento
- La granulometría de los agregados y el Tamaño Máximo de la piedra
- La trabajabilidad y su Trascendencia

1.3.2 Métodos y Materiales de Curado

“El método o la combinación de métodos elegido depende de factores como la disponibilidad de los materiales de curado, el tamaño, forma y edad del concreto, las instalaciones de producción apariencia estética y economía. Como resultado, el curado normalmente envuelve una serie de procedimientos usados en momentos específicos a medida que el concreto se envejece. Por ejemplo, aspersión de niebla o estopa húmeda cubierta con plástico preceder la aplicación del compuesto de curado. El momento de cada procedimiento depende del grado necesario de endurecimiento para el procedimiento no dañe la superficie de concreto”, (ACI 308,1977).

Coberturas Húmedas

“Normalmente para el curado, se usan las cubiertas de telas saturadas con agua, como las arpilleras, esteras de algodón, mantas u otras telas que retengan humedad. Las coberturas de tela saturada, capaces de retener el agua, deberán colocarse tan pronto el concreto se haya endurecido suficientemente para evitar daños a su superficie”, (PCA, 2004, p.300).

Figura 2: Curado mixto con yute húmedo y Cobertor Plástico



Curado por Humedad Interna

“El curado por humedad interna se refiere a métodos que fornecen humedad desde el interior del concreto y no desde su exterior. Está agua no debe afectar al fraguado inicial de la relación agua-cemento del concreto fresco”, (PCA, 2004, p.300).

Cimbras dejadas en su lugar

“Las cimbras (encofrados) fornecen una protección satisfactoria contra la perdida de humedad si se mantiene húmeda la superficie superior expuesta. La manguera de regar es excelente para esta finalidad. Se deben dejar las cimbras en el concreto el mayor tiempo posible”, (PCA, 2004, p.301).

Figura 3: Curado del Concreto lluvia de agua



Figura 4: Curado químico fornoedores de Película



Mantas o cubiertas Aislantes

“Camadas de material seco y poroso, tales como, la paja o heno se pueden utilizar para fornecer aislamiento contra la congelación del concreto, cuándo las temperaturas caen a menos de 0° C (32°F). El curado del concreto en clima frio debe seguir las recomendaciones del capítulo 14 y del ACI 306(1977) colocación del concreto en clima frio (Cold-Weather Concreting)”, (PCA,2004, p.297).

Figura 5: Curado con Cubiertas Aislantes



Fuente: blog.structuralia (2018)

Figura 6: Cobertor de aislante térmico Pavimento texturizado



Figura 7: Protección Térmica del Pavimento

PROTECCIÓN TÉRMICA Y POR LLUVIAS



Curado a vapor

“El curado a vapor es ventajoso donde sea importante el desarrollo de la resistencia temprana o donde sea necesario calor adicional para que logre la hidratación, como en el caso del clima frío”, (PCA, 2004, p.298).

Figura 8: Curado con vapor

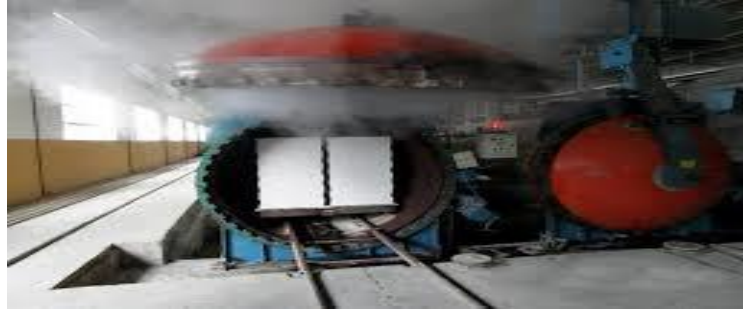


Figura 9: Curado por tuberías a Vapor



1.3.3 Tiempo de Curado del Concreto

“El periodo de tiempo que se debe proteger el concreto de la congelación, temperaturas elevadas anormales y contra la pérdida de humedad depende de diversos factores: el tipo de material cementante usado, las proporciones de la mezcla, resistencia requerida, tamaño y forma del miembro del concreto, clima ambiente y condiciones de exposición futura. El periodo de curado puede ser de 3 semanas o más para concretos magros usados en estructuras masivas, Tales como presas. Por otro lado, puede ser unos pocos días de mezclas ricas, especialmente si se emplean cementos de alta resistencia inicial. En losas de concreto sobre el terreno y en concretos estructural el periodo de curado con temperaturas menores a 5°C (40° F) debe ser por lo menos de 7 días, pero un tiempo adicional se puede requerir para que se logre 70% de las resistencias a compresión o a flexión especificadas”, (PCA, 2004, 293).

1.3.4 Pavimento

El pavimento es el acabado de una calle, carretera y pista de aterrizaje, por lo tanto, realizada la explanación, no está aún terminada la vía y para que el tráfico pueda utilizarla es preciso construir el pavimento necesario y suficiente a fin de que los vehículos puedan circular en todo tiempo.

La preocupación de construir pavimentos de suficiente resistencia aparece desde la más remota antigüedad, las calles enlosadas de Babilonia y Roma son vestigios de una vieja técnica,

fundadas en principios similares a los actuales. La aparición del vehículo y de la aeronave impusieron imperiosamente, condiciones especiales no solo de resistencia del pavimento, sino también de continuidad y reducido desgaste de su superficie, para evitar el polvo. La técnica moderna dispone de un gran número de pavimentos de variadas condiciones de resistencia y costo; es posible contar en cada caso, según las condiciones del terreno de fundación, con el preciso tráfico que la vía va soportar. (Céspedes Abanto,2002, p.31)

1.3.5 Tipos de Pavimentos

Los Tipos de pavimentos se pueden agrupar según las siguientes categorías:

Por su ubicación

- Pavimentos para vivienda y alrededores
- Pavimentos para zonas urbanas
- Pavimentos para carreteras
- Pavimentos para aeropuertos
- Pavimentos para puertos y muelles

Por los materiales que están constituidos

- Suelos estabilizados
- Pavimentos bituminosos
- Pavimentos de losas de concreto de cemento Portland
- Pavimentos adoquinados
- Pavimentos empedrados

Por el número de capas

- Pavimento simple
- Pavimento compuesto

Por la manera como transmiten la carga a la subrasante

- Pavimentos flexibles
- Pavimentos rígidos
- Pavimentos mixtos

1.3.6 Pavimento Rígido

“Un pavimento regido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o sub base. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la sub rasante. Se compone de losas de concreto hidráulico en algunas ocasiones armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas y por eventos emergentes.

Los pavimentos rígidos están sujetos a los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzos abrasivos causados por las llantas de los vehículos.
- Esfuerzos directos de compresión y cortadura, causados por las cargas de las ruedas.
- Esfuerzos de compresión y tensión que resultan de la deflexión de las losas bajo las cargas de la rueda.
- Esfuerzos de compresión y tensión causadas por la expansión y contracción del concreto y por defectos de cambios de temperatura.

Clases de Pavimento Rígido:

- Pavimento de Concreto Simple
- Pavimento de Concreto Armado
- Pavimento de Concreto Compactado con Rodillo
- Pavimento de Hormigón pre o Postensado”. (Salazar, 2016, p. 3)

1.3.7 Diseño de Pavimentos Rígidos

MÉTODO AASHTO 93 PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

El diseño del pavimento rígido involucra el análisis de diversos factores: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de serviciabilidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para predecir un comportamiento confiable de la estructura del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance el nivel de colapso durante su vida en servicio.

1.3.7.1 Criterios de comportamiento

Confiabilidad

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período. Cabe resaltar, que cuando hablamos del comportamiento del pavimento nos referimos a la capacidad estructural y funcional de éste, es decir, a la capacidad de soportar las cargas impuestas por el tránsito, y asimismo de brindar seguridad y confort al usuario durante el período para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad está asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

Serviciabilidad

La serviciabilidad se usa como una medida del comportamiento del pavimento, el mismo pavimento, la misma. También se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando éste circula por la vialidad. las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc, que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

a) Índice de serviciabilidad inicial (P0)

El índice de serviciabilidad inicial (P0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos rígidos un valor inicial deseable de 4.5, si es que no se tiene información disponible para el diseño.

b) Índice de serviciabilidad final (Pt)

El índice de serviciabilidad final (Pt), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores Pt indicados en la tabla 1.4.

Así, el cambio total en el PSI en cualquier momento puede ser obtenido sumando los efectos dañinos del tráfico, arcillas expansivas y/o levantamientos por helada.

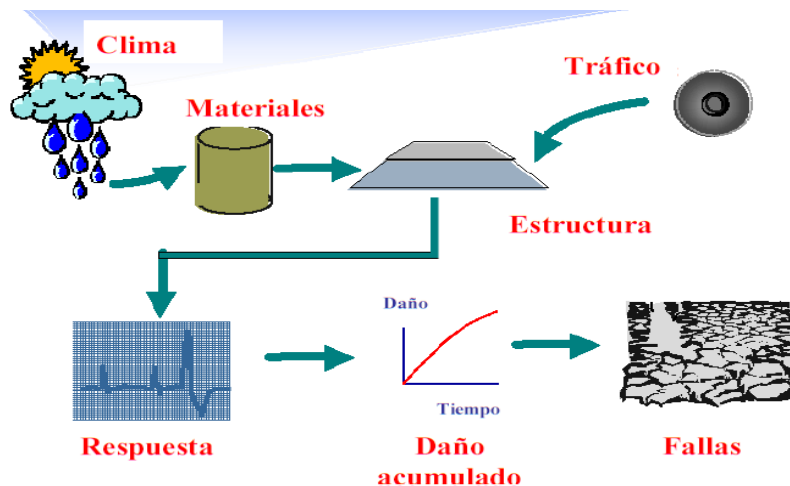


Figura 2.1 Efecto del clima y el tráfico en el comportamiento del pavimento

*Tomado de la publicación de la Transportation Research Board (TRB), Washington D.C del 12/01/2003

Figura 10: Factores de comportamiento de pavimento

Fuente: Transportation Research Board (2003)

1.3.7.2 Propiedades de los materiales

Módulo de reacción de la subrasante (k)

Este factor nos da idea de cuánto se asienta la subrasante cuando se le aplica un esfuerzo de compresión. Numéricamente, es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada sobre un área de carga, dividido por la deflexión en pulgadas para esa carga. Los valores de k son expresados como libras por pulgada cuadrada por pulgada (psi).

Puesto que la prueba de carga sobre placa, requiere tiempo y es costosa, el valor de k es estimado generalmente por correlación con otros ensayos simples, tal como la razón de soporte california (CBR) o las pruebas de valores R. El resultado es válido porque no se requiere la determinación exacta del valor k; las variaciones normales para un valor estimado no afectarán apreciablemente los requerimientos de espesores del pavimento. Pudiendo obtener estos valores utilizando los unos cuadros que se encuentran en la Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”.

Módulo de rotura del concreto

Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento, originado por las cargas

repetitivas de camiones. Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión.

El módulo de rotura requerido por el procedimiento de diseño es el valor medio determinado después de 28 días utilizando el ensayo de carga en los tercios. De esta manera, se obtiene en el tercio medio una zona sometida a un momento flector constante igual a $PL/3$ y la rotura se producirá en cualquier punto de este tercio medio con la única condición que exista allí una debilidad. Este ensayo es recomendable frente al ensayo de carga en el punto medio, en el cuál la rotura se producirá indefectiblemente en dicho punto (punto de aplicación de la carga) donde el momento flector es máximo.

El módulo de rotura también se puede determinar a través de las siguientes correlaciones:

1. Estimación a través de la resistencia a compresión del concreto.

$$S = k (f_c) \quad S = k (f_c) \quad 7 < k < 12$$

Dónde:

f_c = Resistencia a compresión del concreto en psi.

2. Estimación a través de la resistencia a la tracción indirecta.

$$S' = 210 \cdot 1.02 \cdot IT$$

Dónde:

IT = Tracción indirecta medida en las probetas en psi.

Los valores del módulo de rotura varían entre 2.8 MPa (400 psi) y 4.8 MPa (700 psi), llegando incluso a valores de 8.2 MPa (1200 psi), en concretos con alta resistencia inicial.

Módulo de elasticidad del concreto

Es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. Es la relación entre la tensión y la deformación. Las deflexiones, curvaturas y tensiones están directamente relacionadas con el módulo de elasticidad del concreto.

En los pavimentos de concreto armado continuo, el módulo de elasticidad junto con el coeficiente de expansión térmica y el de contracción del concreto, son los que rigen el estado de tensiones en la armadura. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano sugirió:

$$E_c = 57000(f_c)^{0.5}$$

Donde E_c y f_c están dados en psi

1.3.7.3 Características Estructurales

Drenaje

El proceso mediante el cual el agua de infiltración superficial o agua de filtración subterránea es removida de los suelos y rocas por medios naturales o artificiales, se llama drenaje. El drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de pavimentos.

Transferencia de carga

Las cargas de tránsito deben ser transmitidas de una manera eficiente de una losa a la siguiente para minimizar las deflexiones en las juntas. Las deflexiones excesivas producen bombeo de la subbase y posteriormente rotura de la losa de concreto.

Pérdida de soporte

Este factor, LS (loss of support = pérdida de soporte) es incluido en el diseño de pavimentos rígidos para tomar en cuenta la pérdida potencial de soporte proveniente de la erosión de la subbase y/o movimientos diferenciales verticales del suelo. Deberá también considerarse este factor en términos de los movimientos verticales del suelo que pueden resultar de vacíos bajo el pavimento.

Resultar de vacíos bajo el pavimento. Aun cuando se utilice una subbase no erosionable, pueden desarrollarse vacíos, reduciendo la vida del pavimento. *Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”.

1.3.8 Tráfico

“Cuando los ejes cargados transitan sobre el pavimento pasando de una losa a otra producen dos grandes efectos: esfuerzos de flexión en la losa de concreto y deflexiones en juntas, grietas, esquinas y borde del pavimento”, (Ministerio de Transportes y Comunicación, 2016).

“En el primero se inducen esfuerzos internos y deformaciones que acumulan fatiga en cada pasada, dichos esfuerzos son críticos cuando la losa presenta una deformación de alabeo

cóncavo, donde los esfuerzos son máximos en el centro de la cara superior de la losa y en la zona central de los bordes superiores. Al cabo de muchas repeticiones de carga, el material alcanza un fatigamiento que se manifiesta en la aparición de fisuras en dichos puntos, los que luego se propagan hacia abajo afectando todo el espesor de la losa. Es claro que si en los sectores de altos esfuerzos de flexo-tracción preexisten fusilamientos iniciados por retracción plástica en el concreto fresco, la propagación de las fisuras se facilita grandemente y el fatigamiento se acelera”, (Ministerio de Transportes y Comunicación, 2016).

1.3.9 Desempeño Mecánico Final

Definiciones

- Diseñar una estructura por durabilidad aporta ventajas técnicas u económicas. Técnicamente permite que la estructura tenga un mejor desempeño ante sus condiciones de servicio, por lo tanto, se disminuye el porcentaje de reparaciones minimizando costos económicos. (Fernández -Castañeda-Mendoza-Escobedo UNAM marzo. 2006).
- Ningún diseñador o propietario espera que los sistemas contraincendios o la instalación eléctrica funcionen adecuadamente sin inspección y mantenimiento; sin embargo, es un supuesto no hablado o escrito que las estructuras de concreto servirán indefinidamente sin ninguna atención. La experiencia ha mostrado que el costo por no considerar la durabilidad es mayor al que se invierte si se le considera (Taylor, 2002 y Uribe, 1999, 2001).
- El ACI define la durabilidad del concreto de cemento Portland como la habilidad para resistir la acción del intemperismo, al ataque químico, abrasión, y cualquier otro proceso de o condición de servicio de las estructuras que produzcan deterioro del concreto. La conclusión primordial que se desprende de esta definición es que la durabilidad no es un concepto absoluto que dependa solo del diseño de mezcla, sino que está en función del ambiente y las condiciones de trabajo a las cuales las sometemos para lograr el desempeño mecánico final esperado. (E. Pasquel, 1999.pag.273).
- El concreto de cemento portland ha emergido claramente como el material de elección para la construcción de un gran número y variedad de estructuras en el mundo de nuestros días. Esto se atribuye principalmente al bajo costo de los materiales y la

construcción para estructuras de concreto, así como también al bajo costo del mantenimiento. Por lo tanto, no es sorprendente que muchos avances en la tecnología del concreto hayan ocurrido como resultado de dos fuerzas impulsoras, específicamente la velocidad de construcción y la durabilidad del concreto. (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Revista Construcción y Tecnología octubre 2000).

- La durabilidad es la capacidad que tienen las estructuras de concreto reforzado de conservar inalteradas sus condiciones físicas y químicas durante su vida útil cuando se ven sometidas a la degradación de su material por diferentes efectos de cargas y solicitaciones, las cuales están previstas en su diseño estructural. Dicho diseño debe estipular las medidas adecuadas para que la construcción alcance la vida útil establecida en el proyecto, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, climatológicas y el género de las estructuras a construir. Las medidas preventivas indicadas en la etapa de proyecto suelen ser muy eficaces logrando objetivos con desempeños satisfactorios. (Hormigón especial A. Valdez Marzo, 2017 Cemex).

Importancias

Importante el tema de la medida del desempeño real del concreto, para generar un producto de alta calidad.

Entre los diversos factores que inciden en la $f'c$, se abordarán en este escrito: la relación agua-cemento (a/c) y el grado de compactación de la mezcla; las características de los materiales componentes; la edad del concreto; la temperatura e higrometría del ambiente de curado; la toma de muestras y su almacenamiento, así como las condiciones del ensayo de para verificar el desempeño de acuerdo fue diseñado. (Ingeniería, E. Vidaut, Sep, 2013).

Debilidades

No existe una receta para solucionar los problemas y las necesidades en infraestructura, es decir, que cada proyecto dependiendo de su localización, al margen del diseño y los cálculos estructurales se tendrá analizar sobre el correcto procedimiento constructivo porque tendremos dos interrogantes:

¿Porque el concreto no desarrolla resistencia en tiempos de heladas? Este es uno de los problemas álgidos en la región Quechua, y con mayor agudeza en las estaciones de invierno

(Mayo, Junio, Julio y Agosto), y la explicación que tenemos es que el concreto no desarrolla resistencia debido a que la velocidad de hidratación es lenta, se prolonga el tiempo de fraguado y en algunos casos hasta llega a detenerse, las bajas temperaturas oscilan desde -8°C hasta 20°C en un periodo de 24 horas, y en las obras civiles trae consigo consecuencias a contracciones y extensiones en el concreto generando grietas, y si a esto le sumamos que se diseñan concretos de bajas resistencias ($f'c= 175\text{kg/cm}^2$), el resultado a corto plazo es evidente: concretos deteriorados y fragmentados ya que estas causas no permiten que el concreto tenga una buena **durabilidad**. (C. Damiani, mayo,2011).

Correctivos

Finalmente, el cuidado y las consideraciones que debemos tener son importantes, a continuación, le doy algunos consejos que deben tomar antes y después del vaciado:

1. Deberemos escoger las horas más apropiadas y donde la temperatura ambiente sea la más caliente.
2. Dosificar la mezcla con agregados de buena calidad, poco permeables.
3. La relación de a/c no supere el 0,45 el exceso de agua en la mezcla traerá como consecuencia que se produzca el fenómeno de congelamiento.
4. Calentar agua de ser necesario, de tal manera que nuestra concreto en su estado plástico alcance un mínimo de 13°C
5. Dependiendo del espesor de los elementos vaciados estos deberán permanecer mayor tiempo encofrados, es decir no debemos desencofrar al día siguiente si es posible que las formas permanezcan 72 horas, en especial en columnas.
6. El curado debe ser controlado, evitando la pérdida rápida de humedad podemos emplear plásticos de color negro que durante las horas de sol absorberán calor, para conservarlo en horas de la noche.
7. Durante la noche en el caso de losas, estas deben ser cubiertas con mantas, tierra, arena de tal manera que la superficie no esté expuesta a la temperatura ambiente.

8. Si empleamos acelerantes de fragua, debemos controlar el calor de hidratación del concreto, ya que los efectos por el exceso de calor son los mismos, es decir generan fisuramiento. (C. Damiani, mayo,2011).

1.3.10 Ensayos que Determinan el Desempeño del Concreto

1.3.10.1 Agregados grueso y fino

Tabla 3: Ensayos al agregado grueso y agregado fino

DESCRIPCIÓN	NORMA ASTM	NORMA NTP
Abrasión	ASTM C131	NTP 400.019 - 400.020
Cloruros solubles		NTP 400.042
Inalterabilidad por medio de Sulfato de Magnesio	ASTM C88	NTP 400.016
Equivalente de arena	ASTM D2419	NTP 339.146
Granulometría	ASTM C136	NTP 400.037
Humedad	ASTM C566	NTP 339.185
Impurezas orgánicas	ASTM C40	NTP 400.013
Malla 200	ASTM C117	NTP 400.018
Partículas chatas y alargadas	ASTM D4791	NTP 400.04
Partículas Friables y Terrones de Arcilla	ASTM C142	NTP 400.015
Partículas Ligeras	ASTM C123	NTP 400.023
Peso Específico y Absorción	ASTM C127 - C128	NTP 400.021 - 400.022
Peso Unitario	ASTM C29	NTP 400.017
Sales solubles totales	ASTM C114	NTP 400.042
Detección de reacción potencial de Alkali - Sílice (método de la barra de mortero)	ASTM C1260	

1.3.10.2 Agua (laboratorio externo)

Tabla 4: Ensayos al agua

DESCRIPCIÓN	NORMA ASTM	NORMA NTP
Alcalinidad	ASTM D1067	NTP 334.051
Cloruros solubles		NTP 339.076
Ph		NTP 339.073
Residuos sólidos totales		NTP 339.071
Sulfatos solubles		NTP 339.079

1.3.10.3 Ensayos al concreto fresco

Tabla 5: Ensayos al concreto fresco

DESCRIPCIÓN	NORMA ASTM
Slump	ASTM C143

Contenido de aire	ASTM C231
Temperatura	ASTM C1064
Peso Unitario	ASTM C138
Tiempo de Fragua	ASTM C403

1.3.10.4 Ensayos en concreto endurecido

Tabla 6: Ensayos al concreto endurecido

ENSAYOS AL CONCRETO ENDURECIDO	
DESCRIPCIÓN	NORMA ASTM
Flexión	ASTM C78
Resistencia a la compresión	ASTM C39

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Antecedentes del Problema

Existen varias investigaciones referidas sobre los efectos negativos que tiene el concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo, donde dan soluciones referentes a su estructura del concreto como es la incorporación de aire, fibras de polipropileno, etc. Pero hay pocas investigaciones referentes a la protección que se le da al concreto en su fase de endurecimiento.

1.4.2 Problema General

¿De qué manera el curado y protección del concreto mejora el desempeño mecánico del pavimento rígido en la carretera Oyon-Ambo?

1.4.3 Problemas Específicos

- ¿De qué manera el curado y protección del concreto mejora el diseño de mezclas en el desempeño mecánico del pavimento rígido en la carretera Oyon- Ambo?
- ¿Porque el Cemento Portland tipo I por sus características de hidratación sería lo más recomendable para estos tipos de clima?
- ¿Cómo influyen los aditivos incorporadores de aire en la resistencia ($f'c$) y durabilidad del concreto para pavimentos rígidos en altura?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación de la Investigación

Indica por qué la investigación se centrará en un tema aún se encuentra poco abordado en las investigaciones realizadas hasta ahora, que es la determinación de la influencia del clima frío en la durabilidad del concreto sometido a ciclos de congelamiento y deshielo, el cual se desarrollará a través de un ensayos en campo y respaldado en laboratorio donde se desprenderá un análisis físico-mecánico de acuerdo a su comportamiento, con los cuales se estudiará el concreto sometido a ciclos de congelamiento y deshielo.

1.5.2 Justificación Técnica

El concreto, aunque es un material bastante resistente, no es invulnerable a los efectos del medio ambiente en el que se encuentre.

El efecto prolongado de deterioro de los diferentes agentes o acciones sobre las estructuras de concreto ocasiona un descenso en los tiempos o períodos de vida útil y de servicio, el concreto de alta resistencia no es ajeno a esto. Por tal motivo lo que buscará esta investigación es afirmar las bases de futuras investigaciones, para las diferentes regiones del Perú. En un futuro no muy lejano el uso de concretos de alta resistencia no será muy ajeno ya que su uso de este tipo de concreto se viene masificando desde sus inicios en diversas partes del mundo.

Existen indicios de su investigación en nuestro país desde el año 2002, y que mejor panorama para realizar una investigación en las regiones con estos climas como caso específico donde desarrollara la investigación en la ciudad de Oyon.

1.5.3 Justificación Económica

Demostrar que el uso de adecuado de protecciones de manta de lana para concretado en clima frío no son excesivos, considerando lo requerido y los beneficios resultantes. La omisión de protección contra congelamiento temprano puede causar la inmediata destrucción o permanente debilitación del concreto en clima frío son esenciales una adecuada protección con mantas de lana para poder así prevenir las bajas temperaturas.

1.6 Hipótesis general

Para definir lo que es una hipótesis podemos mencionar la definición que nos brinda Tamayo (2010), quien indica “Es un enunciado de una relación entre dos o más variables sujetas a una

prueba empírica. Una proposición enunciada para responder tentativamente a un problema” (p.120).

Relacionando las variables de la presente tesis podemos definir la hipótesis general y las específicas.

1.6.1 Hipótesis General

- Si se realiza un curado adecuado este garantizará el desempeño mecánico del pavimento rígido en climas fríos mayores a 4700 m.s.n.m.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- Si se realiza la protección de los pavimentos rígidos con lana de fibra de vidrio por espacio de 72 horas se optimizará el desarrollo de la resistencia y durabilidad del concreto.
- Si se realizan los diseños con relación w/c bajas se estarían solucionado este tipo de problema para estos climas fríos.
- Si utilizamos el Cemento Portland tipo I por sus características de hidratación sería lo más recomendable para estos tipos de clima.
- Si utilizamos aditivos incorporadores de aire como influyen estos en la resistencia (f'c) y durabilidad del concreto para pavimentos rígidos en altura.

1.7 Objetivos

Valderrama, (2013) nos comenta que: “La determinación de los objetivos es la parte fundamental de toda investigación, ya que estos establecen los límites de la investigación; es decir, establecen hasta donde se desea llegar. Los objetivos son los cimientos de la estructura en la que se apoyara el resto de nuestra investigación; si estos son endebles, todas las etapas que le siguen lo serán...La elaboración de los objetivos de la investigación se realizará sobre la base de la formulación del problema; para ello, se hará uso de verbos en infinitivo” (p.135).

1.7.1 Objetivo Principal

Determinar como el curado y protección de la concreto mejora el desempeño mecánico final del pavimento rígido en la carretera Oyon-Ambo

1.7.2 Objetivos Específicos

- Determinar como el curado y protección del concreto mejora el diseño de mezclas en el desempeño mecánico final del pavimento rígido en la carretera Oyon-Ambo
- Determinar como el curado y protección del concreto mejora el factor seguridad en el desempeño mecánico final del pavimento en la carretera Oyon-Ambo.
- Determinar porque el Cemento Portland tipo I por sus características de hidratación sería lo más recomendable para estos tipos de clima.
- Determinar cómo influyen los aditivos incorporadores de aire en la resistencia ($f'c$) y durabilidad del concreto para pavimentos rígidos en altura.

II. MÉTODO

Valderrama, (2013) afirma: “Es una forma ordenada para obtener conocimientos sobre el problema de investigación. En términos prácticos, es la manera en que se busca solución a un problema determinado” (p. 181).

En este plan de investigación sus fundamentos se basan en el método científico, ya que se determinará cuáles son los métodos de curado y protección para el pavimento rígido, usando métodos o procedimientos para la semejanza de resultados.

2.1 Fases del proceso de investigación

2.1.1 Enfoque

En este sentido, el método cuantitativo de acuerdo con Valderrama, (2013) “Es una forma de llevar a cabo la investigación; es una orientación filosófica o un camino a seguir que elige el investigador, con la finalidad de llevar a cabo una investigación. Se trata de proyecciones de planteamientos filosóficos que se suponen tener determinadas concepciones del fenómeno que se quiere indagar. Se caracteriza por que se usa la recolección y el análisis de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación, utiliza, además, los métodos o técnicas estadísticas para contrastar la verdad o falsedad de las hipótesis” (p. 106).

En este proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo, porque las variables van ser comparadas por medio de una información cuantificada.

2.1.2 Tipo de Investigación

“Para Valderrama (2013) La investigación aplicada busca conocer para hacer, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta. Este tipo de investigación es la que realiza o venen realizar los egresados del pre-y posgrados de las universidades, para conocer la realidad social, económica, política y cultural de su ámbito, y plantear soluciones concretas, reales, factibles y necesarias a los problemas planteados” (p. 113). Por lo tanto, se puede deducir que el tipo de investigación del proyecto es la aplicada, ya que en esta posición se practicara conocimientos antes de solucionar una problemática en una situación real.

2.1.3 Nivel de Investigación

Según Valderrama (2013) “La investigación explicativa responde a la interrogante ¿Por qué?, es decir con este estudio podemos conocer un hecho o un fenómeno de la realidad tiene tales y cuales características, cualidades, propiedades, etc., en síntesis, porque la variable en estudio es como es”. (p. 173)

Dicho en otras palabras, se encarga de buscar el porqué del problema mediante la relación causa-efecto.

En concordancia con lo explicado por Valderrama, definimos que el presente proyecto de investigación es explicativo, porque se puede conocer un hecho o fenómeno de la realidad que es el curado y protección del concreto del pavimento rígido.

2.1.4 Diseño de Investigación

Para Valderrama (2013), define: “En el diseño experimental se manipulan en forma deliberada una o más variables independientes para observar sus efectos en las variables dependientes.

Resaltando algunas características de este diseño, es que te faculta a trabajar con uno o varios grupos; señalando una serie de pautas con las variables que se van a manipular; además. recomienda las veces que se debe repetir el experimento y el orden, para poder establecer u grado de confianza, a la causa y efecto de un problema” (p. 176).

Por lo tanto, este proyecto de investigación será experimental, ya que la variable experimental será manipulada para elaborar pronósticos cuyo objetivo es describir de qué modo y por qué se produce el fenómeno para el curado y protección del concreto en pavimentos rígidos.

2.2 Variables

2.2.1 Curado y Protección del Concreto

“El período durante el cual el concreto debe ser protegido y curado depende de muchos factores. Entre ellos, el tipo de El curado es la manutención de la temperatura y del contenido de humedad satisfactorios, por un periodo de tiempo que empieza inmediatamente después de la colocación (colado) y del acabado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas del concreto. Siempre se debe enfatizar la necesidad de curado pues tiene una fuerte influencia sobre las propiedades del concreto endurecido, o sea, él curado adecuado hace que el concreto tenga mayor durabilidad, resistencia, impermeabilidad, resistencia a abrasión, estabilidad dimensional, Resistencia al congelamiento, hielo-deshielo”. (Portland Cement Association,2004. p.261)

2.2.2 Desempeño Mecánico

El ACI define la durabilidad del concreto de cemento Portland como la habilidad para resistir la acción del intemperismo, al ataque químico, abrasión, y cualquier otro proceso de o condición de servicio de las estructuras que produzcan deterioro del concreto. La conclusión primordial que se desprende de esta definición es que la durabilidad no es un concepto absoluto que dependa solo del diseño de mezcla, sino que está en función del ambiente y las condiciones de trabajo a las cuales las sometemos para lograr el desempeño mecánico final esperado. (E. Pasquel, 1999.pag.273)

2.2.3 Operacionalización de la Variable

Tabla 7: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Curado y Protección del Concreto	Según la (Portland Cement Association, 2004, p.261) (PCA) El curado es la manutención de la temperatura y del contenido de humedad satisfactorios, por un periodo de tiempo que empieza inmediatamente después de la colocación (colado) y del acabado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas del concreto.	El curado y protección del concreto se evalúa tomando en cuenta los métodos de curado al vapor, de mantas o aislantes térmicos y de formadores de película, en el análisis de elementos observables a través de los indicadores con ensayos de laboratorio, y instrumentos medibles y confiables.	Método de curado a vapor	Temperatura ambiente micro clima	Termómetro de laboratorio °C. Ensayo de compresión fc kg/cm ² Presión lb/pul ²
				Resistencia Temprana	
				Vapor Directo a Presión	
			Método de Mantas o Aislantes Térmicos	Congelación del Concreto	Termocuplas internas, concreto fresco °C. Termocuplas, según sección kg/cal.
				Temperaturas internas del Concreto	
				Calculo Térmico de la Sección	
			Método de Formadores de Película	Perdida de Humedad del Concreto	Porcentaje de humedad % Fisuro metros. Mapeo checklist.
				Fisuras Superficiales	
				Control Agrietamiento	
Desempeño Mecánico	Fernández-Castañeda, - Mendoza-Escobedo UNAM (México enero marzo 2006). Afirma: El diseñar una estructura por durabilidad aporta ventajas técnicas y económicas. Técnicamente permite que la estructura tenga un mejor desempeño ante sus condiciones de servicio, por lo tanto, se disminuye el porcentaje de reparaciones minimizando costos económicos.	El desempeño Mecánico final del Concreto en pavimentos Rígidos depende de las características físicas mecánicas de los agregados, de la correcta relación w/c y del método de curado y protección del Concreto.	Agregados	Durabilidad	Ensayos de calidad de los agregados en laboratorio.
				Equivalente de Arena	
				Reactividad Alcalis Sílice	
			Diseño de Mezclas	Resistencia a la Compresión	Ensayo de compresión fc kg/cm ² . Ensayo a la flexión Mpa. Contenido de aire %
				Resistencia Flexo Tracción	
				Aditivo incorporador de Aire	
			Factor de seguridad	Evaluación del Concreto	Estadística. Por desviación Estándar.
				Reducción de parámetros de resistencia F'c	
				Factor de seguridad permisible	

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

Valderrama (2013) Afirma: Es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles a ser observados. Por lo tanto, se puede hablar del universo de familias, empresas, instituciones, votantes, automóviles, beneficiarios de un programa de distribución de alimentos de un distrito en extrema pobreza, etc.” (p. 182). La población estará dada lo que conformará la carretera Oyon-Ambo tramo km 134+900 hasta el km 181+000.

2.3.2 Muestra

Valderrama (2013) afirma “Es un subconjunto representativo de un universo o poblaciones representativo, porque refleja finalmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo en el número de unidades incluidas y es adecuada, ya que se debe incluir un número óptimo y mínimo de unidades; este número se determina mediante el empleo de procedimientos diversos, para cometer un error de muestreo dado al estimar las características poblacionales más relevantes” (p. 184).

En el estudio científico se realizarán toma de muestras del concreto fresco en el tramo km 140+500 hasta el km 141+500 de acuerdo a la población, margen de error, nivel de confianza y desviación estándar para determinar las características físico mecánicas del concreto.

Del kilómetro tomado como muestra, se van a obtener 18 juegos de probetas para ensayos de compresión y la misma cantidad para ensayos de flexo-tracción.

2.3.3 Muestreo

Valderrama (2013) afirma: “Es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población. Un parámetro es un valor numérico que caracteriza a una población que es objeto de estudio” (p. 188).

En el estudio científico se realizarán muestreo probabilístico aleatorio simple porque todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra y esta es conocida.

2.4 Técnicas y métodos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Para la presente investigación se empleará la observación como una de las técnicas de recolección de datos, para esto se elaborarán ensayos predeterminados en los cuales se evaluarán los desempeños del concreto, y se realizarán posteriores análisis.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Para la mejora del proyecto de investigación se usarán programas AutoCAD, Hojas de cálculo Excel, (monitoreo de temperaturas del pavimento) y para análisis de datos se usarán tablas y gráficos, se trabajará con softwares de diseño de concreto ACI 211.

2.4.3 Validez

Según Valderrama (2013), “Todo instrumento de medición ha de reunir dos características, validez y confiabilidad. Ambas son de suma importancia en la investigación científica, por los instrumentos que se van a utilizar deben ser precisos y seguros” (p. 205).

La validez de nuestro estudio científico será medida con resultados de ensayos de laboratorio que se obtengan de los métodos establecidos para el estudio, que será validado por trabajos previos o de igual similitud.

2.4.4 Confiabilidad

Para Valderrama (2013.pag.215)” Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones esquemáticamente, se evalúa administrando el instrumento a una misma muestra de sujetos, ya sea en dos ocasiones (confiabilidad Inter observación). Se trata de analizar la concordancia entre los resultados obtenidos en las diferentes aplicaciones del instrumento

La confiabilidad de nuestro estudio científico en los instrumentos se basa en las calibraciones de todos los equipos e instrumentos medibles de acorde a las normas del ASTM.

2.5 Aspectos éticos

Para la mejora del proyecto de investigación se recopiló información científica, de diversas tesis relacionadas, libros, y otras fuentes de información confiables, las cuales serán referenciadas por la norma ISO 690.

Respeto

El valor, del respeto es muy importante en; el desarrollo de nuestra vida personal, entorno laboral y académica, por lo tanto, este proyecto de investigación contiene información veraz y clara, con la cual la reunión de información, de otros autores serán referenciados con la norma correspondiente.

Honestidad

Ser honesto es sinónimo de honradez, decente, recatado, razonable y justo. Es lo que se busca, en el presente proyecto de investigación; siendo de vital importancia los análisis de datos de laboratorio y con frecuentes visitas a campo del proyecto ya que; se cuenta con fuentes confiables para la argumentación del proyecto.

2.6 Ensayos realizados

2.6.1 Ensayo para determinar la granulometría del agregado.

Ubicación de la cantera.

Se ubica a la altura del km 117+000, lado izquierdo de la carretera Churin-Oyon, a una altitud promedio de 2,840 msnm, Los materiales se distribuyen en la margen izquierda y derecha del Rio Yanamayo.

Descripción

Sus materiales empleados en la presente investigación pertenecen a depósitos fluviales acumulados a lo largo del cauce del rio Yanamayo, y están conformados por gravas arenosas de forma redondeada y sub redondeadas, presentando boleos y cantos rodados de tamaño máximo 16”.

Los resultados de laboratorio han permitido determinar que el material típico está conformado por gravas arcillosas de pobre graduación con arena y gravas arcillosas de buena graduación con arena, de forma sub redondeada, de color beige con finos de baja plasticidad, no presenta impurezas orgánicas el material se clasifica en el sistema SUCS como GW, mientras que en el sistema AASHTO como A-1-a (0).

Figura 11: Acopios de over grueso producto del zarandeo de explotación de finos



Figura 12: Vista satelital de la cantera Yanamayo. Fuente: Google Earth



Tabla 8: Características de la cantera Yanamayo-Churin-Oyon

Ubicación	Coordenadas Este 297968.80 Norte 8813108.80
Acceso	230 mts de longitud buen estado
Propietario	Comunidad Campesina Santo Domingo de Nava
Material	Gravo Arenoso de origen fluvial
Profundidad	2.00 mts
Cobertor Orgánico	0.00 mts
Área aproximada	17.8 Has
Volumen Bruto	153,204.33
Volumen neto	153,204.33
Eficiencia	80%
Época de Explotación	Época de Estiaje de Mayo a Octubre

Fuente: Elaboración propia

Se ubicó la cantera que, de acuerdo a la ley, se encuentra bajo la jurisdicción de la Municipalidad de Oyon. No obstante, esta cantera se encuentra en los terrenos de la Comunidad Campesina Santo Domingo de Nava, la cual administra su extracción.

Actualmente es explotada para la atención de trabajos puntuales en la zona minera y obras municipales.

Explotación de la Cantera

Se puede utilizar su explotación con cargador frontal y/o tractor de oruga, excavadora y volquete en periodo no lluvioso, entré los meses de Mayo a Octubre.

Su procesamiento de los agregados para su ejecución trituración primaria, secundaria y terciaria además de zarandas vibratorios para su lavado y selección de agregados.

Procesamiento de los agregados

Para el proceso de, chancado de los agregados se utiliza una planta chancadora compuesta por una manta primaria, dónde se tritura los bolones menores de 12” hasta 3” pasando, posteriormente al trompo secundario donde; se tritura la grava menor de 3” que se clasifica en una zaranda vibratorio por tamaños, para que finalmente retorne al triturador terciario que es un centrifugo de impacto para, obtener gravas semi cubicas y evitar porcentajes altos de las partículas chatas y alargadas.

Mediante lavado por zarandeo vibratorio se, logra tener una arena limpia y libre de limos y arcillas que cumplan con los requisitos de limpieza en el tamiz N° 200.

Figura 13: Chancadora Trituración de Agregados



Fuente: Elaboración Propia

2.6.2 Requerimientos, Equipos y Procedimientos para Ensayos de Agregados para Concreto

Requerimientos del Agregado Grueso

Se considera agregado grueso como tal a la porción del agregado retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4). Método de ensayo normalizado para la determinación granulométrica de agregados finos y gruesos norma ASTM C136

Tabla 9: Husos del agregado grueso

Granulometría del agregado grueso para concreto Portland

HUSO	Tamazo Nominal (Denotado con aberturas cuadradas)	% Porcentaje que pasa														
		100 mm (# 20)	90 mm (# 18)	75 mm (# 20)	63 mm (# 25)	50 mm (# 30)	37,5 mm (# 40)	25,0 mm (# 60)	19,0 mm (# 80)	15,0 mm (# 100)	11,8 mm (# 125)	9,5 mm (# 16)	4,75 mm (# 40)	2,36 mm (# 60)	1,18 mm (# 150)	300 µm (# 60)
1	90 x 37,5 mm (# 20 a # 40)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-	-
2	90 x 37,5 mm (# 20 a # 40)	-	-	100	90 a 100	25 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-	-
3	90 x 25 mm (# 20 a # 60)	-	-	-	100	90 a 100	25 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
307	90 x 4,75 mm (# 40 a # 40)	-	-	-	100	90 a 100	-	25 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-	-
4	37,5 x 19,0 mm (# 40 a # 80)	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
407	37,5 x 6,75 mm (# 40 a # 60)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-	-
5	25 x 25,0 mm (# 25 a # 60)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-	-
50	25 x 9,5 mm (# 25 a # 20)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 65	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-	-
57	25 x 6,75 mm (# 25 a # 40)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-	-
6	19 x 9,5 mm (# 20 a # 20)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-	-
67	19 x 4,75 mm (# 20 a # 40)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-
7	12,5 x 6,75 mm (# 15 a # 40)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-	-
8	9,5 x 2,36 mm (# 20 a # 60)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	80 a 100	20 a 30	0 a 10	0 a 5	-	-
89	9,5 x 1,18 mm (# 20 a # 150)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5	-
94	6,75 x 1,18 mm (# 40 a # 150)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	80 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5	-	-

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

Tabla 10: Requisitos Físicos Químicos agregado grueso

Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

Ensayo	Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Dureza			
Desgaste en la máquina de Los Ángeles	MTC E 207	NTP 400.019 NTP 400.020	40
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo \geq 3 000 msnm.	- Sulfato de sodio	MTC E 209	NTP 400.016
	- Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016
Limpieza			
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo	MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Geometría de las partículas			
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo	MTC E 210	D - 5821 (*)	60
Partículas chatas y alargadas (relación 5:1), % máximo	-,-	NTP 400.040	15
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4^{2-} , % máximo.	-,-	NTP 400.042	1,0
Contenido de cloruros, expresado como Cl^- , % máximo.	-,-	NTP 400.042	0,1

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

Requerimientos del Agregado Fino

Se considera como tal, a la porción del agregado que pasa el tamiz 4.75 mm

Tabla 11: Granulometría

Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9,5 mm	3/8"	100
4,75 mm	N.º 4	95-100
2,36 mm	N.º 8	80-100
1,18 mm	N.º 16	50-85
600 µm	N.º 30	25-60
300 µm	N.º 50	10-30
150 µm	N.º 100	2-10

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-20132

Tabla 12: Requisitos Físicos Químicos agregado fino

Ensayo		Norma MTC	Norma NTP	Requisito
Durabilidad				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo ≥ 3000 msnm	- Sulfato de sodio	MTC E 207	NTP 400.016	10
	- Sulfato de magnesio	MTC E 209	NTP 400.016	15
Limpieza				
Índice de plasticidad, % máximo		MTC E 111	NTP 339.129	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	$f'_{c} \leq 21$ MPa (210 kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	65
	$f'_{c} > 21$ MPa (210 kg/cm ²)	MTC E 114	NTP 339.146	75
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		MTC E 212	NTP 400.015	3
Carbón y lignito, % máximo		MTC E 211	NTP 400.023	0,5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (N.º 200), % máximo		MTC E 202	NTP 400.018	3
Contenido de materia orgánica				
Color más oscuro permisible		MTC E 213	NTP 400.024	Igual a muestra patrón
Características químicas				
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ ²⁻ , % máximo.		--	NTP 400.042	1,2
Contenido de cloruros, expresado como Cl ⁻ , % máximo.		--	NTP 400.042	0,1
Absorción				
Absorción de agua, % máximo		MTC E 205	NTP 400.022	4

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-20132

Requerimientos para el Cemento

El Cemento será Portland, de marca aprobada oficialmente si los requisitos del proyecto no lo mencionan se utilizará el cemento tipo I. No se permitirá el uso de cemento endurecido o con fechas hayan expirado.

Requerimientos para el Agua

Cuando se empleen otras fuentes o mezclas de agua de dos o más procedencias, el agua deberá ser calificado mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación se encuentran detallados en el cuadro siguiente.

Tabla 13: Requisitos Químicos del Agua

Contaminante	Límite ppm ^A	Método de ensayo
A. Cloruro como Cl ⁻		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 ^B	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido, o metales diversos, o con formas galvanizadas permanentes.	1.000 ^B	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO ₄ ⁼	3.000	NTP 339.074
C. Alcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa	50.000	ASTM C 1603

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

Requerimientos para los Aditivos

Se podrán utilizar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con la finalidad de adecuarlo a las condiciones especiales del pavimento a construir su empleo se deberá definir por medio de ensayos con antelación de la obra.

Con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla.

2.6.3 Análisis Granulométrico por Tamizado

La Norma **ASTM C33** Especificación Normalizada de Agregados para Concreto

Esta especificación define los requisitos para granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos para utilizar en concreto.

Siguiendo la norma ASTM C136. Se necesitaron los siguientes equipos para los ensayos granulométricos para determinar sus características mecánicas.

- Tamices de 8" de diámetro, según norma con aberturas cuadradas de: 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, con fondo y tapa
- Balanza de precisión digital de 30 kg de capacidad con precisión de (0.1gr) del peso del material que está siendo ensayado.
- Horno Eléctrico digital de 3 niveles de 250 litros de capacidad con temperatura de 110 +/- 5°C

Continuando con el procedimiento de la norma en mención, las muestras de agregados finos y gruesos estos fueron lavados y secados al horno por espacio de 24 horas a una temperatura constante de 110+/-5°C.

Luego se dejó enfriar las muestras para separar los tamaños por los tamices descritos para separar el agregado grueso (porción retenida por el tamiz N° 4) y el material pasante del tamiz N° 4 (agregado fino)

Se registra los pesos retenidos en los tamices en una hoja de cálculo para determinar los porcentajes de los pasantes y obtener el grafico definido.

Figura 14: Secado de agregados



Figura 15: Peso tamizado Agregado Grueso



Figura 16: Tamizado de agregados



2.6.4 Gravedad Específica y Absorción de los agregados

Agregado grueso

La norma MTC E-206 establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, y el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso.

Una muestra de agregado se sumerge al agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira el agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa, La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergida al agua, finalmente la muestra secada al horno y se pesa una tercera vez, usando los pesos obtenidos y las fórmulas en este

modo operativo, es posible calcular los tres tipos de pesos específicos y la absorción.

Teniendo como referencia Normativa NTP 400.021 Método de ensayo Normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

Los equipos utilizados están compuestos por una balanza con una sensibilidad de 0.5 gr y capacidad de 15,100 gr acoplada con un dispositivo para sostener la muestra en una cesa de alambre en el recipiente agua desde el centro de la plataforma del pesado.

La cesta es una malla de con abertura correspondiente al tamiz N° 6 también se puede utilizar un recipiente con igual altura y ancho con capacidad entre 4 y 7 litros.

El depósito de agua estanco adecuado para sumergir la cesta en el agua con el dispositivo para poder suspender la cesta en el medio de la balanza.

EL tamiz normalizado de 4.75 mm (N°4) y una estufa capaz de mantener la temperatura constante de 100°C +-5°C.

Tabla 14: Pesos Mínimos de la muestra para el Ensayo

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)

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

Figura 17: *Gravedad Especifica y absorción agregado grueso*



Agregado fino

La norma MTC E 205 determina el peso especifica seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de las 24 horas de sumergido al agua del agregado fino.

El peso específico (gravedad especifica) es las características generalmente usadas para calcular el volumen ocupado por el agregado en varias mezclas que contienen agregado incluyendo concreto de cemento Portland, concreto bituminoso y otras que son proporcionadas y analizadas en base al volumen.

Los valores de absorción son usados para calcular el cambio en la masa de un agregado debido al agua absorbida entre los espacios de los poros las partículas constituyentes, comparado con la condición seca.

Se aplica para determinar el peso específico seco, pesó especifico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción del agregado fino, afín de usar estos valores tanto en el cálculo y correcciones de diseños de mezcla.

Se tiene como referencia normativa NTP 400.022 Peso específico y Absorción del agregado fino. Se tiene como referencia normativa NTP 400.017 método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad y los varios en los agregados.

Los equipos utilizados para determinar la gravedad específica y la absorción del agregado fino: balanza de capacidad de 6,100 gr con sensibilidad de 0.1 gr. frasco volumétrico de 1,000 cm³ calibrado hasta 0.1cm³ a 20°C, molde cónico metálico de 40 mm de diámetro interior en su base menor, 90 mm de diámetro en su base mayor y de 75 mm de altura.

EL tamiz normalizado de 4.75 mm (N°4) y una estufa capaz de mantener la temperatura constante de 100°C \pm 5°C.

Figura 18: Ensayo de absorción agregado fino



Figura 19: Ensayo de Gravedad Especifica agregado fino



2.6.5 Pesos Unitarios y Vacíos de los Agregados

La norma MTC E 203 determina el peso unitario, suelto o compactado y el porcentaje de vacíos de los agregados finos gruesos o una mezcla de ambos.

Se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

También se utiliza para determinar la relación masa / volumen para conversiones en acuerdos de compra donde se desconoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito de almacenamiento.

Los equipos de medición utilizados se componen de una balanza con exactitud de 0.1 % del peso del material usado, recipiente metálico con fondo y borde interior pulidos, planos suficientemente rígidos los recipientes tendrán una altura igual al diámetro, o en ningún caso menor del 80% con relación al diámetro.

Varilla compactadora, de acero, cilíndrico de 16 mm (5/8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600 mm (24"). Un extremo debe estar seno esférico y de 8 mm de radio (5/16") y una pala o cucharón suficiente para llenar el recipiente con el agregado.

Tabla 15: Capacidad de recipientes de Medida

Tamaño Máximo Nominal del Agregado		Capacidad de recipiente de medida ^D	
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

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

Figura 20: Peso Unitario Compactado

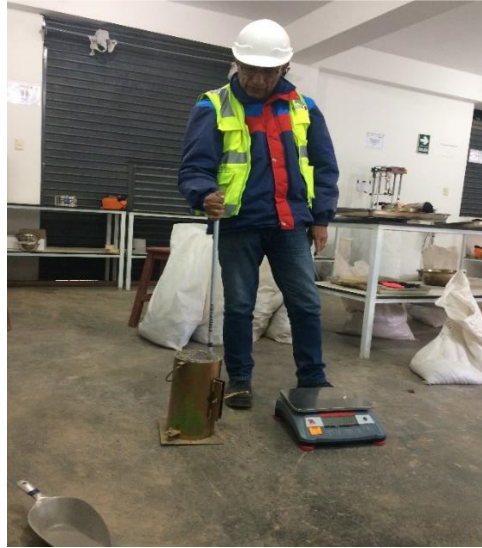


Figura 21: Peso Unitario Suelto



2.6.6 Durabilidad al Sulfato de Sodio y sulfato de Magnesio

La norma Establece MTC E 209 mediante el ensayo para determinar la resistencia de los agregados a la desintegración por medio de soluciones saturados de sulfato de sodio o de magnesio. Este modo operativo es una medida a la desintegración de los agregados grueso y fino por medio de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio, durante no menos de 16 horas ni más de 18 horas, de una manera tal que las soluciones cubran la toda muestra, después del periodo de inmersión se saca la muestra de agregado de la solución y se coloca en el horno a secar. Se repite el proceso alternado de inmersión y secado hasta que se obtenga el

número de ciclos requerido. Se tiene como referencia la normativa NTP 400.016 Agregados Determinación de la Inalterabilidad de los agregados por medio del sulfato de sodio y de magnesio.

Los tamices utilizados están normalizados según la tabla N° 11.

Tabla 16: Serie de Tamices Fina y Gruesa

ABERTURA SERIE FINA		ABERTURA SERIE GRUESA
NOMINAL	TAMIZ NORMALIZADO	TAMIZ NORMALIZADO
Nº 100	150 μ m	8,00 mm (5/16") 9,50 mm (3/8")
Nº 50	300 μ m	12,5 mm (1/2") 16,0 mm (5/8")
Nº 30	600 μ m	19,0 mm (3/4") 25,0 mm (1")
Nº 16	1,18 mm	31,5 mm (1 1/4")
Nº 8	2,36 mm	37,5 mm (1 1/2") 50,0 mm (2")
Nº 5	4,00 mm	63,0 mm (2 1/2")
Nº 4	4,75 mm	Tamaños mayores aumentan en 12,7 mm (1/2")

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

Se utiliza balanzas con capacidad no menor de 500 gr y con una sensibilidad de 0.1 gr para pesar el agregado fino, y una balanza de 5000 gr con una sensibilidad de 1 gr para pesar el agregado grueso.

El horno de secado que pueda mantener la temperatura constante de 105 a 110 °C durante cuatro horas manteniendo las puertas cerradas.

Figura 22: Sulfato de Magnesio



Figura 23: Temperatura de la Solución Sulfato de Magnesio



2.6.7 Ensayo de Abrasión Máquina de los Ángeles

La norma MTC E 207 establece para ensayar agregados gruesos menores de 37.5 mm (1 1/2") para determinar la resistencia a la degradación utilizando la máquina de los Ángeles.

Este modo operativo es una medida de degradación de agregados minerales de gradaciones normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste 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 tambor, las muestras y las bolas 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 500 revoluciones por minuto.

Se menciona como referencia normativa NTP 400.019 Agregados método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a la degradación en los agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina.

Figura 24: Ensayo de Abrasión Máquina de los Ángeles



Fuente: Elaboración propia

Los tamices utilizados están de acorde con la tabla N°12 en este caso se utilizó la gradación “B”

Tabla 17: Gradación “B” para Agregado Grueso

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
37,5 mm (1 1/2")	25,0 mm (1")	1 250 ± 25	-.-	-.-	-.-
25,0 mm (1")	19,0 mm (3/4")	1 250 ± 25	-.-	-.-	-.-
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	1 250 ±10	2 500 ±10	-.-	-.-
12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	1 250 ±10	2 500 ±10	-.-	-.-
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (1/4")	-.-	-.-	2 500 ±10	-.-
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (Nº 4)	-.-	-.-	2 500 ±10	-.-
4,75 mm (Nº 4)	2,36 mm (Nº 8)	-.-	-.-	-.-	5 000
TOTAL		5 000 ±10	5 000 ±10	5 000 ± 10	5 000 ±10

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

2.6.8 Ensayo Estándar para Determinar el Porcentaje de Partículas Fracturadas en el Agregado Grueso

La norma MTC E 210 establece que este método de ensayo abarca la determinación del porcentaje, en masa o cantidad, de una muestra de agregado grueso que contiene partículas fracturadas que reúnen requerimientos especificados.

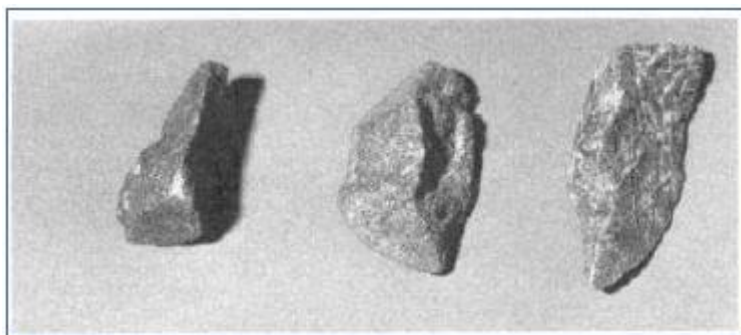
Las especificaciones difieren tanto en el número de caras de fracturas requeridas sobre una partícula fracturada, y en ellas también difieren del porcentaje por masa o porcentaje por cantidad partículas a ser considerada, Si la especificación no lo especifica, usar los criterios de al menos una cara fracturada y calcular el porcentaje por masa.

Se considera una cara fracturada si tiene una superficie angular, áspera y rugosa o rota de un agregado ocasionado por chancado o por otro medio artificial o natural.

Se menciona como referencia normativa ASTM D 5821 Stándar Test Method For Determining the Percentage of fractures particles in Coarse Aggregates.

Equipos utilizados para el ensayo normalizados según norma MTC E 210 .

Figura 25: Partículas Fracturadas



Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

2.6.9 Ensayo Partículas Chatas y Alargadas de los Agregados

La norma MTC E 223 determina este método de los porcentajes de las partículas chatas y alargadas en el agregado grueso.

Este método provee el medio para verificar si se cumple con la especificación que limitan tales partículas o, para determinar la forma característica del agregado grueso.

Como referencia normativa ASTM D 4791 Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in coarse Aggregate.

El calibrador proporcional es utilizado para este método de ensayo, consiste en una base plana con dos postes fijos y un brazo giratorio entre ellos de tal modo que las distancias entre los extremos del brazo y los postes, mantengan una relación constante.

La balanza para los pesos es de una precisión de 0.5% del peso de la muestra a ensayar del agregado grueso.

Figura 26: Calibrador Ensayo de Partículas Chatas y Alargadas



2.6.10 Ensayo Para determinar el Equivalente de arena del Agregado Fino

Según norma MTC E 114 este método de ensayo se propone servir como una prueba de correlación rápida de campo, el propósito de este método es indicar, bajo condiciones estándar las proporciones relativas de los suelos arcillosos o finos plásticos y polvo en suelos granulares y agregados finos que pasan el tamiz N°4, son mezclas de partículas gruesas deseables, arena y generalmente arcillas o finos plásticos y polvo indeseables.

En los equipos se encuentra un cilindro graduado, transparente de plástico acrílico, tapón de jebe, irrigador, dispositivo de pesado de pie y ensamble del sifón, confortantes de las especificaciones respectivas mostradas en la figura N° 24.

La solución Stock está compuesta por cloruro cálcico anhidro 454 gr, glicerina USP, 2050 gr, formaldehído 47 gr, disolver los 454 gr de cloruro en 1.9 litros de agua destilada, enfriar a la

temperatura de ambiente y filtra a través de un papel filtro, añadir 2050gr de glicerina y 47 gr de formaldehído a la solución filtrada, mezclar bien y diluir a 3.8 litros.

Asimismo, el horno cumple con mantener la temperatura constante de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y el agitador mecánico que está diseñado para mantener el cilindro de plástico graduado requerido.

Figura 27: Ensayo de Equivalente de Arena



Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Ensayo de Equivalente de Arena



2.6.11 Ensayo para determinar el Material que pasa el Tamiz N° 200

La norma MTC E 202 describe el procedimiento para determinar por lavado con agua, la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (N°200) en un agregado. Durante el ensayo se separan de la superficie del agregado, por lavado, las partículas que pasan el tamiz N° 200 tales como las arcillas, agregados muy finos y materiales solubles en el agua.

Este ensayo se aplica para determinar la aceptabilidad de agregados finos en lo relacionado al material pasante del tamiz N° 200

En la referencia normativas NTP 400.018 Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan el tamiz N° 200 por lavado en agregados.

Los equipos de medición comprenden una balanza de precisión de 0.1% del peso del material que se va a ensayar, horno de temperatura constante de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y un tamiz N° 200.

Tabla 18: Cantidades mínimas para el ensayo

Cantidad mínima de muestra		Peso mínimo de la muestra (g)
Tamaño máximo nominal del agregado		
4,75 mm	(N° 4) ó menor	300
9,5 mm	(3/8")	1 000
19,0 mm	(3/4")	2 500
37,5 mm	(1 1/2") o mayor	5 000

Fuente: Especificaciones Generales MTC EGE-2013

Figura 29: Lavado de la muestra Tamiz N° 200



2.6.12 Diseño de Mezclas

Siguiendo las recomendaciones del Comité ACI 306 “Cold Weather Concreting” Concreto en Climas fríos, se utiliza las tablas recomendadas el diseño de mezclas del Comité ACI 211

En la que, se indica la manera correcta, de utilizar las tablas para; la elección del agua requerida, según el tamaño nominal del agregado, la correcta relación w/c con aditivos incorporadores de aire, el volumen del agregado grueso según el módulo de finura de la arena.

Considerando las temperaturas mínimas en los registros en las tres zonas en lo largo de la carretera, donde se esta investigación científica se desarrolla Oyon (3,600 msnm), Laguna Surasaca (4,546 msnm) y Laguna Cochaquillo (4,752 msnm).

Según recomendaciones del ACI 211, se procedió a diseñar con las tablas donde recomienda para diferentes relaciones de Agua-Cemento **0.40,0.43,0.45** con aire incluido por ser zonas donde las temperaturas mínimas están por debajo de -4.4 °C y -6°C.

Los verificaran la mayor resistencia (f'c) para tomar como patrón para el desarrollo del monitoreo de temperaturas del concreto por espacio de 72 horas en la losa del pavimento rígido.

Tabla 19: Temperaturas Minimas de la zona

Estación	Escenario	Temperatura (°C)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Oyon (3676 msnm)	Mínimo	0.4	0.4	0.9	1.6	-0.5	-1.3	-1.0	0.0	0.1	0.5	-0.3	0.0
	Promedio	3.2	3.5	3.5	3.0	1.4	1.3	0.8	1.2	1.9	2.5	2.3	2.6
	Máxima	6.0	5.2	5.2	4.4	2.4	3.0	2.3	2.5	3.9	3.8	4.0	4.9
Laguna Surasaca (4546 msnm)	Mínimo	-4.2	-2.0	-3.8	-3.6	-4.8	-5.0	-5.0	-5.8	-6.0	-4.6	-5.0	-5.2
	Promedio	-2.1	-1.0	-1.8	-2.3	-3.1	-3.6	-4.3	-4.3	-3.4	-3.2	-2.8	-2.4
	Máxima	0.0	0.7	0.0	-1.3	-1.0	-1.7	-3.0	-2.7	-1.0	-1.8	-0.3	0.4
Laguna Cochaquillo (4752 msnm)	Mínimo	-3.4	-4.0	-3.0	-3.4	-3.8	-4.6	-4.4	-4.6	-4.6	-4.4	-5.6	-4.8
	Promedio	-2.1	-1.9	-1.9	-2.2	-2.5	-3.2	-3.7	-3.3	-3.1	-3.0	-3.0	-2.9
	Máxima	0.1	-1.0	0.0	-0.4	-1.5	-1.2	-3.0	-2.4	-2.0	-1.6	-2.0	0.0

Fuente: Cesel Ingenieros proyectistas de la Carretera Oyon –Ambo

2.6.13 Materiales y Diseño

Este diseño se basa en el método de diseño ACI 211 cuyas tablas recomienda para los cálculos del diseño utilizar una relación agua-cemento (w/c) de **0.40** para concretos con aire incluido para un $f^{\circ}c$ de 350 kg/cm².

Empleando los siguientes materiales para el diseño de concreto:

- Cemento: SOL portland tipo I de peso específico $P_e = 3.15$ gr/cm³
- Agua: Quebrada Yuracayan km 137+410 cuya gravedad específica es = 1 gr/cm³
- Agregados: Cantera Yanamayo km 117+000, con sus características físicas que se detalla en la tabla N°20
- Aditivos Plastificante: Reductor de agua de alto rango **EUCO 37**
- Incorporador de Aire: AIR MIX 200 **EUCO**

Tabla 20: Características Físicas de los Materiales

1.0 Cemento:		2.0 Agregado Fino:		3.0 Agregado Grueso:	
A.S.T.M. C-150 Tipo I:	sol tipo 1	Peso específico BULK	2.55 gr/cc	Tamaño Máximo Nominal	11/2" pulg.
Peso Especifico	3.15 gr/cc	Adsorción	1.68 %	Peso específico BULK	2.64 gr/cc.
Superficie específica:	3115 cm ² /gr	Humedad	1.5 %	Peso seco compactado	1560 kg/m ³
		Modulo de Fineza	2.78	Peso Unitario Suelto	1489 kg/m ³
		Peso Unitario Suelto	1520 kg/m ³	Absorción	0.89 %
		Peso Unitario Compactado:	1640 kg/m ³	Humedad	1.3 %

Fuente: Elaboración Propia

2.6.14 Elección de la Relación Agua Cemento (w/c) ACI 211

Tabla 21: Relación Agua-Cemento de diseño en Peso

Diseño	$f^{\circ}c$ (28 días)	Relacion agua-cemento de diseño en peso	
		Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
420	150	0.80	0.71
	200	0.70	0.61
	250	0.62	0.53
	300	0.55	0.46
	350	0.48	0.4
	400	0.43	****
	450	0.38	****

Esta tabla ha sido confeccionada por el Comité ACI-211

2.6.15 Volumen de agua recomendado ACI 211

Tabla 22: Volumen Unitario de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
ASENTAMIENTO	Agua en lt/m ³ para los tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	***
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	243	205	197	184	174	166	154	***

Esta tabla ha sido confeccionado por el Comité ACI-211

2.6.16 Asentamientos recomendados ACI 211

Tabla 23: Asentamientos del Pavimento

TIPO DE CONSTRUCCION	MAXIMO	MINIMO
*Zapatas y muros de cimentación reforzados	3	1
*Zapatas simples, cajones y muros de subestructura	3	1
*Vigas y muros reforzados	4	1
*Columnas de edificios	4	1
*Pavimentos y losas.	3	1
* Concreto ciclopeo	2	1

Esta tabla ha sido confeccionada por el Comité ACI-211

2.6.17 Contenido de aire Incluido ACI 211

Tabla 24: Contenido de Aire en Mezcla de Concreto

Tamaño máximo Nominal	Contenido de aire total, en %		
	Exposición suave	Exposición moderada	Exposición Severa
3/8"	4.5%	6.0%	7.5%
1/2"	4.0%	5.5%	7.0%
3/4"	3.5%	5.0%	6.0%
1"	3.0%	4.5%	6.0%
1 1/2"	2.5%	4.5%	5.5%
2"	2.0%	4.0%	5.0%
3"	1.5%	3.5%	4.5%
6"	1.0%	3.0%	4.0%

Esta tabla ha sido confeccionada por el Comité ACI-211

2.6.18 Diseño de mezcla Teórico 1

Tabla 25: Relación W/C 0.40

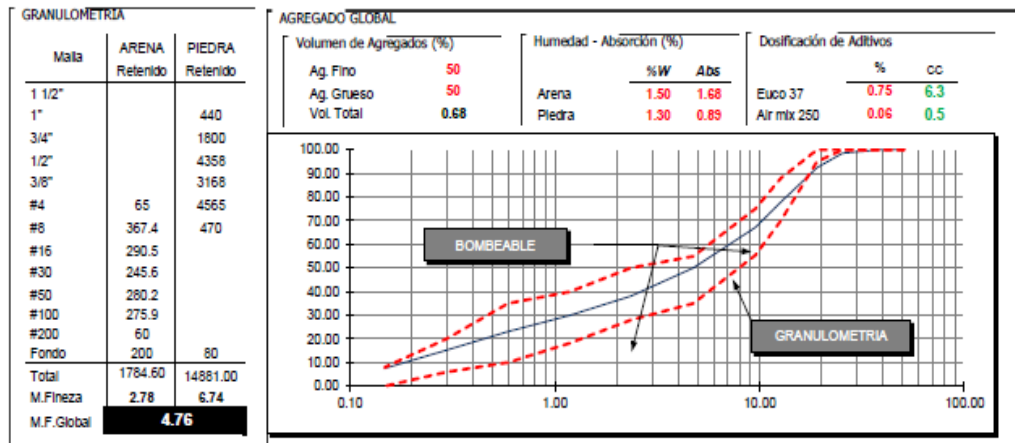


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO

Fecha	04/05/2019	ADITIVOS
f_c (kg/cm ²)	350	1 Euco 37
Relación a/c	0.400	2 Air mix 250
$f_c + r$ (r= 70)	420	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES



DOSIFICACIÓN (m ³)					TANDA DE PRUEBA	
MATERIALES	PROCEDENCIA	Peso Especifico kg/m ³	Peso Seco kg/m ³	Peso Humedo kg/m ³	VOLUMEN (Lts) 0.03	
Cemento	Sol T-I	3115	425	425.0	DOSIFICACIÓN ∅ lt • gr	
Agua	Yuracayan	1000	170.00	167.9	Cemento	12.75 kg
Arena	Yanamayo	2550	867.83	880.9	Agua	5.04 Lt
Ag. Grueso	Yanamayo	2540	898.46	910.1	Arena	26.43 kg
Euco 37	QSI	1190	3.19	3.2	Ag. Grueso	27.30 kg
Air mix 250	QSI	1100	0.26	0.3	Euco 37	95.83 gr
Aire			1.00%		Air mix 250	7.85 gr
TOTAL		Vol = 1.0000	Kg =	2387.3	OBSERVACIÓN	

CONTROL DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS												
Tara	(Kg)	3.382	SLUMP	TEMP. (°C)	AIRE	P.U. Teórico	P.U. Real	RENDIMIENTO	N° TEST	Hora Inicial	Hora A/C	
Volumen	(m ³)	0.007054	(pulg)	Concr.	Amb	(%)	(kg/m ³)	(kg/m ³)				
Tara + concreto	(Kg)	20.144	2 3/4	19.2	19.0	3.8	2387.3	2376.2	1.005	9	14:17	14:23

Fuente: Elaboración Propia

2.6.19 Diseño de mezcla Teórico 2

Tabla 26: Relación W/C 0.43

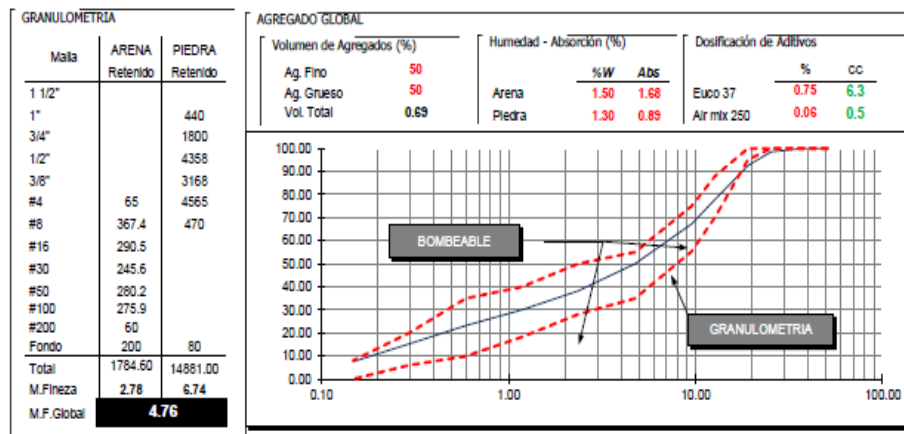


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO

Fecha	06/05/2019	ADITIVOS
f_c (kg/cm ²)	350	1 Euco 37
Relación a/c	0.430	2 Air mix 250
$f_c + r$ (r= 70)	420	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES



DOSIFICACIÓN (m ³)					TANDA DE PRUEBA	
MATERIALES	PROCEDENCIA	Peso Especifico kg/m ³	Peso Seco kg/m ³	Peso Humedo kg/m ³	VOLUMEN (Lts)	0.03
Cemento	Sol T-I	3115	395	395.0		
Agua	Yuracayan	1000	170.00	167.8		
Arena	Yanamayo	2550	880.37	893.6		
Ag. Grueso	Yanamayo	2640	911.45	923.3		
Euco 37	QSI	1190	2.96	3.0		
Air mix 250	QSI	1100	0.24	0.2		
Aire			1.00%			
TOTAL			Vol = 1.0000	kg = 2382.9		

MATERIALES	DOSIFICACIÓN	• gr
Cemento	11.85	kg
Agua	5.04	Lr
Arena	26.81	kg
Ag. Grueso	27.70	kg
Euco 37	88.88	gr
Air mix 250	7.11	gr

OBSERVACIÓN

CONTROL DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS											
Tara	(Kg)	3.382	SLUMP	TEMP. (°C)	AIRE	P.U. Teórico	P.U. Real	RENDIMIENTO	N° TEST	Hora Inicial	Hora A/C
Volumen	(m ³)	0.007054	(plg)	Concr. Amb	(%)	(kg/m ³)	(kg/m ³)				
Tara + concreto	(Kg)	19.578	2 1/2	19.7 20.0	3.7	2382.9	2352.7	1.013	9	14:35	14:43

Fuente: Elaboración Propia

2.6.20 Diseño de mezcla Teórico 3

Tabla 27: Relación W/C 0.45

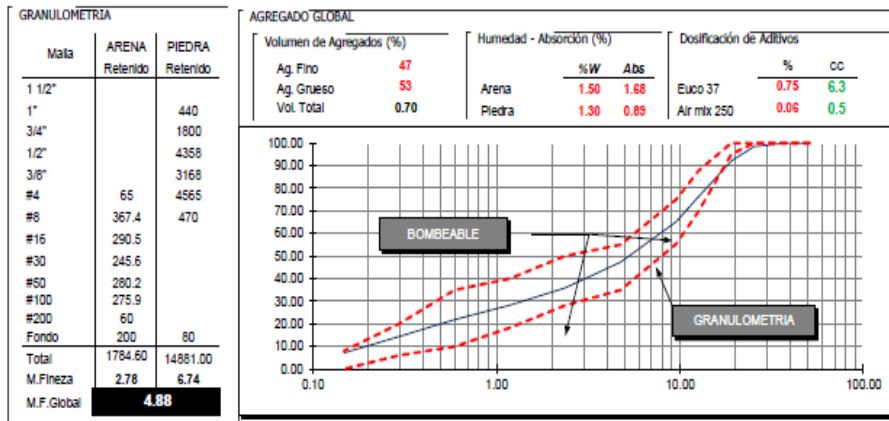


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO

Fecha	07/05/2019	ADITIVOS
f _c (kg/cm ²)	350	1 Euco 37
Relación a/c	0.450	2 Air mix 250
f _c + r (r=70)	420	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES



DOSIFICACIÓN (m ³)					TANDA DE PRUEBA		
MATERIALES	PROCEDENCIA	Peso Especifico kg/m ³	Peso Seco kg/m ³	Peso Humedo kg/m ³	VOLUMEN (Lis)		0.03
					DOSIFICACIÓN		• lt • gr
Cemento	Sol T-I	3115	378	378.0	Cemento	11.34	kg
Agua	Yuracayan	1000	170.00	167.5	Agua	5.03	Lr
Arena	Yanamayo	2550	834.23	846.7	Arena	25.40	kg
Ag. Grueso	Yanamayo	2640	973.93	986.6	Ag. Grueso	29.80	kg
Euco 37	QSI	1190	2.84	2.8	Euco 37	85.05	gr
Air mix 250	QSI	1100	0.23	0.2	Air mix 250	8.80	gr
Aire			1.00%		OBSERVACIÓN		
TOTAL			Vol = 1.0000	Kg = 2381.9			

CONTROL DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS										
Tara (Kg)	3.382	SLUMP	TEMP. (°C)	AIRE	P.U. Teórico	P.U. Real	RENDIMIENTO	N° TEST	Hora Inicial	Hora A/C
Volumen (m ³)	0.007054	(pu)	Concr. Amb	(%)	(kg/m ³)	(kg/m ³)				
Tara + concreto (Kg)	20.636	2 1/2	22.1 20.2	3.7	2381.9	2360.9	1.009	9	14:05	14:13

Fuente: Elaboración Propia

2.6.21 Preparación de la Mezcla de Concreto

Se hizo, la mezcla en un mezclador eléctrico de 2 pies cúbicos de capacidad, donde se introdujeron los agregados, cemento, el agua calentada a 30° C, colocando las tres cuartas partes del agua, luego con la parte sobrante de agua se introdujo el aditivo incorporador de aire, concluyendo con el aditivo plastificante, amasando los agregados por espacio de 5 minutos comprobando la uniformidad de la mezcla en su totalidad.

Figura 30: Mezcla del Concreto

Figura 31: Temperatura del Concreto Fresco



Fuente: Elaboración Propia

2.6.22 Trabajabilidad Requerida según tablas ACI 211

El ensayo de asentamiento de acuerdo a la norma ASTM 143 el ensayo no es aplicable cuando el concreto contiene una cantidad apreciable de agregado grueso de tamaño mayor a 1 1/2" o cuando el concreto no sea plástico o cohesivo.

Se empleó el cono de Abrahams normalizado, y la varilla compactadora de hierro liso cilíndrica de 5/8" de diámetro y una longitud de 24" al extremo compactador de forma hemisférica con un radio de 8 mm.

En este estudio científico se utilizó las tablas del ACI 211 para obtener un asentamiento de 1" a 3" recomendada para losas de concreto

Figura 32: Ensayo de Asentamiento



2.6.23 Aire Incluido según tablas ACI 211

El aire incluido (incorporado) es particularmente en cualquier concreto colado durante climas fríos. Los concretos sin aire incluido pueden sufrir pérdida de resistencia y daños internos y de superficie, como resultado de la congelación-deshielo.

El aire incluido fornece la capacidad de absorber tensiones debidas a la formación del hielo en el concreto.

Figura 33: Ensayo de Aire Incluido



Fuente: Elaboración propia

2.6.24 Peso Unitario del Concreto

La norma MTC E 714 determina la densidad del concreto recién mezclado que proporcionara para calcular el rendimiento, el rendimiento se define como el volumen de concreto logrado en una mezcla de cantidades conocidas de sus materiales componentes.

Como Referencia Normativa ASTM C 138 Standard Test Method for Slump of hidraulic Cement Concrete.

Figura 34: Ensayo del Peso Unitario del concreto Fresco



Fuente: Elaboración propia

2.6.25 Toma de Muestras del Concreto en Estado Fresco

La norma MTC E 701 provee los requerimientos y procedimientos normalizados, necesarios para efectuar el muestreo de mezclas de concreto de diferentes recipientes usados tanto en la producción como en el transporte y el extendido del mismo.

Las muestras mínimas para el ensayo deberán tener un volumen mínimo de litros (pie 3). Se permiten tamaños de muestras más pequeñas para ensayos rutinarios de contenido de aire y asentamiento dependiendo del tamaño máximo del agregado.

Referencias normativas ASTM C 172 Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete.

Figura 35: Moldeo de Probeta

Figura 36: Varillado de Probeta



Fuente: Elaboración Propia

2.6.26 Ensayo de Inicio y Final de fragua del Concreto

Resulta útil poder medir la pérdida de trabajabilidad del concreto y en especial definir, aunque sea arbitrariamente los parámetros del denominado fraguado de interés para la puesta en obra y la consolidación. Como se sabe el comportamiento del concreto fresco por intervención de los aditivos, temperatura, etc., no se gobierna de la misma manera que el cemento y difieren de sus respectivos valores de fraguado. La norma peruana 339-082, que tiene como antecedentes la ASTM C 403, especifica un método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado del concreto por la resistencia que ofrece a la penetración.

Figura 37: Penetrómetro Ensayo de Fragua



2.6.27 Curado del Concreto

La norma MTC E 723 establece un procedimiento para el moldeo y curado de probetas cilíndricas de hormigón (concreto) en obra.

El hormigón utilizado para el moldeo de las probetas deberá tener el mismo asentamiento, contenido de aire y porcentaje de agregado grueso del concreto colocado en obra.

Las probetas hechas con el fin de juzgar la calidad y la uniformidad del hormigón colocado en obra o para que sirvan como base para decidir sobre la aceptación del mismo. Se desmoldarán al cabo de 20 horas +- 4 horas después de moldeados.

Inmediatamente después las probetas se colocarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, la saturación se puede tener incorporando 2 gramos de cal hidratada por litro de agua.

Referencia normativa ASTM C 31 Standard Practice for Making and curing Concrete Test Specimens in field.

Figura 38: Poza de curado con resistencias temperatura del agua 23°C



Fuente: Elaboración Propia

Figura 39: Poza de Curado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 40: Poza de Curado colocación de Probetas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 41: Poza de Curado Ubicación de Probetas



Fuente: Elaboración Propia

2.6.28 Curado y Protección del Pavimento Rígido (losa de Concreto)

Para este estudio científico se encofro una losa de concreto de 3.70 m de largo x 3.00 metros de ancho x 0.25 m de espesor.

Se dosifico en concreto con relación **w/c 0.40** por tener mejor resultado a ensayos de resistencia a la compresión los diseños realizado con, agregado grueso chancado al 100%, agregados finos con proporción de 70% de arena natural, 30% arena triturada.

El cemento Sol Tipo I elegido por tener mayor calor de hidratación, plastificante EUCO 37 73, (0.075) del peso del cemento. aire incluido AIR MIX 200 EUCO (0.06) DEL PESO DEL CEMENTO.

Se calentó el agua a una temperatura de 30°C, dando como resultado una mezcla de concreto, con temperatura de colocación de 19°C, con las características que se muestra en las tablas

Tabla 28: Peso Unitario del Concreto

PESO UNITARIO - A/C 0.40 - Fecha 04-05-2019			
Peso de Recipiente		Kg	3.382
Volumen de Recipiente		cm ³	0.007054
Peso de Recipiente + Mezcla		Kg	20.144
Peso de la Mezcla de Concreto		Kg	16.762
PESO UNITARIO		Kg/m ³	2376

HORA DE MEDICION (Hrs.)	
14:17	
SLUMP	% DE AIRE
2 3/4"	3.8
TEMP. CONCRETO	TEMP. AMBIENTE
19.2	19.0

Fuente: Elaboración Propia

Después del vaciado de la losa, cuando desapareció el brillo superficial se procedió a curar con el curador químico EUCOCURET es un compuesto acrílico que forma una membrana elástica recomendada en el curado del concreto fresco y el sellado del concreto endurecido. La membrana sella la superficie de concreto evitando la evaporación de agua del elemento permitiendo el desarrollo adecuado de resistencias en el elemento. **EUCOCURE** está completamente desprovisto de compuestos orgánicos volátiles.

Figura 42: Curado Químico del Pavimento



Fuente: Elaboración Propia

Continuando con la protección de la estructura losa del pavimento rígido con mantas de lana de fibra de vidrio de 6 metros de largo x 4 metros de ancho x un espesor de 2” que el fabricante garantiza una temperatura kilos /calorías de 24° centígrados en la totalidad del área de la losa protegida hasta una temperatura de ambiente menor de -10°C.

El producto de marca Aislanglass

La **lana de vidrio** un producto de Aislanglass es una fibra mineral fabricada con millones de filamentos de vidrio unidos con un aglutinante. El espacio libre con aire atrapado entre las fibras aumenta la resistencia a la transmisión de calor. La lana de vidrio es un material aislante térmico y acústico sumamente eficiente y de fácil manejo. El material posee una muy buena relación resistencia térmica / precio, siendo un material muy apropiado para acondicionamiento acústico y aislamiento térmico de infraestructuras.

Figura 43: Disposición Química

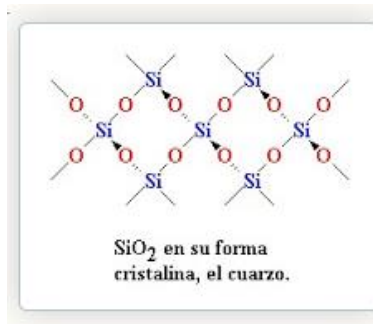


Figura 44: Lana de Fibra de Vidrio



2.6.29 Monitoreo de Temperaturas del Pavimento Rígido Superficial e Interna

Se monitoreo la temperatura ambiental, interna a 10 centímetros de la de la sub base y superficial del concreto a 5 centímetros de la superficie de la losa. Por espacio de 72 horas con parámetros de mantas de lana de fibra de vidrio y sin protección de las mantas de fibra de vidrio.

Para esta medición de temperaturas de uso un termómetro tipo K de 4 canales de salida digital con pantalla led y cuatro termocuplas tipo K con sensores que sensibles al contacto con el concreto como se aprecia en las figuras mostradas.

Figura 45: Monitoreo de Temperatura sin Protección del Pavimento

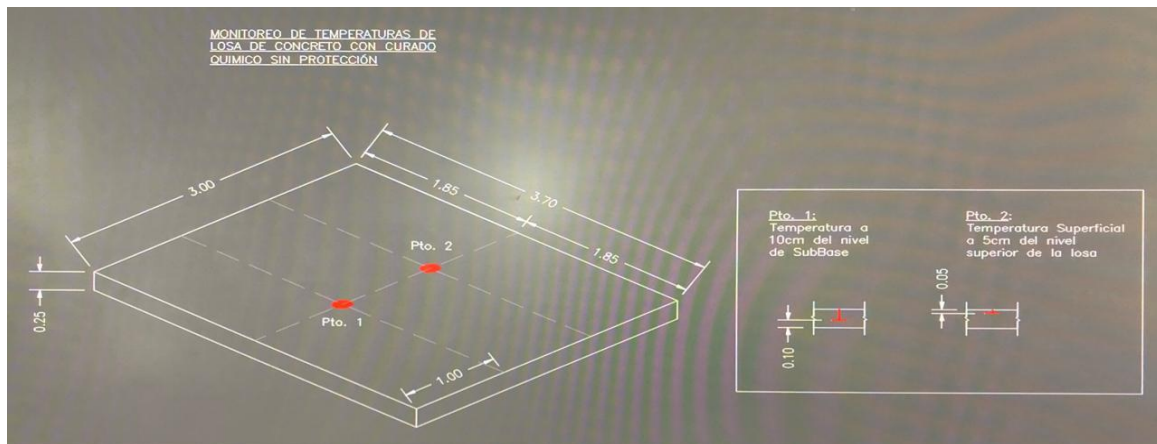
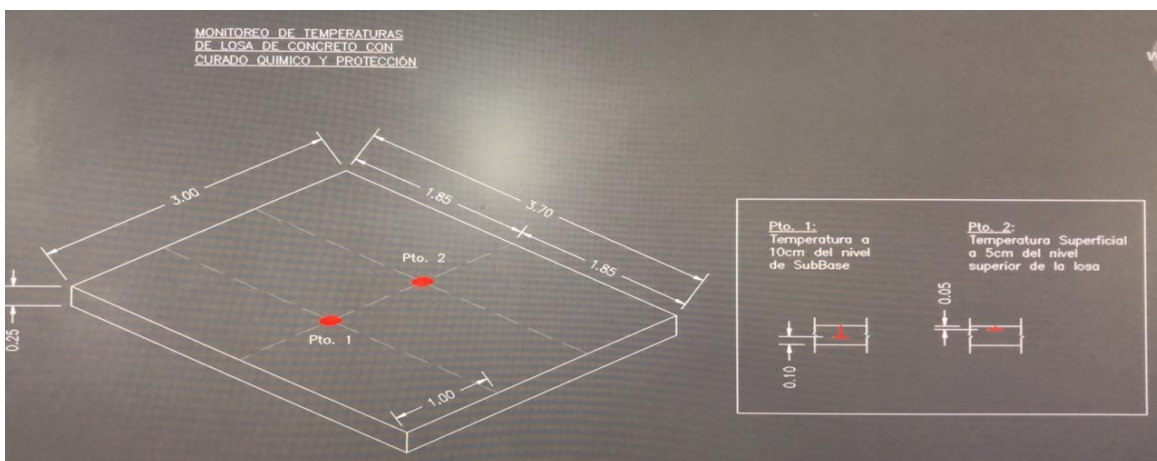


Figura 46: Monitoreo de Temperatura con Protección del Pavimento



Fuente: Elaboración Propia

2.6.29.1 Monitoreo de Temperaturas de Losa de concreto con Curador Químico Protegido con Mantas de Lana de Fibra de Vidrio

Tabla 29: Ficha de Monitoreo de Temperatura



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL DE PROTECCION DE ABRIGADO CON MANTAS DE LANA DE VIDRIO CON CEMENTO TIPO I - PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)

TEMPERATURA DE MONITOREO

Viernes 10 de Mayo 2019

Hora de Vaciado 2:00 p.m.

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
6:00 PM	6.0	22.0	16.8	5.7
8:00 PM	8.0	24.7	18.7	5.5
10:00 PM	10.0	28.3	24.5	4.8
12:00 AM	12.0	30.8	28.3	-1.8

PROPORCIONES EN VOLUMEN

Cemento	1
Arena	2.3
Piedra Huso 57	2.7
Agua	17
Air Mix	25.5 g
	318 g.

Sábado 11 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	14.0	33.3	31.2	-2.9
4:00 AM	16.0	34.7	32.1	-1.5
6:00 AM	18.0	35.5	32.7	-1.2
8:00 AM	20.0	35.0	33.1	6.2
10:00 AM	22.0	37.2	35.8	13.8
12:00 PM	24.0	39.0	37.2	18.9
2:00 PM	26.0	44.2	43.5	20.6
4:00 PM	28.0	45.6	42.6	14.2
6:00 PM	30.0	43.5	41.9	7.2
8:00 PM	32.0	42.0	41.5	6.1
10:00 PM	34.0	41.8	40.7	5.1
12:00 AM	36.0	42.0	40.4	-2.2

DETERMINACIONES

Slump	21/2"
Aire Total	3.80%
Temp. de Ambiente	10.3°C
Temp. de Agua	30.0°C
Temp. del Concreto	22.0°C
Temp. de la Piedra	16.2°C
Temp. de la Arena	16.2°C
Temp. del Cemento	16.2°C

Domingo 12 de Mayo 2019

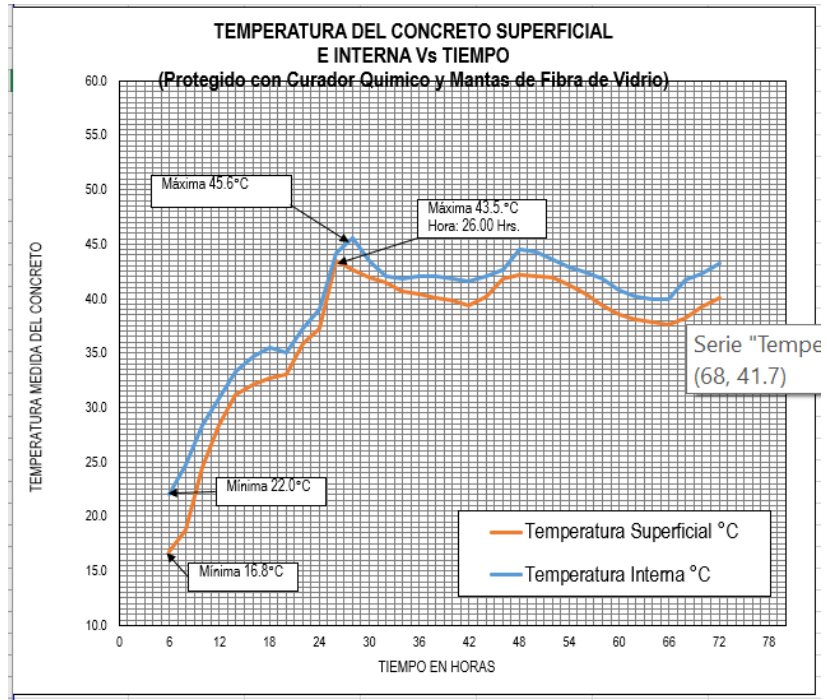
HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	38.0	42.1	40.1	-3.6
4:00 AM	40.0	41.8	39.8	-1.9
6:00 AM	42.0	41.6	39.4	1.2
8:00 AM	44.0	42.1	40.2	7.1
10:00 AM	46.0	42.6	41.8	12.0
12:00 PM	48.0	44.5	42.2	16.8
2:00 PM	50.0	44.3	42.1	19.9
4:00 PM	52.0	43.6	41.9	13.8
6:00 PM	54.0	42.9	41.2	6.9
8:00 PM	56.0	42.4	40.4	5.8
10:00 PM	58.0	41.8	39.4	4.2
12:00 AM	60.0	40.8	38.5	-1.9

Lunes 13 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	62.0	40.2	38.1	-3.2
4:00 AM	64.0	40.0	37.8	-2.8
6:00 AM	66.0	40.0	37.6	2.3
8:00 AM	68.0	41.7	38.2	7.9

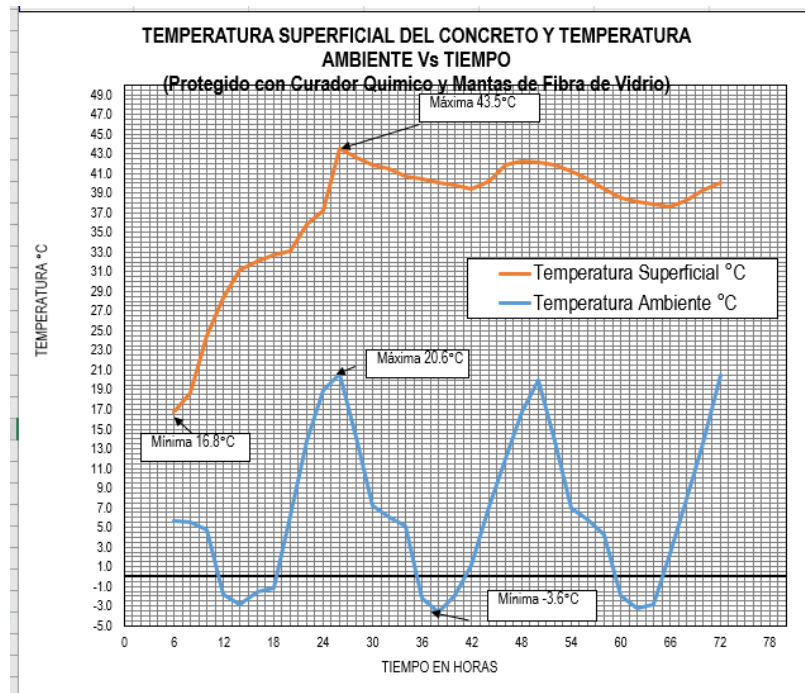
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30: Temperatura del Concreto vs Tiempo



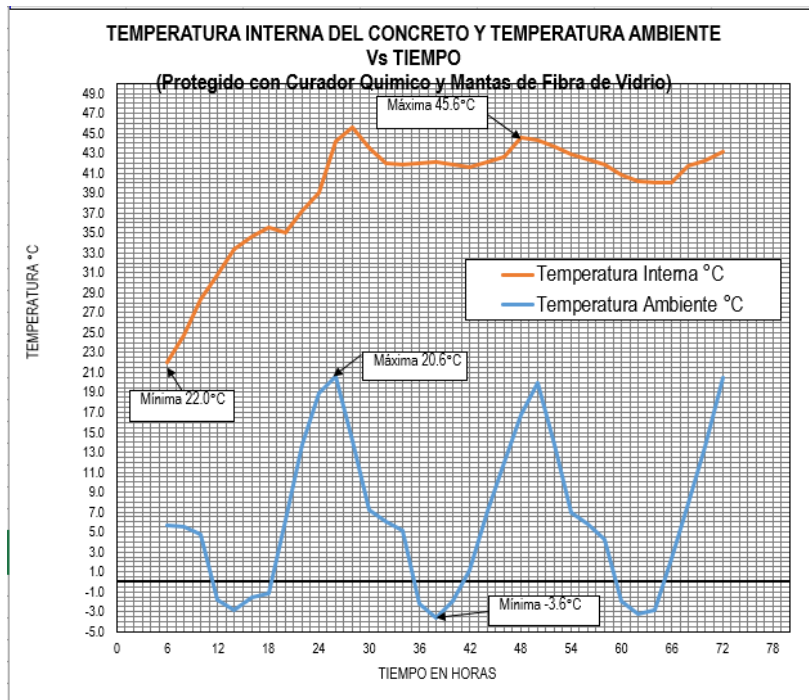
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31: Temperatura Superficial del Concreto y Ambiente vs Tiempo



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32: Temperatura Interna del Concreto y Ambiente vs Tiempo



Fuente: Elaboración Propia

2.6.29.2 Monitoreo de Temperaturas de Losa de concreto Curadas con Curador Químico Eucocuret

Tabla 33: Ficha de Monitoreo de Temperatura



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROTECCION CON CURADOR QUIMICO EUCOCURE Y CEMENTO TIPO I - PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)

TEMPERATURA DE MONITOREO

Viernes 10 de Mayo 2019

Hora de Vaciado 2:00 p.m.

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
6:00 PM	6.0	16.2	13.9	5.7
8:00 PM	8.0	15.1	12.1	5.5
10:00 PM	10.0	14.4	9.5	4.8
12:00 AM	12.0	14.0	9.2	-1.8

PROPORCIONES EN VOLUMEN

Cemento	1
Arena	2.3
Piedra Huso 57	2.7
Agua Litros	17
Air Mix 0.06% p.c.	25.5 g
Euco 37 0.075% p.c.	318 g.

Sábado 11 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	14.0	12.3	8.5	-2.9
4:00 AM	16.0	12.2	7.6	-1.5
6:00 AM	18.0	12.7	6.9	-1.2
8:00 AM	20.0	15.1	10.8	6.2
10:00 AM	22.0	18.1	12.1	13.8
12:00 PM	24.0	21.1	13.9	18.9
2:00 PM	26.0	23.2	15.1	20.6
4:00 PM	28.0	20.3	16.8	14.2
6:00 PM	30.0	18.5	15.1	7.2
8:00 PM	32.0	16.5	11.2	6.1
10:00 PM	34.0	15.3	8.8	5.1
12:00 AM	36.0	14.5	7.0	-2.2

DETERMINACIONES

Slump	21/2"
Aire Total	3.80%
Temp. de Ambiente	10.3°C
Temp. de Agua	30.0°C
Temp. del Concreto	22.0°C
Temp. de la Piedra	16.2°C
Temp. de la Arena	16.2°C
Temp. del Cemento	16.2°C

Domingo 12 de Mayo 2019

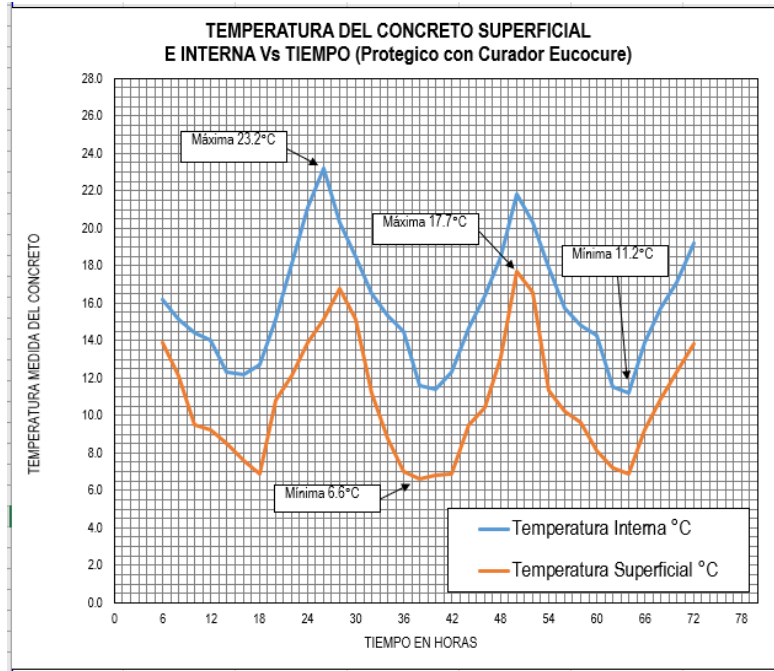
HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	38.0	11.6	6.6	-3.6
4:00 AM	40.0	11.4	6.8	-1.9
6:00 AM	42.0	12.3	6.9	1.2
8:00 AM	44.0	14.7	9.5	7.1
10:00 AM	46.0	16.4	10.4	12.0
12:00 PM	48.0	18.5	13.1	16.8
2:00 PM	50.0	21.8	17.7	19.9
4:00 PM	52.0	20.3	16.6	13.8
6:00 PM	54.0	17.9	11.3	6.9
8:00 PM	56.0	15.7	10.2	5.8
10:00 PM	58.0	14.8	9.6	4.2
12:00 AM	60.0	14.3	8.1	-1.9

Lunes 13 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	62.0	11.5	7.2	-3.2
4:00 AM	64.0	11.2	6.9	-2.8
6:00 AM	66.0	13.9	9.2	2.3
8:00 AM	68.0	15.7	10.9	7.9

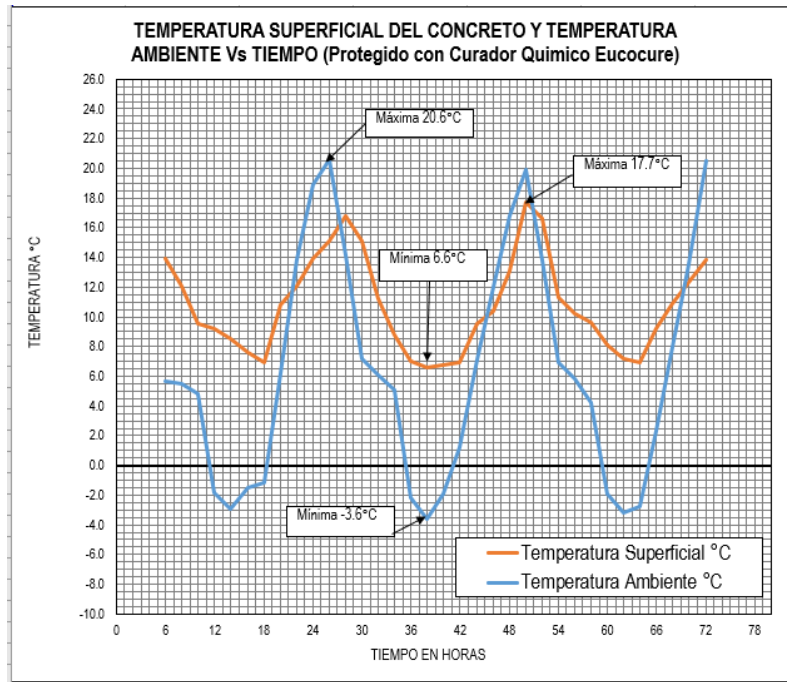
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34: Temperatura del Concreto vs Tiempo



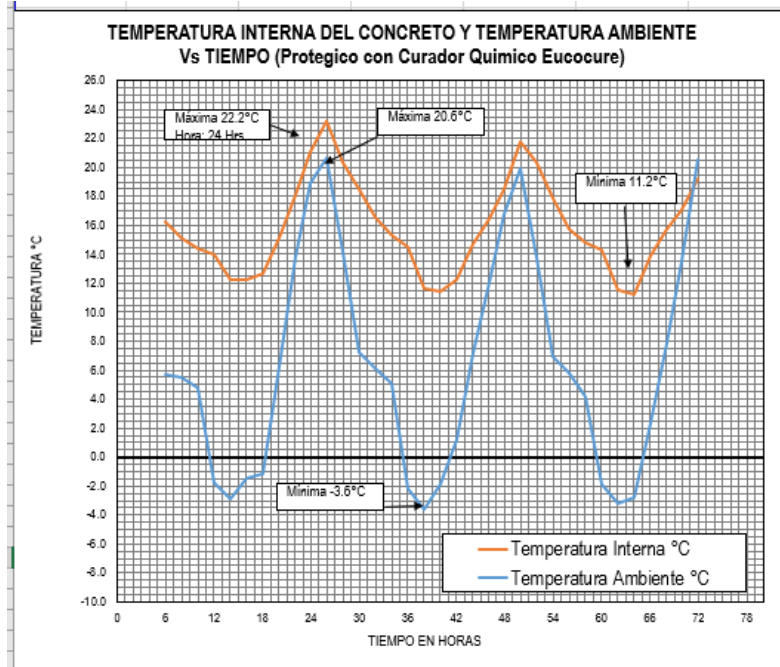
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35: Temperatura Superficial del Concreto y Temperatura Ambiente vs Tiempo



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36: Temperatura Interna del Concreto y Ambiente vs Tiempo



Fuente: Elaboración Propia

2.6.30 Ensayo Para Determinar la Resistencia a la Compresión

La norma MTC E 704 tiene como objetivo determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos y se limita a concretos con un peso unitario superior a los 800 kg m³.

El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo entre el área o sección del mismo.

Como Referencia Normativa ASTM C 39-39M 2005 Standard Test Method compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

Tabla 37: Diseños con diferentes relaciones W / C, Poza de curado a 23°C,

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS			
DISEÑO	NUMERO DE DÍAS		
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
W/C 0.40	6	6	6
W/C 0.43	6	6	6
W/C 0.45	6	6	6
TOTAL	54 PROBETAS ENSAYADAS		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 47: Ensayo de Resistencia a la Compresión



Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Curadas curador químico protegidas con mantas de lana de fibra de vidrio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAMANTINAS	
DISEÑO	NUMERO DE DÍAS
W/C 0.40	12
TOTAL	12 PROBETAS ENSAYADAS

Fuente: Elaboración propia

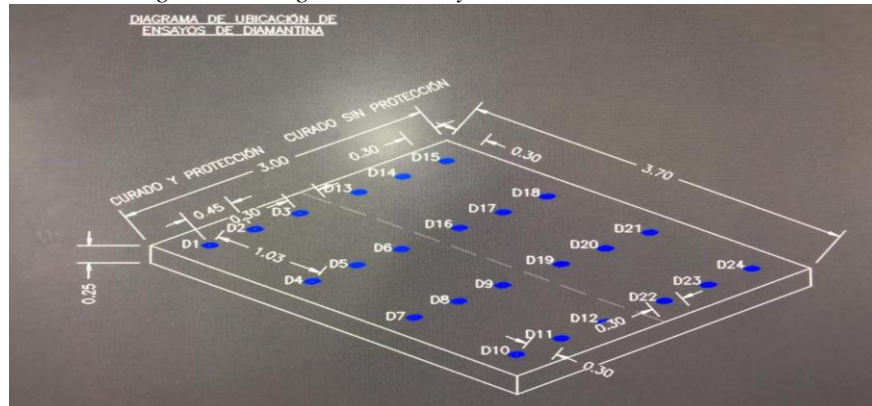
Figura 48: Extracción de núcleos de concreto

Figura 49: Perfilado en la cortadora



Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Diagrama de Ensayos de Núcleos Diamantinas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Curadas solo con curador químico Eucocuret

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAMANTINAS	
DISEÑO	NUMERO DE DÍAS
W/C 0.40	12
TOTAL	12 PROBETAS ENSAYADAS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Resistencias a la compresión en Horas

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
DISEÑO	NUMERO DE DÍAS (HORAS)		
	24 horas	48 horas	72 horas
W/C 0.40	6	6	6
TOTAL	18 PROBETAS ENSAYADAS		

Fuente: Elaboración propia

2.6.31 Ensayo de Resistencia a la Flexión

La norma MTC E 709 resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, cuyo objetivo es establecer el procedimiento que se debe seguir para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, por medio del uso de una viga simple cargada en los tercios de la luz.

Las muestras deben tener una distancia libre entre apoyos de al menos, tres veces su altura, con una tolerancia del 2%. Los lados de las muestras deberán formar ángulos rectos con las caras superior e inferior. Todas las superficies de contacto con los bloques de aplicación de carga y de soporte deben ser suaves y libres de grietas, agujeros o inscripciones.

Como referencia normativa ASTM C 78 Standard Test Method for flexural Strength of Concrete (Using simple Beam with third point loading)

Tabla 41: Curadas en poza de curado a 23°C

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN VIGAS	
DISEÑO	NUMERO DE DÍAS
W/C 0.40	5
TOTAL	5 VIGAS ENSAYADAS

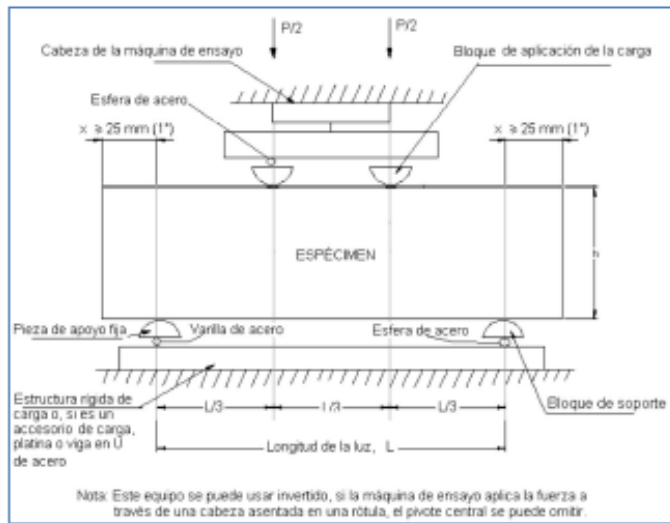
Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Curadas con curador químico, protegidas con Mantas de lana fibra de Vidrio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN VIGAS	
DISEÑO	NUMERO DE DÍAS
W/C 0.40	5
TOTAL	5 VIGAS ENSAYADAS

Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Croquis de ensayo de Flexión



Fuente: Elaboración propia

Figura 52: Ensayo de flexión

Figura 53: Rotura por esfuerzo a flexión



Ensayo de flexión (vigas apoyadas en los dos tercios de los extremos)

Elaboración: Fuente propia

Figura 54: Lectura de Resistencia a esfuerzo Flector



Fuente: Elaboración propia

III. RESULTADOS

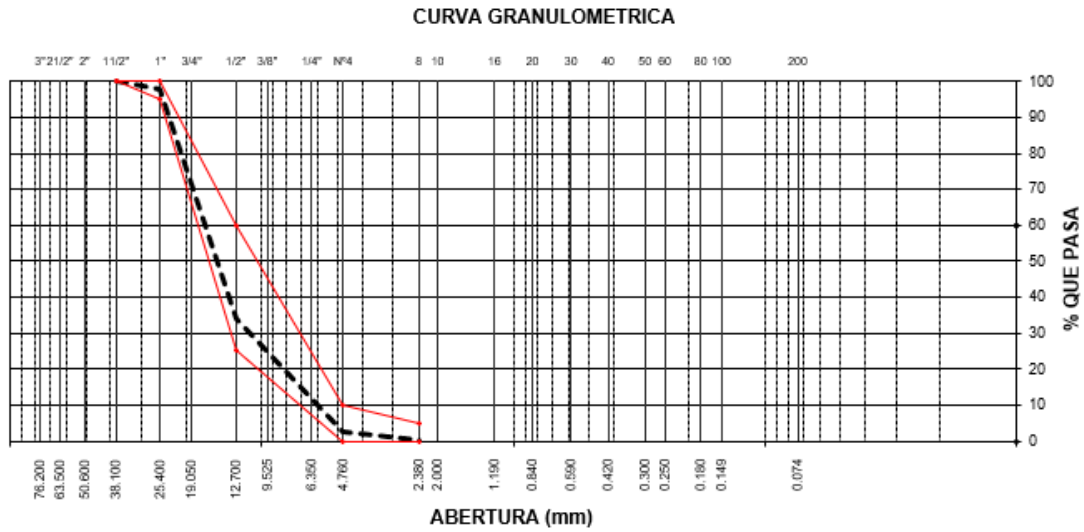
3.1 Granulometría Agregado Grueso Huso 57

Tabla 43: Resultados de Ensayos Granulométricos

Malla		Peso (g)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificación ASTM - HUSO 57	
Tamiz	mm.						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100				100.0		100
1"	25.400	740	2.2	2.2	97.8	95	100
3/4"	19.050	10635	32.2	34.4	65.6		
1/2"	12.700	10365	31.4	65.8	34.2	25	60
3/8"	9.525	4428	13.4	79.2	20.8		
1/4"	6.350	4523	13.7	92.9	7.1		
No4	4.760	1530	4.6	97.5	2.5	0	10
8	2.360	658	2.0	99.5	0.5	0	5
10	2.000	152	0.5	100.0			
16	1.190						
20	0.840						
30	0.600						
40	0.420						

Fuente: Elaboración propia

Figura 55: Curva Granulométrica Huso 57



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Curva bien graduada, (GW) calibrada en las zarandas vibratorias, por mallas pasantes del tamiz de 1” y retenido en el tamiz de ¼” esta configuración se logró después de varios ensayos consecutivos para lograr la curva especificada del huso 57.(Tabla N° 55)

La Cantera Yanamayo de origen fluviales, redondeadas y sub redondeadas cumplen con los requerimientos de la norma MTC para concretos Portland.

3.2 Ensayo de Gravedad Específica

Tabla 44: Resultados de Gravedad Especifica del Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO				
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	3597.0	4469.7	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	2248.1	2796.0	
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	1348.9	1673.7	
D	Peso material seco en estufa (110 °C)(gr)	3565.2	4430.4	
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	1317.1	1634.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.643	2.647	2.645
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.667	2.671	2.669
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.707	2.711	2.709
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.89	0.89	0.89

Observaciones:

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Gravedad específica base seca de 2.645 grs/cm³ tomada como dato para los diseños de mezcla de concreto, porcentaje de absorción de 0.89 % está cerca del límite de 1% para tener en consideración de la pasta de cemento.

3.3 Ensayo de Abrasión Maquina de Los Ángeles

Tabla 45: Resultados de Ensayo de Abrasión

DATOS DE LA MUESTRA			
TAMIZ	GRADACION		
	B		
2 1/2"			
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"	2514.0		
3/8"	2502.0		
1/4"			
N° 4			
PESO TOTAL	5016.0		
Retenido en la malla N° 12	3825.0		
Que pasa en la malla N° 12	1191.0		
N° de Esferas	11		
% Desgaste	23.7		
Especificación Máxima	40.0		
OBSERVACIONES :			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Grava cumple con los requerimientos del MTC para concreto Portland teniendo como desgaste 23.7% siendo el máximo permisible 40%.

3.4 Ensayo de Durabilidad al Sulfato de Magnesio

Tabla 46: Resultados de ensayo Sulfato de Magnesio

MATERIAL: AGREGADO GRUESO			SOLUCION DE SULFATO DE SODIO				PORCENTAJE DE DESGASTE CORREGIDA (%)
			SOLUCION DE SULFATO DE MAGNESIO				
TAMAÑO DE MALLA		ESCALONADO ORIGINAL (%)	PESO INICIAL ANTES DE ENSAYO (g)	PESO DESPUES DE ENSAYO (g)	PESO DE DESGASTE (g)	PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	
PASA	RETIENE						
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"	2.2	1011.0	914.0	97.0	9.6	0.2
1"	3/4"	32.2	504.0	458.0	46.0	9.1	2.9
3/4"	1/2"	31.4	674.0	631.0	43.0	6.4	2.0
1/2"	3/8"	13.4	304.0	269.0	35.0	11.5	1.5
3/8"	N° 4	18.3	300.0	296.0	4.0	1.3	0.2
						TOTAL (%)	6.9

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La dureza del agregado grueso sometido al ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio cumple con los requerimientos de la norma del MTC E 209 para mezclas de concreto dando como resultado 6.9% siendo el máximo permisible 18 %. (Tabla N° 46)

3.5 Ensayo Pesos Unitarios

Tabla 47: Pesos Unitarios del Agregado

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS NORMA MTC E 203							
Repetición N.º		Peso Unitario Suelto			Peso Unitario por Percusión		
		1	2	3	1	2	3
Peso del Molde + Agregado Seco	g	51650	51600	51600	53750	53800	53850
Peso del Molde	g	9439			9439		
Peso del Agregado Seco	g	42211	42161	42161	44311	44361	44411
Volumen del Molde	cm ³	28317			28317		
Gravedad Específica del Agregado (SSS)	g/cm ³	2.669			2.669		
% Absorción del Agregado	0.1%	0.89			0.89		
Vacios en el Agregado	0.1%	44.1	44.2	44.2	41.4	41.3	41.2
Peso Unitario del Agregado	kg/m ³	1491	1489	1489	1565	1567	1568
Peso Unitario del Agregado Promedio	kg/m ³	1489			1567		
OBSERVACIONES:							

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Ensayos pesos unitario suelto y compactado dentro de los parámetros esperados para el cálculo del agregado grueso para los diseños de mezclas de concreto. (Tabla N° 47)

3.6 Ensayo de Partículas chatas y Alargadas de los Agregados

Tabla 48: Resultado de Ensayos de Partículas chatas y alargadas

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS NORMA MTC E 223						
						Equipos
						Horno
						Balanza, Calibrador
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido T.	Peso Inicial (g)	Peso de Chatas y Alargadas (g)	Porcentaje (B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (%)	Corrección (C)*(D) (%)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	1511.0	37.6	2.5	32.2	80.5
3/4"	1/2"	507.0	38.1	7.5	31.4	235.3
1/2"	3/8"	202.0	10.8	5.3	13.4	71.0
Total:		2220.0	86.5	15.3	77.0	386.9
PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$				5.0 %	Especif. Máxima 15%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados de partículas chatas y alargadas cumplen con la norma MTC E 223, este resultado confirma que se tuvo que utilizar un triturador terciario por impacto donde

las partículas son de forma semi cubica, resultado es del 5% siendo el máximo permisible 15% cumple para mezclas de concreto con cemento Portland. (Tabla N° 48)

3.7 Ensayo de Partículas Fracturadas

Tabla 49: Resultados de Ensayo Partículas Fracturadas

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO NORMA MTC E 210							
					Equipos		
					Horno		
					Balanza		
Con Una Cara fracturada							
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Parcial	CxD	
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	1511.0	1511.0	100.0	32.2	3219.7	
3/4"	1/2"	507.0	507.0	100.0	31.4	3138.0	
1/2"	3/8"	202.0	202.0	100.0	13.4	1340.6	
Total:		2220.0	2220.0	300.0	77.0	7698.2	
Porcentaje con una cara fracturada =					$\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$	100.0 %	especif. Mínim 100%
Con dos o más Caras fracturadas							
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	(B/A)*100	% Parcial	CxD	
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	1511.0	1228.0	81.3	32.2	2617.6	
3/4"	1/2"	507.0	416.0	82.1	31.4	2576.3	
1/2"	3/8"	202.0	174.0	86.1	13.4	1154.2	
Total:		2220.0	1818.0	249.5	77.0	6348.1	
Porcentaje con dos o más caras fracturadas =					$\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$	82.5 %	

Fuente: Elaboración propia

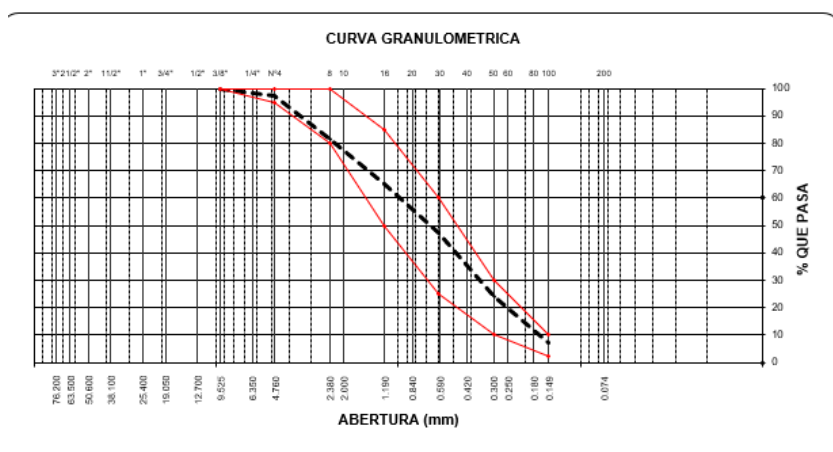
Interpretación: el resultado es esperado de las partículas fracturadas por que se trituro por un triturador primario, luego paso al triturador secundario y para terminar en un triturador terciario siendo el resultado 100% de partículas con una cara fracturada, cumpliendo con la norma MTC E 210 para concreto con cemento Portland. (Tabla N° 49)

3.8 Granulometría Agregado Fino

Tabla 50: Resultado de Ensayo Granulometría de Agregado Fino

Granulometría (MTC E - 204)							Módulo de Fineza	
Datos de ensayo							2.778	
Peso Total		1257.0					Especificación = 2.3 a 3.1	
Tamiz	Malla mm.	Peso (g)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% que Pasa	Especificación ASTM - C33		
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525				100.0		100	
1/4"	6.350	12.3	1.0	1.0	99.0			
No4	4.760	22.9	1.8	2.8	97.2	95	100	
8	2.360	196.4	15.6	18.4	81.6	80	100	
10	2.000	46.6	3.7	22.1	77.9			
16	1.190	160.0	12.7	34.9	65.1	50	85	
20	0.840	105.9	8.4	43.3	56.7			
30	0.600	118.3	9.4	52.7	47.3	25	60	
40	0.420	122.5	9.7	62.4	37.6			
50	0.300	171.3	13.6	76.1	23.9	10	30	
60	0.250							
80	0.180							
100	0.149	211.6	16.8	92.9	7.1	2	10	
200	0.074	44.4	3.5	96.4	3.6			
< 200		44.8	3.6	96.5				

Tabla 51: Curva Granulométrica Agregado Fino



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Arenas combinadas 70% de arena natural, 30% de arena triturada (lavadas mecánicamente) de la cantera Yanamayo cumple con la gradación del huso granulométrico según norma MTC E 204 apta para diseños de concreto de cemento Portland. (Tabla N°51)

3.9 Ensayo Gravedad Específica Agregado Fino

Tabla 52: Resultados de Gravedad Específica Agregado Fino

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS						
NORMA MTC E 205/206						
				Equipos		
				Horno		
				Balanza		
				Termometro		
AGREGADO FINO						
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0			
B	Peso Frasco + agua	1384.6	1368.3			
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1884.6	1868.3			
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1691.9	1675.3			
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	192.7	193.0			
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (110°C) (gr)	491.8	491.8			
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	184.4	184.8			PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.552	2.547			2.550
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.595	2.590			2.593
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.666	2.661			2.664
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.68	1.68			1.68

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: la mezcla de las arenas natural y chancada proporcionan un valor de gravedad específica equilibrado compuesta de partículas duras libre de limos y arcillas perjudiciales para las mezclas de concreto, con un porcentaje de absorción de 1.68 % para tener en consideración en el pastón de cemento. (Tabla N° 52)

3.10 Ensayo Pesos Unitarios

Tabla 53: Resultados de Pesos Unitarios para Agregado Fino

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS									
NORMA MTC E 203									
Repetición N.º		Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Prensado			Apisona Percusiva	
		1	2	3	1	2	3		
	Peso del Molde - Agregado Seco	g	6331	6320	6320	6861	6858	6866	
	Peso del Molde	g	1609			1609			
	Peso del Agregado Seco	g	4722	4711	4711	5252	5249	5257	
	Volumen del Molde	cm³	2825			2825			
	Gravedad Específica del Agregado (SSS)	g/cm³	2.593			2.593			
	% Absorción del Agregado	0.1%	1.68			1.68			
	Vacios en el Agregado	0.1%	35.5	35.7	35.7	28.3	28.3	28.2	
	Peso Unitario del Agregado	kg/m³	1672	1668	1668	1859	1858	1861	
	Peso Unitario del Agregado Promedio	kg/m³	1669			1859			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Combinación de arenas natural 70% y arena triturada 30% elevan el peso unitario de la arena, para tener en cuenta en los diseños de concreto con cemento Portland. (Tabla N° 53)

3.11 Ensayo de Equivalente de Arena

Tabla 54: Resultado de Equivalente en Arena

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO NORMA MTC E 114					
				Equipos	Serie
				Horno	17/002745
				Conjunto de Equival. Aren	143
DATOS DE LA MUESTRA	IDENTIFICACION				PROMEDIO
	1	2	3		
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) mm	4.76	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación 00:10	11:12	11:14	11:16		
Hora de salida de saturación (mas 10)	11:22	11:24	11:26		
Hora de entrada a decantación 00:02	11:24	11:26	11:28		
Hora de salida de decantación (mas 20)	11:44	11:46	11:48		
Altura máxima de material fino mm	4.30	4.40	4.30		
Altura máxima de la arena mm	3.30	3.30	3.30		
Equivalente de Arena %	77	75	77		77
Especificación Mínima Concreto < 210 Kg/cm ²					65
Especificación Mínima Concreto > 210 Kg/cm ²					75
Observaciones:					

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La arena se lavó con vibración mecánica y agua logrando el resultado de 77% cumpliendo con las normas del MTC E 114 para el uso de concreto de cemento Portland para menores y mayores de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.12 Ensayo Material Fino que pasa el Tamiz n° 200

Tabla 55: Resultado de Ensayo de Tamiz N° 200

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) POR LAVADO NORMA MTC E 202			
		Equipos	Serie
		Horno	17/002745
		Balanza	170553379
N° de Ensayo		1	2
Peso de la Muestra Seca (g)		742.2	750.1
Peso de la muestra seca despues de lavado (g)		722.2	728.1
Porcentaje que Pasa el Tamiz de 75 µm - N° 200 (%)		2.7	2.9
Promedio Pasa el Tamiz de 75 µm - N° 200 (%)		2.8	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La arena se lavó con vibración mecánica y agua logrando el resultado de pasando por el tamiz N° 200 de 2.8 % cumpliendo con las normas del MTC E 114 siendo el máximo permisible de 5% para concreto de cemento Portland.

3.13 Ensayo Durabilidad Sulfato de Magnesio

Tabla 56: Resultado de Ensayo de Durabilidad Sulfato de Magnesio

MATERIAL: AGREGADO FINO			SOLUCION DE SULFATO DE SODIO				
			SOLUCION DE SULFATO DE MAGNESIO				
TAMAÑO DE MALLA		ESCALONADO ORIGINAL (%)	PESO INICIAL ANTES DE ENSAYO (g)	PESO DESPUES DE ENSAYO (g)	PESO DE DESGASTE (g)	PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	PORCENTAJE DE DESGASTE CORREGIDA (%)
PASA	RETIENE						
3/8"	N° 4	2.8	100.0	80.0	20.0	20.0	0.6
	N° 4	N° 8	15.6	100.0	82.0	18.0	2.8
	N° 8	N° 16	16.4	100.0	75.0	25.0	4.1
	N° 16	N° 30	17.8	100.0	81.0	19.0	3.4
	N° 30	N° 50	23.4	100.0	80.0	20.0	4.7
Menor que N° 050							
TOTAL (%)							15.5

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados de la arena cumplen con las normas del MTC E 209 sometida a la solución de sulfato de magnesio tiene un valor de 15.5% siendo el máximo permisible 18% cumpliendo para uso de concretos con cemento Portland.

3.14 Ensayos del Concreto fresco

3.14.1 Pesos Unitarios del concreto, asentamiento, porcentaje de aire, temperatura Ambiental y del Concreto

Tabla 57: Resultados de Ensayos al Concreto Fresco

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESION Y PESO UNITARIO NORMA MTC E 706 / 714		
Equipos		
Balanza		
Termometro		
Medidor de Aire		
PESO UNITARIO - A/C 0.40 - Fecha 04-05-2019		
Peso de Recipiente	Kg	3.382
Volumen de Recipiente	cm ³	0.007054
Peso de Recipiente + Mezcla	Kg	20.144
Peso de la Mezcla de Concreto	Kg	16.762
PESO UNITARIO	Kg/m ³	2376
HORA DE MEDICION (Hrs.)		
14:17		
SLUMP	% DE AIRE	
2 3/4"	3.8	
TEMP. CONCRETO	TEMP. AMBIENTE	
19.2	19.0	
PESO UNITARIO - A/C 0.43 - Fecha 06-05-2019		
Peso de Recipiente	Kg	3.382
Volumen de Recipiente	cm ³	0.007054
Peso de Recipiente + Mezcla	Kg	19.978
Peso de la Mezcla de Concreto	Kg	16.596
PESO UNITARIO	Kg/m ³	2353
HORA DE MEDICION (Hrs.)		
14:35		
SLUMP	% DE AIRE	
2 1/2"	3.6	
TEMP. CONCRETO	TEMP. AMBIENTE	
19.7	20.0	
PESO UNITARIO - A/C 0.45 - Fecha 07-05-2019		
Peso de Recipiente	Kg	3.382
Volumen de Recipiente	cm ³	0.007054
Peso de Recipiente + Mezcla	Kg	20.036
Peso de la Mezcla de Concreto	Kg	16.654
PESO UNITARIO	Kg/m ³	2361
HORA DE MEDICION (Hrs.)		
14:05		
SLUMP	% DE AIRE	
2 1/2"	3.4	
TEMP. CONCRETO	TEMP. AMBIENTE	
22.1	20.3	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los pesos Unitarios de los diseños concreto con relación agua cemento 0.40, 0.43,0.45 están dentro de los esperados ya que dependiendo de la gravedad específica de agregados estos pesos unitarios deberían estar entre 2,300 a 2,400 kg/m³, el asentamiento de diseño es de 1” a 3” recomendadas en las tablas del ACI 211, para losas de pavimentos rígidos, en los ensayos realizados SLUMP está dentro de 21/2” y 23/4” (Tabla N° 57)

El porcentaje de aire incluido más recomendado es de 3.8 % con relación W/C 0.40 para tener una mezcla de concreto cuyo objetivo específico es lograr una mezcla por durabilidad, ante los fenómenos naturales de hielo-deshielo.

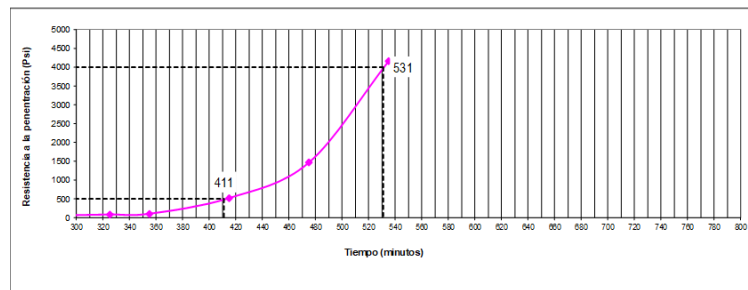
La temperatura del ambiente, recomendable para hacer concreto promedio 19.8° para estos tipos de climas fríos, llegando la temperatura del concreto promedio 20°C que garantizan el desarrollo del proceso de hidratación del cemento para desarrollar resistencia en las primeras horas evitando daños en la estructura.

3.14.2 Ensayo de tiempo de Fragua del Concreto

Tabla 58: Diseño elegido W/C 0.40

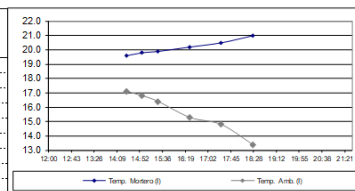
TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO								
Código de Diseño:		350 Kg/cm ² H57 1'-3"			Fecha:			08/05/2019
Hora inicial:		8:33			Código de muestra:			DISEÑO 350 Kg/cm ²
Hora de ensayo	Tiempo Transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)		Área (pulgadas ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	
			Fracción	Entero				
13:28	4:55	295.00	1 1/8	1.125	0.9940	64	64	
13:58	5:25	325.00	13/16	0.813	0.5185	44	85	
14:28	5:55	355.00	9/16	0.563	0.2485	26	105	
15:28	6:55	415.00	5/16	0.313	0.0767	40	522	
16:28	7:55	475.00	1/4	0.250	0.0491	72	1467	
17:28	8:55	535.00	3/16	0.188	0.0276	115	4165	

Fragua Inicial (500 PSI) : 411 Minutos Fragua final (4000 PSI) : 531 Minutos



Control de Temperatura

Hora de Ensayo	Temp. Amb. (l) (°C)	Temp. Mortero (l) (°C)
14:28	17.1	19.6
14:58	16.8	19.8
15:28	16.4	19.9
16:28	15.3	20.2
17:28	14.8	20.5
18:28	13.4	21.0



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El tiempo de fraguado es un periodo en el cual mediante reacciones químicas del cemento y el agua conducen a un proceso, que, mediante diferentes velocidades de reacción, generan calor y dan origen a nuevos compuestos, estos en la pasta de cemento generan que este endurezca y aglutine al agregado de la mezcla del concreto.

Tener en consideración el concepto bien claro pérdida de trabajabilidad (disminución del asentamiento) con inicio de fragua del concreto.

Se considera inicio de fragua cuando la resistencia a la penetración llega a las 500lbs/pulg² que en el grafico mostrado se logró a los 411 minutos (6.85 horas).

El final de fragua se da cuando la resistencia a la penetración llega a 4000 lbs/pulg² que en el grafico del ensayo realizado llega a 531 minutos (8.85 horas). Tabla N°58

3.15 Monitoreo de Temperaturas Curado y Protección de losa de Concreto

Tabla 59: Resultado de Monitoreo de Temperatura Con Curador Químico y Protección Mantas fibra vidrio

TEMPERATURA DE MONITOREO				
Viernes 10 de Mayo 2019		Hora de Vaciado 2:00 p.m.		
HORA	Acumulada	TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día		Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
6:00 PM	5.0	22.0	16.8	5.7
8:00 PM	8.0	24.7	18.7	5.5
10:00 PM	10.0	28.3	24.5	4.8
12:00 AM	12.0	30.8	28.3	-1.8
Sábado 11 de Mayo 2019				
HORA	Acumulada	TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día		Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	14.0	33.3	31.2	-2.9
4:00 AM	16.0	34.7	32.1	-1.5
6:00 AM	18.0	35.5	32.7	-1.2
8:00 AM	20.0	35.0	33.1	6.2
10:00 AM	22.0	37.2	35.8	13.8
12:00 PM	24.0	39.0	37.2	18.9
2:00 PM	26.0	44.2	43.5	20.6
4:00 PM	28.0	45.6	42.6	14.2
6:00 PM	30.0	43.5	41.9	7.2
8:00 PM	32.0	42.0	41.5	6.1
10:00 PM	34.0	41.8	40.7	5.1
12:00 AM	36.0	42.0	40.4	-2.2

Elaboración: Fuente propia

Interpretación: La tabla mostrada nos indica que la temperatura interna máxima del concreto registrada a 15 centímetros de profundidad de la superficie llego a las 4 de tarde, (45.6 °C) a las 28 horas del vaciado de la losa, la temperatura superficial registrada a 5 centímetros de profundidad de la superficie llego a misma hora 2 de la tarde (43.5°C) con una temperatura máxima de ambiente de entre 14.2°C y 20.6°C.

Se registró temperaturas mínimas ambientales de -3.2°C que se debe tener en consideración el considerar protección después del curado, ya que el curado solo protege de la evaporación del agua del concreto, poniendo en riesgo la estructura sin protección ya que las temperaturas registradas no garantizan la resistencia esperada cuya hipótesis y objetivos se relacionan con este estudio científico. (Tabla N° 59)

Tabla 60: Con curador Químico y Sin Protección

Sábado 11 de Mayo 2019				
HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	14.0	12.3	8.5	-2.9
4:00 AM	16.0	12.2	7.6	-1.5
6:00 AM	18.0	12.7	6.9	-1.2
8:00 AM	20.0	15.1	10.8	6.2
10:00 AM	22.0	18.1	12.1	13.8
12:00 PM	24.0	21.1	13.9	18.9
2:00 PM	26.0	23.2	15.1	20.6
4:00 PM	28.0	20.3	16.8	14.2
6:00 PM	30.0	18.5	15.1	7.2
8:00 PM	32.0	16.5	11.2	6.1
10:00 PM	34.0	15.3	8.8	5.1
12:00 AM	36.0	14.5	7.0	-2.2
Domingo 12 de Mayo 2019				
HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	38.0	11.6	6.6	-3.6
4:00 AM	40.0	11.4	6.8	-1.9
6:00 AM	42.0	12.3	6.9	1.2
8:00 AM	44.0	14.7	9.5	7.1
10:00 AM	46.0	16.4	10.4	12.0
12:00 PM	48.0	18.5	13.1	16.8
2:00 PM	50.0	21.8	17.7	19.9
4:00 PM	52.0	20.3	16.6	13.8
6:00 PM	54.0	17.9	11.3	6.9
8:00 PM	56.0	15.7	10.2	5.8
10:00 PM	58.0	14.8	9.6	4.2
12:00 AM	60.0	14.3	8.1	-1.9

Fuente: Elaboración propia

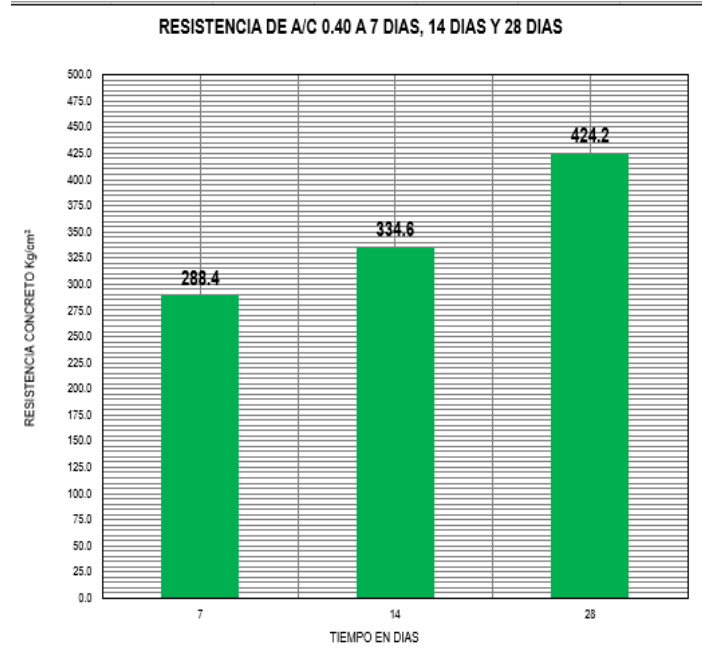
Interpretación: La tabla mostrada nos indica que la temperatura interna máxima del concreto registrada a 15 centímetros de profundidad de la superficie llego a las 2 de la tarde (23.2 °C) a las 26 horas del vaciado de la losa, la temperatura superficial registrada a 5 centímetros de profundidad de la superficie llego a las 2 de la tarde (17.7°C) con una temperatura máxima de ambiente de 19.9°C y 20.6°C.

Se registró temperaturas mínimas ambientales de -3.2°C, las cuales con las temperaturas registrada en el monitoreo protegidas con mantas de lana de fibra de vidrio garantizan claramente la hidratación del cemento, contrastando con nuestras hipótesis y objetivos del presente estudio científico. (Tabla N° 60)

3.16 Ensayos de Testigos de Concreto Endurecido Resistencia a la Compresión

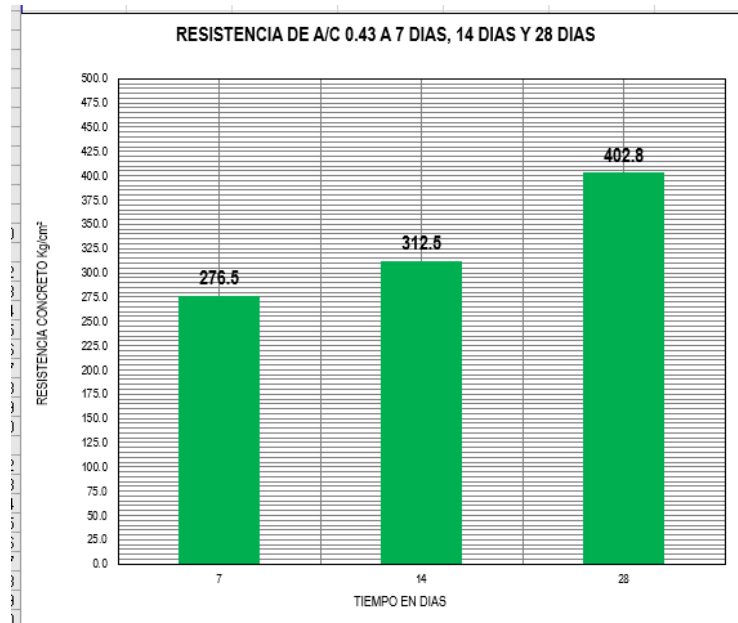
3.16.1 Curadas en Poza de Curado a 23°C

Tabla 61: Relación w/c 0.40



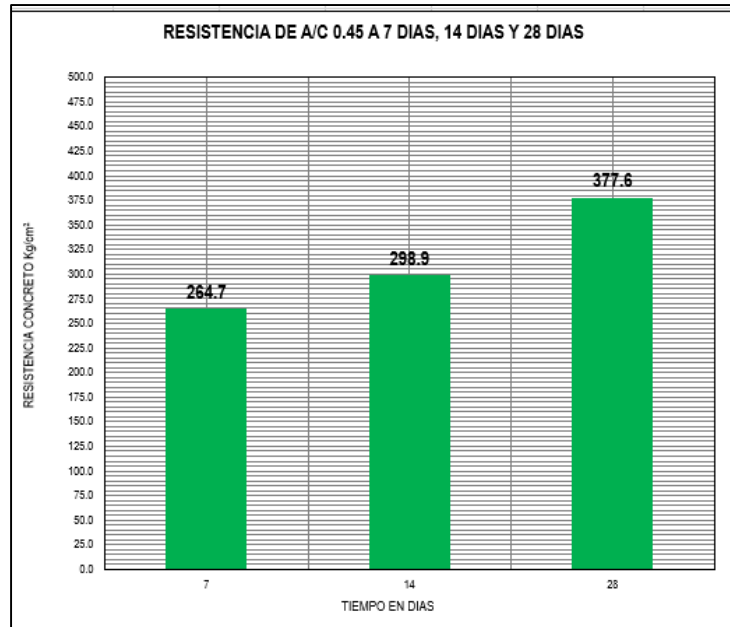
Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Relación w/c 0.43



Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Relación w/c 0.45

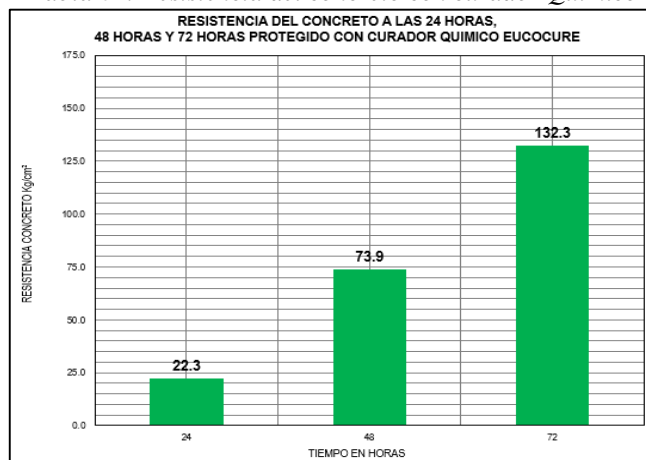


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados reflejan en la tabla N°61 que la relación W/C más baja **0.40** registro mayor resistencia a compresión (**424kg/cm²**) a los 28 días. concordando con nuestra hipótesis específicas donde la relación w/c más baja para estas condiciones ambientales, es lo más conveniente, donde el concreto se enfrenta a temperaturas ambientales adversas para su desarrollo de maduración y resistencia.

3.16.2 Resistencias a la compresión de Testigos Curadas con curador Químico

Tabla 64: Resistencia del concreto con curador Químico

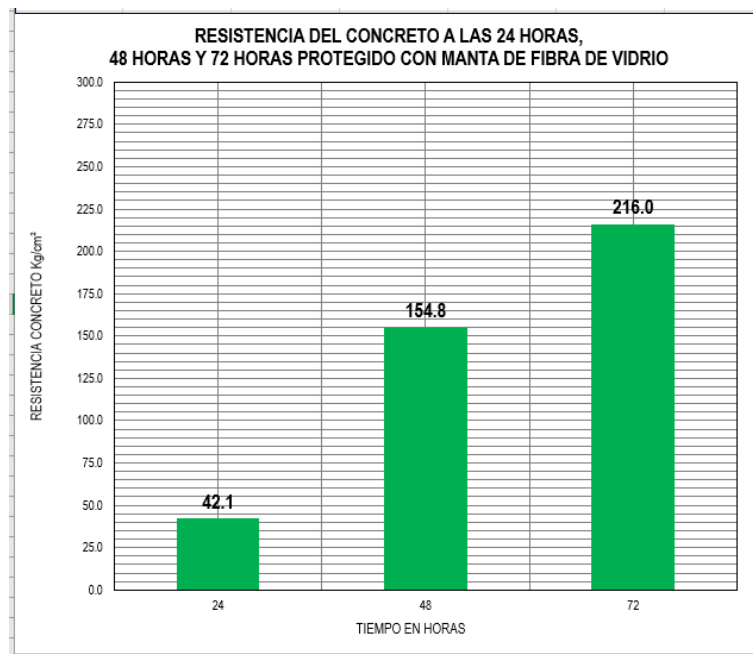


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los resultados que muestra el gráfico, (Tabla N°64) se comprueba que la resistencia a 24 horas llegó a **22.3 kg/cm²**, debiendo llegar a **34 kg/cm²**. que es lo que se busca para garantizar que se tendrá a los 28 días el 100% como mínimo de su F'c diseñado. Como consecuencia que solo se utilizó en curador químico la temperatura del concreto a las 72 horas (3 días) solo llegó al **38%** de su F'c de diseño (350kg/cm²). Siendo lo más recomendable que llegue al **50%** a los 28 días de su F'c diseñado.

3.16.3 Resistencias a la compresión de Testigos Curadas con Curador Químico y Protección con Mantas de Lana de Fibra de Vidrio

Tabla 65: Resistencia del concreto Protegido con manta de fibra de vidrio



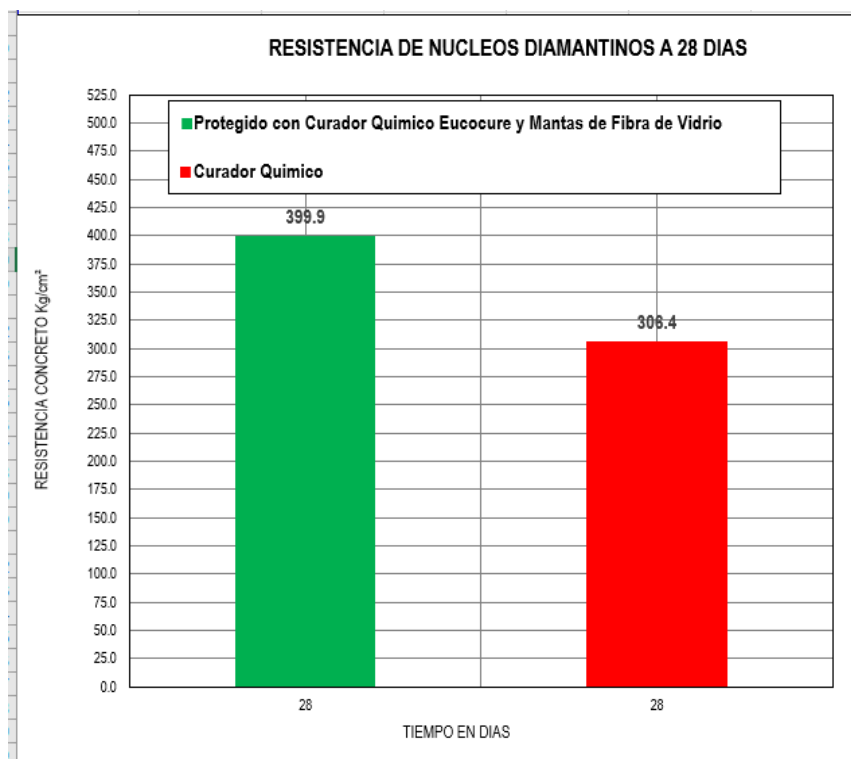
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Resultados esperados ya que los testigos de concreto fueron curados con curador químico y protegido con mantas de fibra de vidrio por espacio de 72 horas, afirmando la hipótesis general y específicas sobre la protección del concreto para lograr el desarrollo de las resistencias y durabilidad del concreto.

Los resultados registrados en las primeras 24 horas **42.1 kg/cm²** garantizan el desarrollo de su resistencia a los 28 días de su F'c de diseño, ya que logró desarrollar una resistencia mayor de **35 kg/cm²** a las 24 horas recomendadas por comité ACI 211. (Tabla N° 65)

3.16.4 Resistencias de Núcleos Diamantinas a los 28 Días

Tabla 66: Resistencia de Núcleos de Diamantina



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la losa de concreto (tramo de prueba) se observa en la tabla N° 66 las estadísticas de 12 ensayos de núcleos diamantinas, con curador químico y protección de mantas de lana de fibra de vidrio que se representa con la barra de color verde donde el resultado al esfuerzo de compresión llego a **399.9 kg/cm²**, es mayor del obtenido en los 12 ensayos de núcleos que representa la barra de color rojo que fue curado con curador químico sin protección dando como resultado al esfuerzo de compresión **308.4 kg/cm²** llegando solo **88%** de su F'c de diseño, la cual pone en riesgo el pavimento es su tiempo de servicio.


Estos resultados confirman nuestra hipótesis general y nuestras hipótesis específicas donde se menciona con énfasis el curado y protección de las estructuras de concreto en climas extremos expuestos a congelamientos y deshielos.

El concreto, aunque es un material resistente, no es invulnerable a los efectos del medio ambiente en el que se encuentre. (Tabla N° 66)

3.16.5 Resistencias a la Compresión Tipos de Fallas

Figura 56: Tipos de Fallas a la Compresión

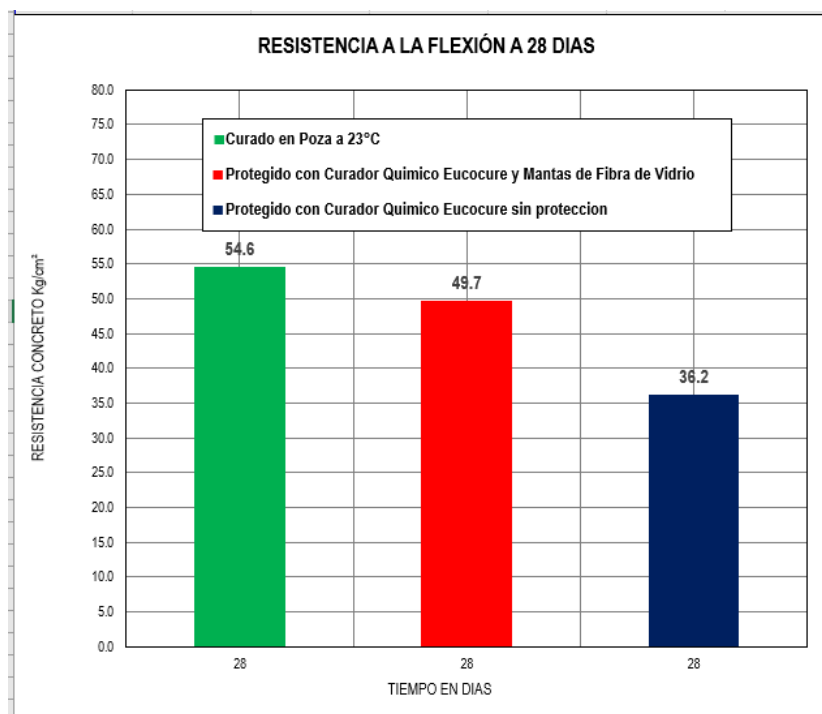


 <p>Resistencia a la Compresión a 28 Días Falla Tipo 1.- Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1").</p>	 <p>Resistencia a la Compresión a 14 Días Falla Tipo 2.- Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo.</p>
 <p>Resistencia a la Compresión a 7 Días Falla Tipo 4.- Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguir del Tipo 1.</p>	 <p>Resistencia a la Compresión a 72 Horas Falla Tipo 3.- Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.</p>
 <p>Resistencia a la Compresión a 48 horas Falla Tipo 5.- Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).</p>	 <p>Resistencia a la Compresión a 24 horas Falla Tipo 6.- Similar a Tipo 5 pero extremo del cilindro es puntiagudo.</p>

Fuente: Elaboración propia

3.16.6 Resistencias Ensayos de Flexión de Vigas

Tabla 67: Resultados de Ensayo de Flexión



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Los ensayos de flexión para determinar el módulo de rotura son de vital importancia ya que es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento, originado por las cargas repetitivas de los camiones.

De la tabla N° 67 donde se observa las barras de color verde se obtuvo como resultado el valor más alto de módulo de rotura llegó a **54.6 kg/cm²** dichos especímenes (vigas) fueron curadas en la poza de agua a 23°C. por 28 días. En la barra de color rojo donde los especímenes fueron curados con curador químico y protegidos con mantas de lana de fibra de vidrio por 28 días, el valor de módulo de rotura llegó a **49.7 kg/cm²**.

La barra de color azul donde los especímenes fueron curados solo con curador químico por un periodo de 28 días el módulo de rotura llegó a **36.2 kg/cm²**, la cual no cumple con el módulo de rotura para el pavimento diseñado que tiene como parámetro módulo de diseño de **45 kg/cm²**. (Tabla N° 67)

IV DISCUSIÓN

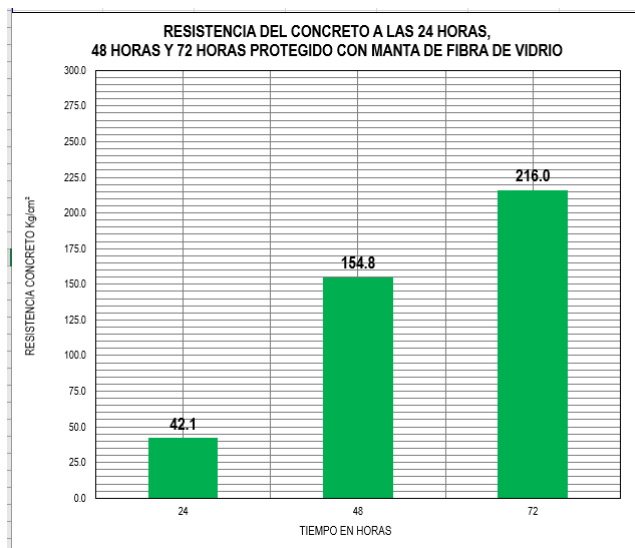
1.- “Si se realiza la protección de los pavimentos rígidos con de fibra por espacio de 72 horas se optimizará el desarrollo de la resistencia y durabilidad del concreto en la carretera Oyon-Ambo en la provincia de Oyon 2019”.

En la investigación de Amasifuén en su tesis titulada “Curado y Protección de Concretos Colocados en Climas Fríos”.(2002).Menciona que para la colocación de concretos en climas fríos, es necesario realizar estudios de monitoreos de la temperatura ambiental del lugar donde se realizaran las labores, para que de esta forma determinar, si nos encontramos realmente en un clima frio y tener las consideraciones ante este fenómeno medio ambiental la cual **coincidimos** completamente con su estudio científico.

Existe **similitud** con la protección de la losa de concreto protegidas con mantas de fibra de vidrio de 2” y 3” de espesor con resultados satisfactorios a las 24 horas de curado y protección de la estructura. (42.1 kg/cm²) y (44.7kg/cm²).

Se **contrasta** que los resultados del curado y protección de nuestra investigación científica esta más de acorde con la realidad de curar y proteger estructuras con mayor área superficial como son los pavimentos rígidos expuesto al periodo frio durante la noche. (Tabla N° 68)

Tabla 68: Resistencia del concreto Protegido con Manta de Fibra de Vidrio



Fuente: Elaboración propia

2.- “Si realizan los diseños con relación agua-cemento bajas se estarían solucionado este tipo de problema para estos climas fríos en la carretera Oyon-Ambo en la provincia de Oyon 2019”.

En la investigación Vásquez nos comenta en su tesis titulada “Control del Concreto en Estado Fresco y Endurecido en Climas Fríos” (2015). Concluye que la relación a/c no debe ser mayor de 0.50 por que el exceso de agua en la mezcla traerá como consecuencia que se produzca el fenómeno de congelamiento y que la resistencia no deberá ser menor de 245 kg/cm² por razones de durabilidad, **coincidimos** con la conclusión de Vásquez nuestros resultados obtenidos en nuestra investigación científica se obtuvo mejores resultados con la relación agua-cemento 0.40 haciendo un concreto mas impermeable ante el fenómeno de congelamiento (399 Kg/cm²).

Lo que **discute** en sus conclusiones, si bien es cierto no está normado una metodología para la colocación del concreto en climas fríos, existen recomendaciones y estudios científicos para la colocación del concreto es estos tipos de climas donde las experiencias se aplican para tener resultados esperados.

Con relación al curado del concreto en climas fríos, Vásquez concluye que el concreto debe recibir desde el inicio curado y de esta manera se estará protegiendo de la congelación.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio científico se discuten de la conclusión de Vásquez porque para curar el concreto hay que esperar que desaparezca el brillo del agua de lo contrario el curado desaparece con la película de agua por la velocidad del viento originado fisuras por contracción térmica.

Con los resultados que se obtuvo en nuestra investigación se afirma que la función de los curadores químicos es solo para evitar la evaporación del agua del concreto y no protege al concreto de climas fríos donde se desarrolló esta investigación.

Tabla 69: Resistencia con curado químico

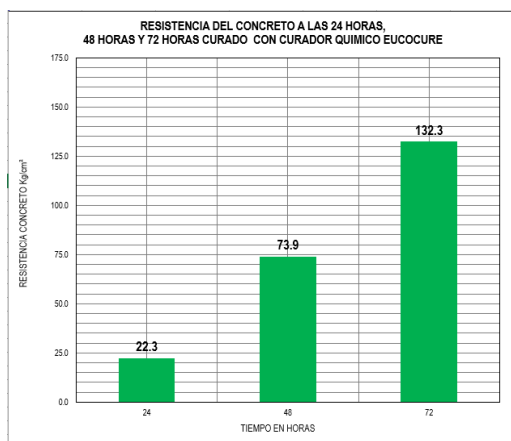
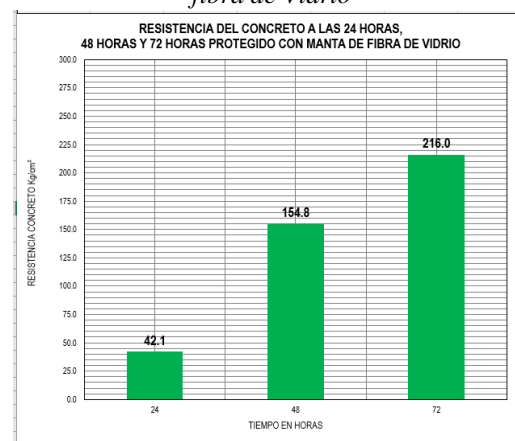


Tabla 70: Resistencia con protección de lana de fibra de Vidrio



3.- Si utilizamos el cemento Portland Tipo I por sus características de hidratación sería lo más recomendable para estos tipos de climas en la carretera Oyon-Ambo en la provincia de Oyon 2019.

En su investigación Cuellar, Sequeiros nos comentan en su tesis “Influencia del Curado en la resistencia a la compresión del Concreto preparado con Cemento Portland Tipo I y Cemento Puzolánico Tipo IP en la Ciudad de Abancay-Apurímac”

Las pruebas comparativas ensayadas a la resistencia a la compresión con cemento Tipo I y Tipo IP; los autores concluyen que las resistencias con cemento Tipo I por su mayor calor de hidratación que la del Tipo IP, logro desarrollar mayor resistencia del concreto a los 28 días **coincidiendo** con nuestras hipótesis (387 kg/cm²).

En cambio, **se discute** el uso del Cemento Tipo IP de diferente reacción química por sus componentes en su composición requieren de más tiempo para el desarrollo de la fragua inicial y madurez del concreto más aun teniendo en cuenta las condiciones ambientales que es sometido.

En el trabajo científico realizado en la carretera Oyon-Ambo se eligió el uso del cemento Tipo I en consideración a los fenómenos ambientales que se enfrenta, recordando de las propiedades del concreto por ser duros y durables no son invulnerables a las condiciones ambientales que son sometidos.

Los autores realizaron una investigación donde comparan 3 métodos de curado, concluyendo que el curado por inundación (curado continuo) es el más efectivo.

Se **discute**, dé este tipo de curado en zonas de climas fríos ya que, si no se monitorea la temperatura interna y superficial de la losa, se debería estimar el tiempo de curado por inundación, en este tipo de climas, se estaría cubriendo los poros con agua, enfrentando la estructura a ciclos de hielos y deshielos con mucha más rapidez de lo normal con resultados no esperados.

V CONCLUSIONES

1.-Para la colocación del concreto en climas fríos es muy importante realizar monitoreos de temperatura ambientales en las zonas donde se realizarán los trabajos para tener la seguridad del tipo de clima y poder determinar en qué condiciones de clima frío nos encontramos.

Se buscará el rango óptimo para poder realizar los trabajos, ya que en zonas de sierra de nuestro territorio las temperaturas ambientales descienden bruscamente sobre todo en horas de la tarde disminuyendo las horas de la colocación del concreto.

2.- El uso de una técnica mixta de curado y protección del concreto (curador químico y mantas de lana de fibra de vidrio) en climas fríos se considera totalmente efectiva durante un periodo de protección conservador de 48 horas obteniendo valores superiores de la resistencia a la compresión a las 24 horas de 35 kg/cm² superando lo requerido por las normas.

3.-Los diseños con cemento Portland Tipo I con relación a/c baja (0.40) para estos tipos de climas fueron óptimos lográndose resistencias a la compresión a los 28 días de 399.9 kg/cm² obtenidas de los núcleos diamantinas en la losa de prueba curadas con curador químico y protegidas con mantas de lana de fibra de vidrio mejorando el desempeño mecánico del pavimento rígido en la carretera Oyon -Ambo.

4.- De los núcleos diamantinas obtenidos de la losa de prueba, curadas con curador químico, del mismo diseño mencionado en el numeral 3 las resistencias a la compresión llego a 308kg/cm² a los 28 días la cual no llego a resistencia de diseño requerido 350 kg/cm² para la losa del pavimento rígido en la carretera Oyon-Ambo.

El valor esperado debió estar por encima de los 400 kg/cm² considerando el factor de seguridad que se aplicó en el diseño con relación a/c 0.40 y que si se logró en la losa curada con curador químico y protegida con mantas de lana de fibra de vidrio.

5.- Se comprobó que el aditivo incorporador de aire con 3.8% del diseño con relación a/c 0.40 influye en la resistencia y durabilidad cuyas propiedades de proteger al concreto de los daños causados por la congelación y el deshielo. Aumentando la trabajabilidad de la mezclad debido

a la acción lubricante de micro burbujas de aire. Reduce la segregación en concretos con granulometría deficiente, disminuye la capilaridad, brindando concretos más durables.

Los resultados de ensayos a la compresión y flexión validan estas conclusiones de este estudio científico.

VI RECOMENDACIONES

- Se recomienda comprobar si se utiliza mantas de lana de fibra de vidrio de 2" su efectividad como aislante térmico en las primeras 48 horas.
- Presentar un procedimiento de curado y protección del concreto planificado con mucha anticipación de posible ataque de congelación y deshielo en zonas de climas fríos
En las losas de concreto sobre el terreno y en concretos estructural el periodo de curado con temperaturas menores a 5°C debe ser por lo menos no menor de 7 días.
- Monitoreo constante de la losa del pavimento rígido para incidir con el curado y protección de losa sobre todo en las zonas de las equinas donde el calor de hidratación del cemento se disipa rápidamente, teniendo como resultado losas con presencia de alabeo puede ser causado por diferencias de temperatura entre las partes superior e inferior de la losa. La parte superior de la losa expuesta al sol se expandirá en relación con la parte inferior menos caliente, provocando una deformación cóncava hacia abajo, con los bordes levantados.
- Los agregados deberán estar protegidos de las lluvias, nieves o vientos y evitar su congelamiento, en especial los agregados lavados.
- Calentar el agua de la mezcla para elaborar el concreto de la tal manera que temperatura de colocación del concreto tenga los requerimientos mínimos según las dimensiones de la sección recomendada por del comité del ACI 306 Tabla N°1.
- Es de nuestra recomendación en el curado químico de membrana ni bien desapareció el brillo del agua para evitar la evaporación del agua de la superficie expuestas al viento por mucho tiempo y de la radiación solar que es normal en climas de la sierra del Perú.
- Se recomienda retirar las mantas de lana de fibra de vidrio (el aislamiento) cuando la temperatura ambiental este adecuado o este aumentando. En el caso de comprobar que el

gradiente de temperaturas del ambiente y del concreto se encuentren con mucha diferencia, debemos esperar que mejore las condiciones climatológicas. En nuestro territorio nacional, en las zonas alto andinas donde se presentan climas fríos siempre hay periodos durante el día donde las condiciones del clima cálido ayudarían, y se daría en la condición para obtener el equilibrio térmico deseado.

VII CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Tabla 71: Cronograma

CURADO Y PROTECCION DEL CONCRETO EN CLIMAS FRIOS PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO MECANICO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRETERA OYON-AMBO 2018																																	
NOMBRE: HUGO ENRIQUE VILLAFUERTE SALAS																																	
CARRERA: INGENIERIA CIVIL																																	
PERIODO: 7 DE SETIEMBRE 2018 HASTA 30 JULIO 2019																																	
actividades	Mes	Setiembre18				Octubre18				Noviembre18				Diciembre18				Abril19				Mayo19				Junio19				Julio19			
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PI	1. Reunión de coordinación	■							■					■																			
	2. Presentación del esquema	■																															
	3. Presentación del esquema	■	■																														
	4. Pautas para búsqueda de información	■	■																														
	5. Propuesta del problema de investigación		■																														
	6. Justificación, Hipótesis y objetivos de la investigación			■																													
	7. Diseño, tipo y nivel de investigación				■																												
	8. Variables y operacionalización					■																											
	9. Presentación del modelo metodológico						■																										
	10. Presentación del primer avance							■																									
	11. Población y muestra								■	■																							
	12. Técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos administrativos.									■	■																						
	13. Presentación el proyecto para su revisión											■																					
	14. Presentación del proyecto de investigación corregido												■																				
	15. Sustentación del proyecto de investigación													■	■																		
DPI	16. Recopilación de datos del Proyecto																	■	■	■													
	17. Visita de campo del proyecto																		■	■													
	18. Estudio de teorías relacionadas al tema (CyPC, DMFPR)																			■													
	19. Estudio de teorías relacionadas al tema (CyPC, DMFPR)																				■												
	20. Redacción del capítulo uno																					■											
	21. Ensayos de Materiales y validación del diseño de Concreto																						■	■									
	22. Redacción del capítulo dos y tres																							■	■	■							
	23. Monitores de temperaturas del Pavimento																								■								
	24. Análisis de ensayos de Compresión y Flexo Tracción																									■	■						
	25. Comparación de resultados métodos de curado y Protección																										■						
	26. Redacción de conclusiones y recomendaciones																											■					
	27. Sustentación del proyecto de investigación																												■				

VIII. REFERENCIAS

Revista Colegio de Ingenieros Lambayeque, 2018.

Pulgar Vidal, Javier.” Las Ochos Regiones Naturales del Perú”. Tesis sobre las regiones naturales. Lima. 1940.

ACI Committee 306, "Cold Weather Concreting (ACI 306R-88)". ACI Manual of Concrete Practice, Part 2. American Concrete Instituto. Farmington Hills. Detroit, Michigan. USA 1988.

Damiani, Carlos.” Concretos en Climas Fríos”, [en línea]. Mayo 2011, Disponible en la Web: <http://Carlosedamiani.blogspot.com/2011/05/concretosen-climas-frios.html>

Pasquel Carbajal Enrique” tópicos de tecnología del Concreto en el Perú” 8 ava edición noviembre 1998.

Neville, Adam “Tecnología del Concreto” Primera Edición en español impresa en México enero 1998.

Amasifuén Figueredo Romney Walter, 2002 “Curado y Protección de Concretos Colocados en Climas Fríos en la Ciudad alto Andina de Tacna-Perú.”

(Quispe Yucra & Medina Cardenas, 2017)“Curado y Protección de Concretos Colocados en Climas Fríos en la Ciudad de Arequipa-Perú.”

Vásquez Jauregui Marvin Rony 2015 “Control del Concreto en Estado Fresco y Endurecido en Limas Fríos en la Ciudad de Arequipa-Perú”.

Contreras, Stephany & Velazco, Cristian 2018 “Análisis Comparativo del Método de Curado en Especímenes de Losa de Concreto Simple, Simulando condiciones Constructivas de Obra en la Ciudad de Arequipa-Perú.”

Cuellar, Julio & Sequeiros, Walker 2017 “Influencia del Curado en la Resistencia a la Compresión del Concreto Preparado con Cemento Portland Tipo I y con Cemento Puzolánico Tipo IP en la Ciudad de Abancay -Apurímac, Perú.

All-Assadi, Ghaida 2009 “Influencia de las Condiciones de curado en el Comportamiento del Hormigón sometido a ciclos Hielo-Deshielo en Madrid, España”

Bardales, Zsadi Fernando 2015 “Optimización del Desempeño de Pavimentos Rígidos Mediante la Utilización del Soporte Lateral Licenciado en la Universidad Rafael Landívar Asunción Guatemala.

Monobanda, Laica Carlos 2013” El Curado del Hormigón y su incidencia en la Propiedades Mecánicas Finales “en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador,

Leal, Castro Rodrigo 2005 “Hormigonado en Tiempo Frio” en la Universidad Austral de Valdivia, Chile.

Yela, Quijada Jorge 2017 “Determinación del Gradiente Térmico en Losas de Pavimento de Concreto Hidráulico” en la Universidad de San Carlos, Guatemala.

Portland Cement Asociación, 2004 “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” Boletín de Ingeniería EB201.

Asocreto, 2014 artículo Científico “Curado y Protección del Concreto” editado para blog 360° en concreto Colombia.

Concremax, marzo 2019 artículo Científico “Recomendaciones para curado del Concreto Lima, Perú.

Unicon Revista Portal [www.unicom.pe/repositorioaps/F T %20UNIBASE%20-%20UNICON](http://www.unicom.pe/repositorioaps/F_T_%20UNIBASE%20-%20UNICON)

ACI Committee 308, 1971 “Estándar-Recommended Practice for Curing Concrete”

Céspedes Abanto, José 2002 “Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas”

Salazar Rodríguez, Aurelio 1998 “Guía para el diseño y Construcción de Pavimentos Rígidos” Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.

Diseño de Pavimento Rígido, 1993 “Guía AASHTO 93 Para el Diseño de Estructuras de Pavimentos Rígidos”

O. Hernández-Castañeda & C.J. Mendoza-Escobedo, 2006 Facultad de Ingeniería, UNAM e Instituto de Ingeniería, UNAM. “Durabilidad e Infraestructura retos e impactos Socio Económico”

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2000 “Durabilidad del Concreto” A.C. Revista Construcción y Tecnología.

Valdez, A 2017 Cemex “Hormigón Especial Innovación en Hormigón” Fotocatálisis la opción descontaminante en Materiales de Construcción.

Referencia Normativa ASTM C 39-39M (2005) Standard Test Method Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

Referencia Normativa ASTM C 78 (2002) Standard Test Method for flexural Strength of Concrete (Using simple Beam with third point loading).

Referencia Normativa ASTM C 31 (2010) Standard Practice for Making and curing Concrete Test Specimens in field.

Referencia Normativa ASTM D 4791 (2010) Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and, elongated Particles in coarse Aggregate

Referencia Normativa ASTM D 5821 (2013) Standard Test Method For Determining the Percentage of fractures particles in Coarse Aggregates.

Unicon Centro De Investigación Tecnológica del Cemento y el Concreto – CITEDEC

www.unicon.com.pe/principal/categoria/innovacion-y-tecnologia/4/c-4

[www.hormigonespecial.com/blog/\(Hormigon especial A. Valdez Marzo,2017 Cemex\)](http://www.hormigonespecial.com/blog/(Hormigon especial A. Valdez Marzo,2017 Cemex))

Ministerio De Transportes y Comunicaciones Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial dirección de normatividad Vial y Estudios Especiales actualización del Manual de Ensayos de Materiales (2016)

Valderrama, Santiago (2013) “Metodología de la Investigación Científica”

Ingenieria, E. Vidaut Sep. 2013 pag. 31 Construcción y Tecnologia del Concreto Sustentable

El Proceso de la Investigación Científica, Mario Tamayo y Tamayo 2010

Transportation Research Board TRB, Washintong DC 2003

Diseño de Estructuras de Pavimentos, 1993, Por el METODO AASHTO

IX. ANEXOS

ANEXO N°1 CUADRO DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Curado y Protección del Concreto	Según la (Portland Cement Association, 2004. p.261) (PCA) El curado es la mantención de la temperatura y del contenido de humedad satisfactorios, por un periodo de tiempo que empieza inmediatamente después de la colocación (colado) y del acabado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas del concreto.	El curado y protección del concreto se evalúa tomando en cuenta los métodos de curado al vapor, de mantas o aislantes térmicos y de formadores de película, en el análisis de elementos observables a través de los indicadores con ensayos de laboratorio, y, instrumentos medibles y confiables.	Método de curado a vapor	Temperatura ambiente micro clima	Termómetro de laboratorio °C. Ensayo de compresión fc kg/cm ² Presión lb/pul ²
				Resistencia Temprana	
				Vapor Directo a Presión	
			Método de Mantas o Aislantes Térmicos	Congelación del Concreto	Termocuplas internas, concreto fresco °C. Termocuplas, según sección kg/cal.
				Temperaturas internas del Concreto	
				Calculo Térmico de la Sección	
			Método de Formadores de Película	Perdida de Humedad del Concreto	Porcentaje de humedad % Fisuro metros. Mapeo checklist.
				Fisuras Superficiales	
				Control Agrietamiento	
Desempeño Mecánico	Fernández-Castañeda, - Mendoza-Escobedo UNAM (México enero marzo 2006). Afirma: El diseñar una estructura por durabilidad aporta ventajas técnicas y económicas. Técnicamente permite que la estructura tenga un mejor desempeño ante sus condiciones de servicio, por lo tanto, se disminuye el porcentaje de reparaciones minimizando costos económicos.	El desempeño Mecánico final del Concreto en pavimentos Rígidos depende de las características físicas mecánicas de los agregados, de la correcta relación w/c y del método de curado y protección del Concreto.	Agregados	Durabilidad	Ensayos de calidad de los agregados en laboratorio.
				Equivalente de Arena	
				Reactividad Alcalis Sílice	
			Diseño de Mezclas	Resistencia a la Compresión	Ensayo de compresión fc kg/cm ² . Ensayo a la flexión Mpa. Contenido de aire %
				Resistencia Flexo Tracción	
				Aditivo incorporador de Aire	
			Factor de seguridad	Evaluación del Concreto	Estadística. Por desviación Estándar.
				Reducción de parámetros de resistencia F'c	
				Factor de seguridad permisible	

ANEXO N°2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Curado y Protección del Concreto en Climas Fríos Para Mejorar el Desempeño Mecánico del Pavimento Rígido en la Carretera OYON-AMBO											
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA		
<u>Problema general</u>	<u>Objetivo general</u>	<u>Hipótesis general</u>	<u>Variable independiente</u>								
¿De qué manera el Curado y Protección del Concreto mejora el Desempeño Mecánico del Pavimento rígido en la carretera Oyon-Ambo?	Determinar como el Curado y Protección del Concreto mejora el Desempeño Mecánico del Pavimento rígido en la carretera Oyon. Ambo	Si se realiza un curado adecuado este garantizara el desempeño mecánico del pavimento rígido en climas fríos mayores a 4700 m.s.n.m.	Curado y Protección del Concreto	Según la (Portland Cement Association,2004. p.261) (PCA) El curado es la manutención de la temperatura y del contenido de humedad satisfactorios, por un periodo de tiempo que empieza inmediatamente después de la colocación (colado) y del acabado, para que se puedan desarrollar las propiedades deseadas del concreto	El curado y protección del concreto se evalúa tomando en cuenta los métodos de curado al vapor, de mantas o aislantes térmicos y de formadores de película, en el análisis de elementos observables a través de los indicadores con ensayos de laboratorio, instrumentos medibles y confiables.	Método de Curado a Vapor	Temperatura Ambiente Micro Clima	Termómetro de laboratorio °C. Ensayo de compresión fc kg/cm ² Presión lb/pul ²	Tipo: Aplicada		
							Resistencia Temprana			Vapor Directo a Presión	Nivel: Explicativa
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				Método de Mantas Aislantes Térmicos	Congelación del Concreto Temperaturas Internas del Concreto Calculo Térmico de la Sección	Termocuplas internas, concreto fresco °C. Termocuplas, según sección kg/cal.	Diseño: Experimental		
¿De qué manera el Curado y Protección del Concreto mejora el diseño de mezclas en el Desempeño Mecánico del Pavimento rígido en la carretera Oyon- Ambo?	Determinar cómo el Curado y Protección del Concreto mejora el diseño de mezclas en el Desempeño Mecánico del Pavimento rígido en la Carretera Oyon-Ambo	Si se realiza la protección de los pavimentos rígidos con lana de fibra de vidrio por espacio de 72 horas se optimizará el desarrollo de la resistencia y durabilidad del concreto. Si se realizan los diseños con relación w/c bajas se estarían solucionado este tipo de problema para estos climas fríos.	Desempeño Mecánico	Fernández-Castañeda, - Mendoza-Escobedo UNAM (México enero marzo 2006). Afirma: El diseñar una estructura por durabilidad aporta ventajas técnicas y económicas. Técnicamente permite que la estructura tenga un mejor desempeño ante sus condiciones de servicio, por lo tanto, se disminuye el porcentaje de reparaciones minimizando costos económicos.	El desempeño Mecánico del Concreto en pavimentos Rígidos depende de las características físicas mecánicas de los agregados, de la correcta relación w/c y del método de curado y protección del Concreto.	Método Formadores de Película	Perdida de Humedad del Concreto	Porcentaje de humedad % Fisuro metros. Mapeo checklist	Enfoque: Cuantitativo		
							Fisuras Superficiales			Agrietamiento	Población: La carretera Oyón-Ambo Tramo I progresiva 134+900.00km-181+000.00km
¿De qué manera el Curado y Protección del Concreto mejora el factor seguridad en el Desempeño Mecánico del Pavimento rígido en la Carretera Oyon-Ambo?	Determinar como el Curado y Protección del Concreto mejora el factor seguridad en el Desempeño Mecánico del Pavimento en la Carretera Oyon. Ambo	Si utilizamos el Cemento Portland tipo I por sus características de hidratación sería lo más recomendable para estos tipos de clima.	Desempeño Mecánico	Fernández-Castañeda, - Mendoza-Escobedo UNAM (México enero marzo 2006). Afirma: El diseñar una estructura por durabilidad aporta ventajas técnicas y económicas. Técnicamente permite que la estructura tenga un mejor desempeño ante sus condiciones de servicio, por lo tanto, se disminuye el porcentaje de reparaciones minimizando costos económicos.	El desempeño Mecánico del Concreto en pavimentos Rígidos depende de las características físicas mecánicas de los agregados, de la correcta relación w/c y del método de curado y protección del Concreto.	Agregados	Durabilidad	Ensayos de calidad de los agregados en laboratorio.	Muestreo: Probabilístico aleatorio simple		
							Equivalente en Arena			Reactividad Alcalis Sílice	Muestra: Progresivas 140+500.00km a 141+500.00 km
¿De qué manera el Curado y Protección del Concreto mejora el factor seguridad en el Desempeño Mecánico del Pavimento rígido en la Carretera Oyon-Ambo?	Determinar como el Curado y Protección del Concreto mejora el factor seguridad en el Desempeño Mecánico del Pavimento en la Carretera Oyon. Ambo	Si utilizamos aditivos incorporadores de aire como influyen estos en la resistencia (f'c) y durabilidad del concreto para pavimentos rígidos en altura.	Desempeño Mecánico	Fernández-Castañeda, - Mendoza-Escobedo UNAM (México enero marzo 2006). Afirma: El diseñar una estructura por durabilidad aporta ventajas técnicas y económicas. Técnicamente permite que la estructura tenga un mejor desempeño ante sus condiciones de servicio, por lo tanto, se disminuye el porcentaje de reparaciones minimizando costos económicos.	El desempeño Mecánico del Concreto en pavimentos Rígidos depende de las características físicas mecánicas de los agregados, de la correcta relación w/c y del método de curado y protección del Concreto.	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión	Ensayo de compresión fc kg/cm ² . Ensayo a la flexión Mpa. Contenido de aire %	Técnica: NORMA ASTM		
							En Resistencia a Flexo Tracción			Factor de Seguridad	Instrumento: Equipos de laboratorio
							Aditivo Incorporador de Aire				
							Evaluación del Concreto Reducción de Parámetros de Resistencia F'c	Estadística. Por desviación Estándar.			
							Factor de seguridad permisible				

ANEXO 3 Ficha N° 1 de Validación de datos

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
PROYECTO	Curado y Protección del Concreto en Climas fríos para Evaluar el Desempeño Mecánico del Pavimento Rígido en la Carretera Oyon-Ambo 2019				
AUTOR	VILLAFUERTE SALAS Hugo Enrique				
INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN	DISTRITO	Oyon	ALTITUD	4,737 msnm	EXPERTO
	PROVINCIA	Oyon	LATITUD	10°40'06"S	
	DEPARTAMENTO	Lima	LONGITUD	76°46'13"O	
I	DISEÑOS DE CONCRETO CON AIRE INCLUIDO			✓	
	RELACION A/C 0.40	RELACION A/C 0.43	RELACION A/C 0.45		
	agua del peso del cemento	agua del peso del cemento	agua del peso del cemento		
II	RESISTENCIA A LA COMPRESION			✓	
	Resistencia a la	Resistencia a la	Resistencia a la		
	Compresion a los 7 días	Compresion a los 14 días	Compresion a los 28 días		
III	RESISTENCIA A LA FLEXION			✓	
	Resistencia a la	Resistencia a la			
	Flexion a los 28 días	Flexion a los 28 días			
IV	CARACTERISTICAS FISICAS MECANICAS DE LOS AGREGADOS			 FELIX GERSON LABAN DE LA CRUZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 215930	
	Huso granulométrico, durabilidad, abrasion, equivalente de arena, reactividad alcali-silice, pesos unitarios				
APELLIDOS Y NOMBRES	Laban De la Cruz Felix Gerson				
DNI	10350202				
E-MAIL	felix.laban11@gmail.com				
REGISTRO CIP No.	215930				
TELEFONO	988914426				

ANEXO 4 Ficha N° 2 de Validación de datos

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
PROYECTO	Curado y Protección del Concreto en Climas fríos para Evaluar el Desempeño Mecánico del Pavimento Rígido en la Carretera Oyon-Ambo 2019				
AUTOR	VILLAFUERTE SALAS Hugo Enrique				
INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN	DISTRITO	Oyon	ALTITUD	4,737 msnm	EXPERTO
	PROVINCIA	Oyon	LATITUD	10°40'06"S	
	DEPARTAMENTO	Lima	LONGITUD	76°46'13"O	
I	DISEÑOS DE CONCRETO CON AIRE INCLUIDO				✓
	RELACION A/C 0.40	RELACION A/C 0.43	RELACION A/C 0.45		
	agua del peso del cemento	agua del peso del cemento	agua del peso del cemento		
II	RESISTENCIA A LA COMPRESION				✓
	Resistencia a la	Resistencia a la	Resistencia a la		
	Compresion a los 7 días	Compresion a los 14 días	Compresion a los 28 días		
III	RESISTENCIA A LA FLEXION				✓
	Resistencia a la	Resistencia a la	Resistencia a la		
	Flexion a los 28 días	Flexion a los 28 días	Flexion a los 28 días		
IV	CARACTERISTICAS FISICAS MECANICAS DE LOS AGREGADOS				✓
	Huso granulométrico, durabilidad, abrasion, equivalente de arena, reactividad alcali-silice, pesos unitarios				
APELLIDOS Y NOMBRES	Yamunague Miranda Jorge				 JORGE LUIS YAMUNAGUE MIRANDA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 38744
DNI	16462120				
E-MAIL	consultas_03@yahoo.com.br				
REGISTRO CIP No.	38744				
TELEFONO	984703431				

ANEXO 5 Ficha N° 3 de Validación de datos

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCION DE DATOS			
PROYECTO	Curado y Protección del Concreto en Climas frios para Evaluar el Desempeño Mecánico del Pavimento Rígido en la Carretera Oyon-Ambo 2019				
AUTOR	VELAFUERTE SALAS Hugo Enrique				
INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN	DISTRITO	Oyon	ALTITUD	4,737 msnm	EXPERTO
	PROVINCIA	Oyon	LATITUD	10°40'06"S	
	DEPARTAMENTO	Lima	LONGITUD	76°46'13"O	
DISEÑOS DE CONCRETO CON AIRE INCLUIDO					
I	RELACION A/C 0.40	RELACION A/C 0.43	RELACION A/C 0.45	✓	
	agua del peso del cemento	agua del peso del cemento	agua del peso del cemento		
RESISTENCIA A LA COMPRESION					
II	Resistencia a la Compresion a los 7 dias	Resistencia a la Compresion a los 14 dias	Resistencia a la Compresion a los 28 dias	✓	
RESISTENCIA A LA FLEXION					
III	Resistencia a la Flexion a los 28 dias	Resistencia a la Flexion a los 28 dias	✓		
CARACTERISTICAS FISICAS MECANICAS DE LOS AGREGADOS					
IV	Huso granulométrico, durabilidad, abrasion, equivalente de arena, reactividad alcali-silico, pesos unitarios				✓
APELLIDOS Y NOMBRES	Varillas Homa Durnay Enrique				 DURNAY ENRIQUE VARILLAS HORMA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 138071
DNI	41173186				
E-MAIL	dvarillas@aiterrainsperu.pe				
REGISTRO CIP No.	138071				
TELEFONO	987833644				

ANEXO N° 6 Análisis Granulométrico Agregado Grueso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS MTC E-204

Registro: CVA-Yanamayo-Grava-002
 Cantera: Yanamayo
 Ubic. Km: 117+000
 Lado: Izquierdo
 Material: Mezcla de Agregados para Huso 57
 50% = Grava de TM. 1" y 50% = TM 3/4"

Fecha: 03/05/19

Equipos	
Horno	
Balanza/Tamices	

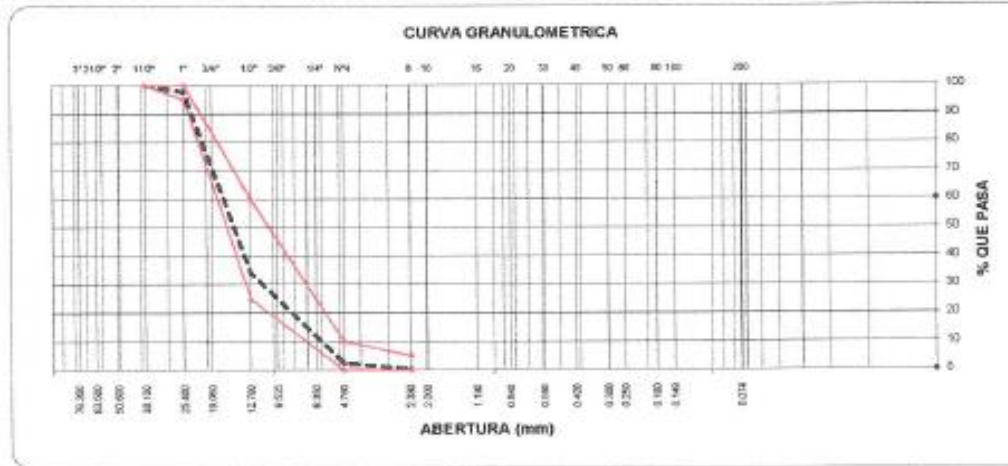
Granulometría (MTC E-204)

Datos de ensayo	
Peso Total	33031.0

Módulo de Finiza	
	3.107

Tamiz	Malla	mm	Peso (g)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Especificación ASTM - HUSO 57	
3"		76.200						
2 1/2"		63.500						
2"		50.800						
1 1/2"		38.100				100.0	100	
1"		25.400	740	2.2	2.2	97.8	95	100
3/4"		19.050	10635	32.2	34.4	65.6		
1/2"		12.700	10365	31.4	65.8	34.2	25	60
3/8"		9.525	4428	13.4	79.2	20.8		
1/4"		6.350	4923	13.7	92.9	7.1		
No4		4.750	1530	4.6	97.5	2.5	0	10
8		2.360	658	2.0	99.5	0.5	0	5
10		2.000	152	0.5	100.0			
16		1.190						
20		0.840						
30		0.600						
40		0.420						
50		0.300						
60		0.250						
80		0.180						
100		0.149						
200		0.074						
< 200								

--



TECNICO
Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO N° 7 Gravedad Específica y Absorción Agregado Grueso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Centera	Yanamayo		
Ubicación Km.	117-000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Agregados para Huso 57	Fecha	04/05/2019
	50% = Grava de TM. 1" y 50% = TM 3/4"		

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS NORMA MTC E 205/206

Equipos	
Horno	
Balanza	
Termometro	

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Set. Sup. Seco (en Aire) (gr)					
B	Peso Frasco + agua					
C	Peso Frasco + agua + A (gr)					
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)					
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)					
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (110°C) (gr)					
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)					PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E					
	Pe bulk (Base saturada) = A/E					
	Pe aparente (Base Seca) = F/G					
	% de absorción = ((A - F)/F)*100					

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat. Set. Sup. Seco (En Aire) (gr)	3597.0	4469.7		
B	Peso Mat. Set. Sup. Seco (En Agua) (gr)	2248.1	2796.0		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	1348.9	1673.7		
D	Peso material seco en estufa (110 °C)(gr)	3566.2	4430.4		
E	Vol de masa = C - (A - D) (gr)	1317.1	1634.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.643	2.647		2.645
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.667	2.671		2.669
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.707	2.711		2.709
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.89	0.89		0.89

Observaciones:

TECNICO

 Julio Ernesto Díaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Oleachea

Margarita Boza Oleachea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 8 Abrasión Máquina de los Ángeles



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo		
Ubicación Km.	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Agregados para Huso 57	Fecha	03/05/2019
	50% = Grava de TM. 1" y 50%=TM 3/4"		

ABRASIÓN LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS GREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 MM (1½") NORMA MTC E 207
--

Equipos	
Balanza	
Horno	
Máquina de Abrasión	

DATOS DE LA MUESTRA				
TAMIZ	GRADACION			
	B			
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"	2514.0			
3/8"	2502.0			
1/4"				
N° 4				
PESO TOTAL	5016.0			
Retenido en la malla N° 12	3625.0			
Que pasa en la malla N° 12	1191.0			
N° de Esferas	11			
% Desgaste	23.7			
Especificación Máxima	40.0			

OBSERVACIONES :

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 9 Partículas Chatas y Alargadas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo		
Ubicación Km.	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Agregados para Huso 57	Fecha	03/05/2019
	50% = Grava de TM. 1" y 50%=TM 3/4"		

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS NORMA MITC E 223
--

Equipos	
Horno	
Balanza, Calibrador	

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido T.	Peso Inicial (g)	Peso de Chatas y Alargadas (g)	Porcentaje (B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (%)	Corrección (C)/(D) (%)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	1511.0	37.8	2.5	32.2	80.5
3/4"	1/2"	507.0	38.1	7.5	31.4	235.3
1/2"	3/8"	202.0	10.8	5.3	13.4	71.0
Total:		2220.0	86.5	15.3	77.0	386.9

PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$	5.0 %	Especific. Máxima 15%
---	-------	--------------------------

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Olachea

Margarita Boza Olachea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 10 Partículas Fracturadas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo		
Ubicación Km.	117-000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Agregados para Huso 57	Fecha	03/05/2019
	50% = Grava de TM. 1" y 50%=TM 3/4"		

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO
NORMA MTC E 210

Equipos	
Horno	
Balanza	

Con Una Cara fracturada						
Tamaño del Agregado		A (g)	B (g)	C (B/A)*100	D % Parcial	E Cx/D
Pasa Tamiz	Retenido T.					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	1511.0	1511.0	100.0	32.2	3219.7
3/4"	1/2"	507.0	507.0	100.0	31.4	3138.0
1/2"	3/8"	202.0	202.0	100.0	13.4	1340.6
Total:		2220.0	2220.0	300.0	77.0	7998.2
Porcentaje con una cara fracturada =				$\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$	100.0 %	Especif. Mínima 100%

Con dos o más Caras fracturadas						
Tamaño del Agregado		A (g)	B (g)	C (B/A)*100	D % Parcial	E Cx/D
Pasa Tamiz	Retenido T.					
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	1511.0	1228.0	81.3	32.2	2817.6
3/4"	1/2"	507.0	416.0	82.1	31.4	2576.3
1/2"	3/8"	202.0	174.0	86.1	13.4	1154.2
Total:		2220.0	1818.0	249.5	77.0	6348.1
Porcentaje con dos o más caras fracturadas =				$\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$	82.5 %	

TECNICO

Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olachea

Margarita Boza Olachea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO N° 11 Peso Unitarios y vacíos del Agregado grueso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo		
Ubicación	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Agregados para Huso 57	Fecha	03/05/2019

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS NORMA MTC E 203
--

Repetición N.°		Peso Unitario Suelto			Peso Unitario por			Apisonado	<input checked="" type="checkbox"/>
		1	2	3	1	2	3	Percusión	
Peso del Molde + Agregado Seco	g	51650	51600	51600	53750	53800	53850		
Peso del Molde	g	9439			9439				
Peso del Agregado Seco	g	42211	42161	42161	44311	44361	44411		
Volumen del Molde	cm ³	28317			28317				
Gravedad Especifica del Agregado (SSS)	g/cm ³	2.669			2.669				
% Absorción del Agregado	0.1%	0.89			0.89				
Vacios en el Agregado	0.1%	44.1	44.2	44.2	41.4	41.3	41.2		
Peso Unitario del Agregado	kg/m ³	1491	1489	1489	1565	1567	1568		
Peso Unitario del Agregado Promedio	kg/m ³	1489			1567				

OBSERVACIONES:

TECNICO

[Firma]
Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea

[Firma]
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

ANEXO N° 12 Ensayo de Durabilidad agregado grueso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo		
Ubicación Km.	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Agregados para Huso 57	Fecha	09/05/2019
	50% = Grava de TM. 1" y 50% = TM 3/4"		

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO
NORMA MTC E 209

Equipos	
Balanza	
Horno	
Termometro	

MATERIAL: AGREGADO GRUESO			SOLUCION DE SULFATO DE SODIO		SOLUCION DE SULFATO DE MAGNESIO			
TAMAÑO DE MALLA		ESCALONADO ORIGINAL (%)	PESO INICIAL ANTES DE ENSAYO (g)	PESO DESPUES DE ENSAYO (g)	PESO DE DESGASTE (g)	PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	PORCENTAJE DE DESGASTE CORREGIDA (%)	
PASA	RETIENE							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	2.2	1011.0	914.0	97.0	9.6	0.2	
1"	3/4"	32.2	504.0	458.0	46.0	9.1	2.9	
3/4"	1/2"	31.4	674.0	631.0	43.0	6.4	2.0	
1/2"	3/8"	13.4	304.0	269.0	35.0	11.5	1.5	
3/8"	N° 4	18.3	300.0	296.0	4.0	1.3	0.2	
TOTAL (%)							6.9	

EXAMEN CUALITATIVO DE AGREGADO GRUESO - PARTICULA QUE EXHIBEN FALLA					
Tamices		De 1 1/2" a 1"		De 1" a 3/4"	
Número Inicial de Partículas		30		32	
Partículas Rejadas		3	10%	0	0%
Partículas Desmoronadas		0	0%	1	3%
Partículas Fracturadas		2	7%	2	6%
Partículas Astilladas		1	3%	0	0%

MATERIAL: AGREGADO FINO			SOLUCION DE SULFATO DE SODIO		SOLUCION DE SULFATO DE MAGNESIO			
TAMAÑO DE MALLA		ESCALONADO ORIGINAL (%)	PESO INICIAL ANTES DE ENSAYO (g)	PESO DESPUES DE ENSAYO (g)	PESO DE DESGASTE (g)	PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	PORCENTAJE DE DESGASTE CORREGIDA (%)	
PASA	RETIENE							
3/8"	N° 4							
N° 4	N° 8							
N° 8	N° 16							
N° 16	N° 30							
N° 30	N° 50							
Menor que N° 050								
TOTAL (%)								

Observaciones: _____

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Oleashea

Margarita Boza Oleashea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 13 Análisis granulométrico agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
MTC E-204**

Registro: Arena-Yanamayo-001
Cantera: Yanamayo
Ubic. Km.: 117+000
Lado: Izquierdo
Material: Mezcla de Arenas
 70% Natural - 30% Triburada

Fecha : 02/05/19

Equipos	
Horno	
Balanza, Tamices	

Granulometría (MTC E-204)

Datos de ensayo	
Peso Total	1257.0

Módulo de Fines	
	2.778
	Especificación = 2.3 a 3.1

Malla		Peso (g)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Especificación ASTM - C33	
Tamiz	mm						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		100
1/4"	6.350	12.3	1.0	1.0	99.0		
No4	4.750	22.9	1.8	2.8	97.2	95	100
5	2.968	196.4	15.6	18.4	81.6	80	100
10	2.000	46.6	3.7	22.1	77.9		
16	1.190	160.0	12.7	34.8	65.1	60	95
20	0.840	105.9	8.4	43.3	56.7		
30	0.600	118.3	9.4	52.7	47.3	35	60
40	0.420	122.5	9.7	62.4	37.6		
50	0.300	171.3	13.6	76.1	23.9	10	30
60	0.250						
80	0.180						
100	0.149	211.6	16.8	92.9	7.1	2	10
200	0.074	44.4	3.5	96.4	3.6		
< 200		44.8	3.6	96.5			

--	--



TECNICO
 Julio Ernesto Guíñez Guíñez

INGENIERO
 Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 C.I.P. 80500

ANEXO N° 14 Ensayo de equivalente de arena agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo	Registro	Arena-Yanamayo-001
Ubicación Km.	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Arenas	Fecha	02/05/2019
	70% Natural - 30% Triturada		

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO NORMA MTC E 114

Equipos	
Horno	
Conjunto de Equival. Arena	

DATOS DE LA MUESTRA	IDENTIFICACION				PROMEDIO
	1	2	3		
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) mm	4.78	4.76	4.76		
Hora de entrada a saturación 0:10	11:12	11:14	11:16		
Hora de salida de saturación (mas 10')	11:22	11:24	11:26		
Hora de entrada a decantación 0:02	11:24	11:26	11:28		
Hora de salida de decantación (mas 20')	11:44	11:46	11:48		
Altura máxima de material fino mm	4.30	4.40	4.30		
Altura máxima de la arena mm	3.30	3.30	3.30		
Equivalente de Arena %	77	75	77		77
	Especificación Mínima Concreto < 210 Kg/cm ²				65
	Especificación Mínima Concreto > 210 Kg/cm ²				75

Observaciones:

TECNICO
Julio Ernesto Díaz Gutiérrez
Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

INGENIERO
Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
C.I.P. 80500

ANEXO N° 15 Gravedad específica y absorción agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo	Registro	Arena-Yanamayo-001
Ubicación Km.	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Arenas	Fecha	02/05/2019
	70% Natural - 30% Triturada		

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS NORMA MTC E 205/206

Equipos	
Horno	
Balanza	
Termometro	

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0		
B	Peso Frasco + agua	1364.6	1368.3		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1864.6	1868.3		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1691.9	1675.3		
E	Vol de masa = vol de vacio = C-D (gr)	192.7	193.0		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (110°C) (gr)	491.8	491.8		
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	184.4	184.8		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.552	2.547		2.550
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.595	2.590		2.593
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.666	2.661		2.664
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.68	1.68		1.68

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (En Aire) (gr)				
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (En Agua) (gr)				
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)				
D	Peso material seco en estufa (110 °C)(gr)				
E	Vol de masa = C - (A - D) (gr)				PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C				
	Pe bulk (Base saturada) = A/C				
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E				
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)				

Observaciones: _____

TECNICO
[Firma]
Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
Margarita Boza Olaechea

[Firma]
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO N° 16 Peso Unitario y vacíos agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo	Registro	Arena-Yanamayo-001
Ubicación	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Arenas	Fecha	02/05/2019
	70% Natural - 30% Triturada		

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS NORMA MTC E 203
--

Repetición N.º	g	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario por			Apisonado	<input checked="" type="checkbox"/>
		1	2	3	1	2	3	Percusión	
Peso del Molde + Agregado Seco	g	6331	6320	6320	6861	6858	6866		
Peso del Molde	g	1609			1609				
Peso del Agregado Seco	g	4722	4711	4711	5252	5249	5257		
Volumen del Molde	cm ³	2825			2825				
Gravedad Específica del Agregado (SSS)	g/cm ³	2.593			2.593				
% Absorción del Agregado	0.1%	1.68			1.68				
Vacios en el Agregado	0.1%	35.5	35.7	35.7	28.3	28.3	28.2		
Peso Unitario del Agregado	kg/m ³	1672	1668	1668	1859	1858	1861		
Peso Unitario del Agregado Promedio	kg/m ³	1669			1859				

OBSERVACIONES:

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 17 Material fino que pasa el tamiz n° 200



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Cantera	Yanamayo	Registro	Arena-Yanamayo-001
Ubicación	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mazda de Arenas	Fecha	02/05/2019
	70% Natural - 30% Triturada		

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (N° 200) POR LAVADO
NORMA MITC E 202**

Equipos	
Horno	
Balanza	

N° de Ensayo		1	2	3
Peso de la Muestra Seca	(g)	742.2	750.1	/
Peso de la muestra seca despues de lavado	(g)	722.2	728.1	
Porcentaje que Pasa el Tamiz de 75 µm - N° 200	(%)	2.7	2.9	
Promedio Pasa el Tamiz de 75 µm - N° 200	(%)	2.8		

OBSERVACIONES: _____

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 18 Durabilidad agregado fino



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Carrera	Yanamayo	Registro	Arena-Yanamayo-001
Ubicación Km.	117+000		
Lado	Izquierdo		
Material	Mezcla de Arenas	Fecha	08/05/2019
	70% Natural - 30% Triturada		

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO NORMA MTC E 209

Equipos	
Balanza	
Horno	
Termometro	

MATERIAL: AGREGADO GRUESO			SOLUCION DE SULFATO DE SODIO					
			SOLUCION DE SULFATO DE MAGNESIO					
TAMAÑO DE MALLA		ESCALONADO ORIGINAL (%)	PESO INICIAL ANTES DE ENSAYO (g)	PESO DESPUES DE ENSAYO (g)	PESO DE DESGASTE (g)	PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	PORCENTAJE DE DESGASTE CORREGIDA (%)	
PASA	RETIENE							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"							
1"	3/4"							
3/4"	1/2"							
1/2"	3/8"							
3/8"	N° 4							
TOTAL (%)								

EXAMEN CUALITATIVO DE AGREGADO GRUESO - PARTICULA QUE EXHIBEN FALLA							
Tamices							
Número Inicial de Partículas							
Partículas Rajadas							
Partículas Desmoronadas							
Partículas Fracturadas							
Partículas Astilladas							

MATERIAL: AGREGADO FINO			SOLUCION DE SULFATO DE SODIO					
			SOLUCION DE SULFATO DE MAGNESIO					
TAMAÑO DE MALLA		ESCALONADO ORIGINAL (%)	PESO INICIAL ANTES DE ENSAYO (g)	PESO DESPUES DE ENSAYO (g)	PESO DE DESGASTE (g)	PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	PORCENTAJE DE DESGASTE CORREGIDA (%)	
PASA	RETIENE							
3/8"	N° 4	2.8	100.0	80.0	20.0	20.0	0.6	
N° 4	N° 8	15.6	100.0	82.0	18.0	18.0	2.8	
N° 8	N° 16	16.4	100.0	75.0	25.0	25.0	4.1	
N° 16	N° 30	17.8	100.0	81.0	19.0	19.0	3.4	
N° 30	N° 60	23.4	100.0	80.0	20.0	20.0	4.7	
Menor que N° 60								
TOTAL (%)							15.5	

Observaciones: _____

TECNICO
Julio Ernesto Díaz Gutierrez
Julio Ernesto Díaz Gutierrez

INGENIERO
Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO N° 19 Ensayos de cloruros, sulfatos, sales totales. Materia orgánica Cantera Yanamayo



INFORME DE ENSAYO ICP/INF-259/2018

SOLICITANTE:	CONSORCIO VIAL AMBO, Atención: Sr. Hugo Villafuente
DOMICILIO:	Av. Javier Prado Este 175 Int. 801 – San Isidro 99180466B
TELÉFONO:	
SERVICIO SOLICITADO:	Análisis químico en 05 (cinco) muestras sólidas.
REFERENCIA:	ICP/PRO-219/2018.
MUESTREO:	Realizado por el solicitante.
FECHA:	2018-11-13.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Fueron recibidas 05 (cinco) muestras de suelos para la determinación de los ítems establecidos en la referencia.

Código solicitante	Código ICP PUCP 2018AQ	Observaciones según el solicitante
CANTERA BELLA LUZ	1062	Km 141+100 LADO IZQUIERDO
CANTERA PATON	1063	DEPÓSITO MORRENICO km 152+990 LADO IZQUIERDO
CANTERA SILVIA	1064	Km 177+650 LADO IZQUIERDO Y DERECHO
CANTERA POLVORIN	1065	Km 162+710 LADO IZQUIERDO
CANTERA YANAMAYO	1066	Km 117+00 LADO IZQUIERDO

2. **FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS:** 2018-10-31.

3. **FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** 2018-11-02 a 2018-11-13.

4. MÉTODOS DE ENSAYO

- Determinación de cloruro soluble: Método titrimétrico basado en ASTM D1411-09.
- Determinación de sulfato soluble: Método turbidimétrico basado en HACH 8051.
- Determinación de sales solubles totales: Método gravimétrico basado en SM 2540 C.
- Determinación de materia orgánica: Método gravimétrico basado en ASTM D 2974.

SM: Standard Methods for Examination of Water & Wastewater APHA-AWWA-WEF, Ed 22^{na}-2012.

5. RESULTADOS

ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELOS					
Código Solicitante	Código PUCP 2018AQ	CLORURO SOLUBLE	SULFATO SOLUBLE	SALES TOTALES	MATERIA ORGÁNICA
		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
CANTERA BELLA LUZ	1062	-----	-----	90	0,71
CANTERA PATON	1063	-----	-----	258	4,23
CANTERA SILVIA	1064	-----	-----	165	9,99
CANTERA POLVORIN	1065	-----	-----	248	4,23
CANTERA YANAMAYO	1066	2	27	162	2,07

Los resultados obtenidos son aplicables únicamente a la(s) muestra(s) ensayada(s).

6. OBSERVACIONES

Los resultados reportados son promedios de dos réplicas.

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO CONSTA DE 01 (UNA) PÁGINA DE TEXTO.

Ing. Eisa Eliana Acosta Sulicahuamán.

Jefe (e) del Laboratorio de Análisis Químico e Instrumental.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Instituto de Corrosión y Protección

[Firma]
Ing. RAFAEL DÍAZ TAYO 1 de 1

AV. UNIVERSITARIA 1301 - LIMA 32 - SAN MIGUEL - APARTADO POSTAL 1781 - LIMA 32
TELÉFONOS: DIRECTO 3351-11625 2510 / 628 2000 ext. 2510 - 3071 / 3081-11628 2416 Email: icp@puuc.edu.pe



ANEXO N° 20 Reactividad álcalis sílice agregado grueso



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CONSORCIO VIAL AMBO
 REGISTRO: S18-895 / LQU/18-1093
 PROYECTO: CARRETERA OVÓN - AMBO - TRAMO I
 UBICACIÓN: OVÓN
 TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO
 CANTERA: VANAMAYO
 Km. 117 + 000 Lado Izquierdo
 RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 07-01-18

ANÁLISIS DE:	REACTIVIDAD POTENCIAL ALCALIS-SÍLICE	
	ASTM C 289	
	Sílice disuelta Sc : Miliemol/L	Reducción Alcalinidad Rc : Miliemol/l
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO GRUESO CANTERA: VANAMAYO Km. 117 + 000 Lado Izquierdo	20,16	112,5

Lima, 12 de Noviembre de 2018


CARMEN M. REYES CERNA
 MS. ING. JEFA (c) DEL LABORATORIO
 Laboratorio de Química de la UNEFIC

El Laboratorio no es responsable del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
 Apartado Postal 13011 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 5845
 Central Telefónica: 481-1070 / Anexos: 295

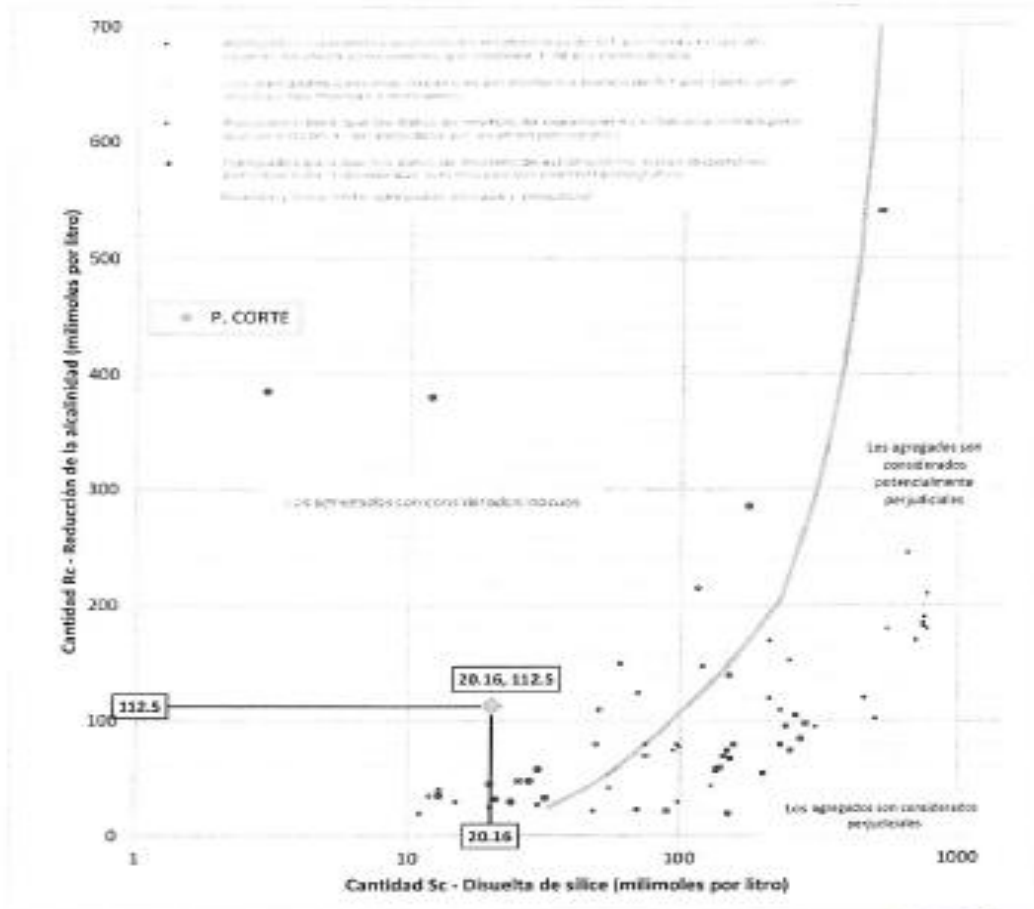


ANEXO N° 21 Gráfico ensayo alcalis -sílice



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil



Sc = 20.16	Milimoles por litro
Rc = 112.5	Milimoles por litro


CARMEN MARTHA RIESAS CORTI
 MSC.ENG. JEFERA DEL LARDO CORTI
 Laboratorio Químico de la FIC

El Laboratorio no se responsabiliza del ensayo ni de la preparación de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
 Apertado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefónico: (511) 481 - 9845
 Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295



ANEXO N° 22 Contenido de arcilla y partículas friables

DEPARTAMENTO
DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS




PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS ASTM C-142

Solicitante : CONSORCIO VIAL AMBO	Expediente : 18-234
Proyecto : CARRETERA OYON AMBO TRAMO I	Fecha : 20-Nov-2018
Muestra : CANT. YANAMAYO MEZCLA	

Contenido de Arcilla y Partículas Friables

Agregado Fino	0.09%
Agregado Grueso	-----


MANUEL A. DECESE FRANZOSO
Ingeniero Civil CIP 11969
Jefe del Laboratorio

18-234/5/CAR/1 de 1

ANEXO N° 23 Ensayo de carbón y lignito agregado fino



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUÍMICO FIC ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

SOLICITANTE: CONSORCIO VIAL AMBO
REGISTRO: SIS-895 / LQU-18-1092
PROYECTO: CARRETERA OYÓN - AMBO - TRAMO I
UBICACIÓN: OYÓN
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO
CANTERA: YANAMAYO
Km. 117 + 800 Lado izquierdo
RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 07-11-18

ANÁLISIS DE:	CARBÓN Y LIGNITO NTE E 118 %
TIPO DE MATERIAL: AGREGADO FINO CANTERA YANAMAYO Km. 117 + 800 Lado izquierdo	0,05

Lima, 12 de Noviembre de 2018


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO QUÍMICO FIC
CARMEN N. RETES
MSc. ING. JEFA (c) DEL LABORATORIO
Laboratorio de Química de la UNFI-FIC

El Laboratorio no responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295



ANEXO N° 24 Ensayos químicos del agua Quebrada Yuracayan



INFORME DE ENSAYO ICP/INF-258/2018

SOLICITANTE:	CONSORCIO VIAL AMBO.
DOMICILIO:	Atención: Sr. Hugo Villafuerte
TELÉFONO:	Av. Javier Prado Este 175 Int. 801 – San Isidro
SERVICIO SOLICITADO:	931 804858
REFERENCIA:	Análisis químico en 06 (seis) muestras acuosas.
MUESTREO:	ICP/PRO-219/2018.
FECHA:	Realizado por el solicitante.
	2018-11-12.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Fueron recibidas 06 (seis) muestras de agua para la determinación de los ítems establecidos en la referencia.

Código solicitante	Código ICP-PUCP 2018AQ	Observaciones según el solicitante
QUEBRADA YURACAYAM	1056	Km 137+410 LADO DERECHO
MINI CENTRAL BELLA LUZ	1057	Km 142+250 LADO DERECHO
LAGUNA PATON	1058	Km 148+900 LADO IZQUIERDO.
LAGUNA CULQUICOCHA	1059	Km 162+500 LADO IZQUIERDO
LAGUNA AÑILCOCHA	1060	Km 158+700 LADO DERECHO
POZO RICO	1061	Km 159+250 LADO IZQUIERDO.

2. FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS:

2018-10-31.

3. FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:

2018-11-02 a 2018-11-12.

4. MÉTODOS DE ENSAYO

- Determinación de pH: Método electrométrico basado en SM 4500 H⁺.
- Determinación de sólidos totales en suspensión: Método gravimétrico basado en SM 2540 D.
- Determinación de alcalinidad total: Método titrimétrico basado en SM 2320 B.
- Determinación de sulfato: Método turbidimétrico basado en HACH 8051.
- Determinación de materia orgánica: Método colorimétrico basado en SM 5220 D.

SM: Standard Methods for Examination of Water & Wastewater APHA-AWWA-WEF, Ed 22^{na}-2012.

5. RESULTADOS

ANÁLISIS DE MUESTRAS DE AGUA				
Códigos de muestras	Código solicitante	QUEBRADA YURACAYAM	MINI CENTRAL BELLA LUZ	LAGUNA PATON
	Código ICP-PUCP 2018AQ	1056	1057	1058
Parámetros	Unidades	Resultados		
pH (*)	-----	7,773	7,545	7,555
Sólidos totales en suspensión	mg/L	3	N.D.	N.D.
Alcalinidad total	mg/L	79,7	79,3	79,4
Sulfato	mg/L	120	118	132
Materia orgánica (**)	mg/L	2	< 1	5

(*) Medido a 25°C

(**) Expresado como COD de reflujo.



ANEXO N° 25 Diseño de concreto relación agua-cemento 0.40

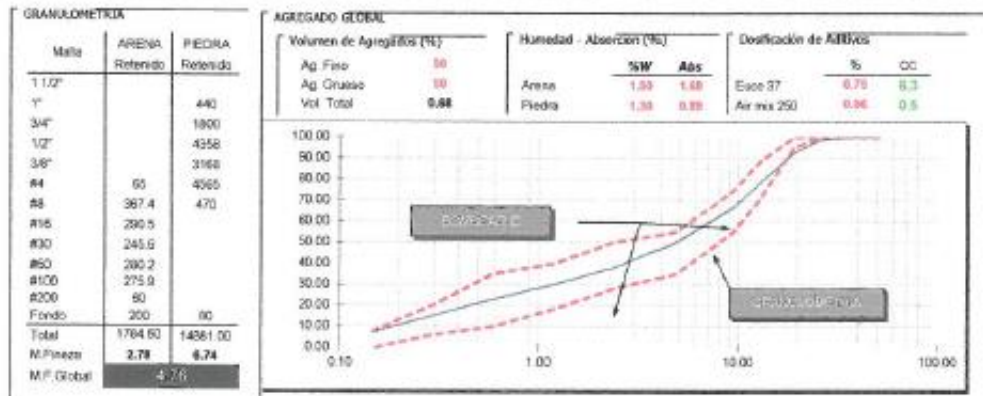


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑOS DE MEZCLAS DE CONCRETO

Fecha	04/05/2019	ADITIVOS
Fc (kg/cm ²)	350	1 Euco 37
Relación a/c	0.400	2 Air mix 250
Fc + f (f = 70)	420	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES



DOSIFICACIÓN (m ³)				TANDA DE PRUEBA	
MATERIALES	PROCEDECENCIA	Peso Especifico kg/m ³	Peso Seco kg/m ³	VOLUMEN (Lts)	0.03
Cemento	Sol T-1	3115	425	12.78	kg
Agua	Yuracayan	1000	170.00	5.94	Lt
arena	Yanamayo	2550	867.83	26.43	kg
Ag. Grueso	Yanamayo	2640	688.46	27.30	kg
Euco 37	QSI	1190	3.19	65.63	gr
Air mix 250	QSI	1100	0.26	7.65	gr
Aire			1.00%		
TOTAL		Vol = 1.0000	Kg = 2387.3		

MATERIALES		DOSIFICACIÓN = Lt * gr	
Cemento		12.78	kg
Agua		5.94	Lt
arena		26.43	kg
Ag. Grueso		27.30	kg
Euco 37		65.63	gr
Air mix 250		7.65	gr

CONTROL DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS											
Tara	(Kg)	3.382	SLUMP	TEMP (°C)	AIRE	P.U. Técnico	P.U. Real	RENDIMIENTO	N° TEST	Hora Inicial	Hora AC
Volumen	(m ³)	0.007054	(pulg)	Concr	Amb	(kg/m ³)	(kg/m ³)				
Tara + concreto	(Kg)	21.44	2.34	18.2	19.0	3.8	2387.3	2316.2	1.005	9	14.17 14.23

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 26 Diseño de concreto relación agua-cemento 0.43



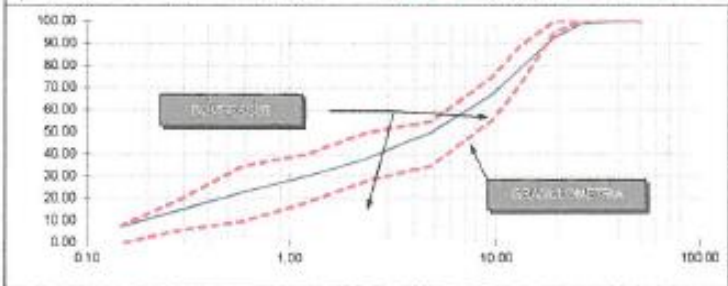
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑOS DE MEZCLAS DE CONCRETO

Fecha	06/05/2019	ADITIVOS
f_c (kg/cm ²)	350	1. Eaco 37
Relación a/c	0.430	2. Air mix 250
$f_c + r$ ($r = 70$)	420	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES

GRANULOMETRÍA			AGREGADO GLOBAL			
Malla	ARENA Retenido	PIEDRA Retenido	Volumen de Agregados (%)		Humedad - Absorción (%)	
1 1/2"			Ag. Fino	50	Arena	NW Abs
1"		440	Ag. Grueso	50	Piedra	1.50 1.89
3/4"		1600	Vol. Total	0.99		1.50 0.89
1/2"		4358	Distribución de Aditivos			
3/8"		3188			Eaco 37	% CC
#4	85	4565			Air mix 250	0.75 0.3
#5	367.4	470				
#16	250.5					
#30	245.6					
#50	260.2					
#100	275.9					
#200	60					
Fondo	230	80				
Total	1754.60	14881.00				
M. Fineses	2.76	6.74				
M.F. Global	4.78					



DOSIFICACIÓN (m ³)					TAMPA DE PRUEBA	
MATERIALES	PROCEDENCIA	Peso Específico kg/m ³	Peso Seco kg/m ³	Peso Humedo kg/m ³	MATERIALES	VOLUMEN (Lb) DOSIFICACIÓN = 0.03
Cemento	Sol T-I	3115	356	356.0		11.85 kg
Agua	Yunacayen	1000	170.00	167.6		5.64 Lr
Arena	Yanamayo	2550	880.37	895.6		28.81 kg
Ag. Grueso	Yanamayo	2640	911.45	923.3		27.70 kg
Eaco 37	CSI	1150	2.96	3.0		68.60 gr
Air mix 250	CSI	1100	0.24	0.2		7.14 gr
Aire			1.00%			
TOTAL			Vol = 1.0000	Kg = 2382.9	OBSERVACIÓN	

CONTROL DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS												
Tara	(Kg)	3.362	SLUMP	TEMP. (°C)		AIRE (%)	P.U. Teórico (kg/m ³)	P.U. Real (kg/m ³)	RENDIMIENTO	N° TEST	Hora Inicial	Hora AAC
Volumen	(m ³)	0.007054		Concr	Amb							
Tara + concreto	(Kg)	11.921	2 1/2	19.7	20.0	3.7	2382.9	2352.7	1.013	9	14:30	14:45

TECNICO

 Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

INGENIERO

 Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 27 Diseño de concreto relación agua-cemento 0.45

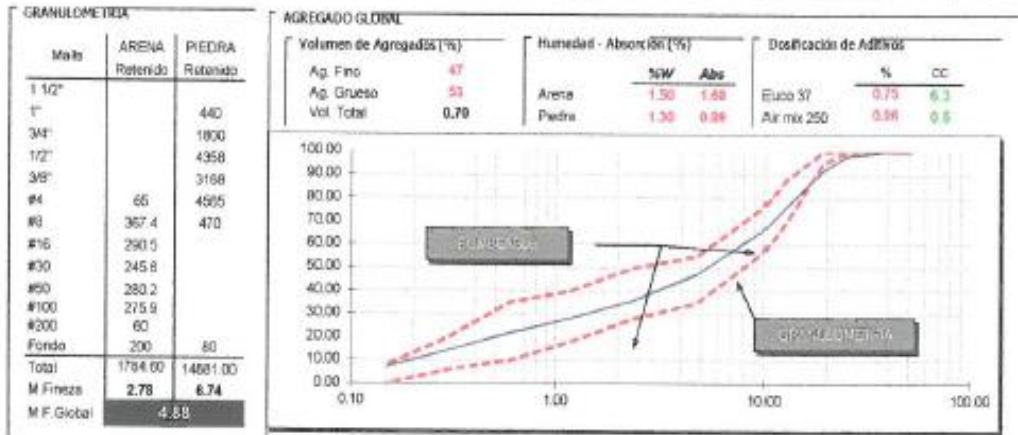


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑOS DE MEZCLAS DE CONCRETO

Fecha	07/05/2018	ADITIVOS
Fc (kg/cm ²)	350	1 Eucco 37
Relación a/c	0.450	2 Air mix 250
Fc + f (m 70)	420	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES



DOSIFICACIÓN (B3)				TANDA DE PRUEBA		
MATERIALES	PROCEDECENCIA	Peso Especifico kg/m ³	Peso Seco kg/m ³	Peso Humedo kg/m ³	VOLUMEN (L.m)	DOSIFICACIÓN = ±
Cemento	Sol T-1	3115	378	378.0	0.03	gr
Agua	Yuracayan	1000	170.00	167.5		gr
Arena	Yanamayo	2550	854.23	846.7		gr
Ag. Grueso	Yanamayo	2540	973.93	966.6		gr
Eucco 37	QSI	1190	2.84	2.8		gr
Air mix 250	QSI	1100	0.23	0.2		gr
Aire			1.00%			
TOTAL		Vol = 1.0000	Kg = 2381.9			

CONTROL DE CALIDAD

PROPIEDADES FÍSICAS											
Tera	O(g)	3.382	SLUMP	TEMP. (°C)	AIRE	P.U. Teórico	P.U. Real	RENDIMIENTO	N° TEST	Hora Inicial	Hora A/C
Volumen	(m ³)	0.007054	(pulg)	Concr. Amb	(%)	(kg/m ³)	(kg/m ³)				
Tara + concreto	(Kg)	29.034	2.1/2	22.1 20.2	3.7	2381.9	2380.9	1.009	9	14:05	14:13

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 28 Contenido de aire, pesos unitarios del concreto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Mezcla	Diseño de Concreto F'c 350 Kg/cm ²		
Ubicación	Laboratorio CVA - Oyon		
			Fecha: 07/05/2019

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESION Y PESO UNITARIO NORMA MTC E 706 / 714
--

Equipos	
Balanza	
Termometro	
Medidor de Aire	

PESO UNITARIO - A/C 0.40 - Fecha 04-05-2019		
Peso de Recipiente	Kg	3.382
Volumen de Recipiente	cm ³	0.007054
Peso de Recipiente + Mezcla	Kg	20.144
Peso de la Mezcla de Concreto	Kg	16.762
PESO UNITARIO	Kg/m ³	2376

HORA DE MEDICION (Hrs.)	
14:17	
SLUMP	% DE AIRE
2 3/4"	3.8
TEMP. CONCRETO	TEMP. AMBIENTE
19.2	19.0

PESO UNITARIO - A/C 0.43 - Fecha 06-05-2019		
Peso de Recipiente	Kg	3.382
Volumen de Recipiente	cm ³	0.007054
Peso de Recipiente + Mezcla	Kg	19.978
Peso de la Mezcla de Concreto	Kg	16.596
PESO UNITARIO	Kg/m ³	2353

HORA DE MEDICION (Hrs.)	
14:35	
SLUMP	% DE AIRE
2 1/2"	3.6
TEMP. CONCRETO	TEMP. AMBIENTE
19.7	20.0

PESO UNITARIO - A/C 0.45 - Fecha 07-05-2019		
Peso de Recipiente	Kg	3.382
Volumen de Recipiente	cm ³	0.007054
Peso de Recipiente + Mezcla	Kg	20.036
Peso de la Mezcla de Concreto	Kg	16.654
PESO UNITARIO	Kg/m ³	2361

HORA DE MEDICION (Hrs.)	
14:05	
SLUMP	% DE AIRE
2 1/2"	3.4
TEMP. CONCRETO	TEMP. AMBIENTE
22.1	20.3

TECNICO

Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 29 Resistencias compresión a 7,14,28 días diseño relación agua -cemento 0.40



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS - NORMA MTC E 704											
REGISTRO:	DISEÑO-001								Equipos		
RELACION A/C	0.40								Franja Concreto		
FECHA DE INFORME	03/06/2019								Vernier		
CODIGO DE PROBETA	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ENSAYO (días)	DISEÑO Fc (Kg/cm2)	Diámetro (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	% Fc
DIS-350-H57-0001	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	11/05/2019	7	350	10.18	81.4	22045.0	281.9	284.4	82%
DIS-350-H57-0002	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	11/05/2019	7	350	10.18	81.1	23884.0	294.6		
DIS-350-H57-0003	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	11/05/2019	7	350	10.15	80.9	23141.0	286.0		
DIS-350-H57-0004	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	11/05/2019	7	350	10.17	81.2	23086.0	283.2		
DIS-350-H57-0005	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	11/05/2019	7	350	10.15	80.9	23600.0	296.4		
DIS-350-H57-0006	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	11/05/2019	7	350	10.18	81.4	23568.0	289.6		
DIS-350-H57-0007	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	18/05/2019	14	350	10.17	81.2	26990.0	331.6	334.0	96%
DIS-350-H57-0008	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	18/05/2019	14	350	10.18	81.1	27153.0	334.9		
DIS-350-H57-0009	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	18/05/2019	14	350	10.18	81.4	27444.0	337.2		
DIS-350-H57-0010	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	18/05/2019	14	350	10.16	81.1	27222.0	336.6		
DIS-350-H57-0011	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	18/05/2019	14	350	10.17	81.2	26781.0	329.7		
DIS-350-H57-0012	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	18/05/2019	14	350	10.15	80.9	27381.0	338.5		
DIS-350-H57-0013	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	01/06/2019	28	350	10.18	81.4	34086.0	417.8	424.2	121%
DIS-350-H57-0014	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	01/06/2019	28	350	10.17	81.2	34836.0	429.6		
DIS-350-H57-0015	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	01/06/2019	28	350	10.17	81.2	34555.6	425.4		
DIS-350-H57-0016	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	01/06/2019	28	350	10.18	81.4	34732.0	428.5		
DIS-350-H57-0017	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	01/06/2019	28	350	10.16	81.1	33666.0	415.3		
DIS-350-H57-0018	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	01/06/2019	28	350	10.17	81.2	34885.0	428.8		

OBSERVACIONES: CURADO EN POZA A TEMPERATURA 23°C.

TECNICO

Julio Ernesto Diaz Guillen

INGENIERO

Margarita Boza Olavechea

Margarita Boza Olavechea
Margarita Boza Olavechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

n	6
Xp	289.4
Mm	281.9
Max	296.4
Desv. Estandar	5.7
Varianza	32.9
Coef. Variancion	1.95

n	6
Xp	334.6
Mm	329.7
Max	338.5
Desv. Estandar	3.3
Varianza	11.1
Coef. Variancion	1.00

n	6
Xp	424.2
Mm	417.8
Max	429.6
Desv. Estandar	4.6
Varianza	21.3
Coef. Variancion	1.09

ANEXO N° 30 Gráfico resistencia a compresión diseño relación a/c 0.40



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

GRAFICO N° 01



TECNICO

Julio Ernesto Díaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

ANEXO N° 31 Resistencias compresión a 7,14,28 días diseño relación agua -cemento 0.43



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS - NORMA MYC E 754											
REGISTRO:	DISEÑO-002								Equipos		
RELACION A/C	0.43								Prensa Concreto		
FECHA DE INFORME:	04/05/2019								Vernier		
CODIGO DE PROBETA	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ENSAYO (días)	DISEÑO Ft (Kg/cm2)	Diámetro (cm)	AREA (cm2)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	PROMEDIO (kg/cm2)	% Fc
06-350-H57-0019	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	13/05/2019	7	350	10.16	81.1	22506.0	2271.6	376.0	70%
06-350-H57-0020	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	13/05/2019	7	350	10.17	81.2	22226.0	2211.6		
06-350-H57-0021	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	13/05/2019	7	350	10.16	81.4	22506.0	2271.1		
06-350-H57-0022	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	13/05/2019	7	350	10.15	80.9	22098.0	2211.0		
06-350-H57-0023	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	13/05/2019	7	350	10.18	81.4	22517.0	2242.3		
06-350-H57-0024	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	13/05/2019	7	350	10.16	81.1	23006.0	2301.8		
06-350-H57-0025	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	20/05/2019	14	350	10.16	81.1	26137.0	3121.1	392.6	80%
06-350-H57-0026	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	20/05/2019	14	350	10.15	80.9	25442.0	3144.4		
06-350-H57-0027	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	20/05/2019	14	350	10.18	81.4	25796.0	3181.6		
06-350-H57-0028	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	20/05/2019	14	350	10.16	81.1	25660.0	3161.6		
06-350-H57-0029	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	20/05/2019	14	350	10.17	81.2	25239.0	3101.7		
06-350-H57-0030	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	20/05/2019	14	350	10.17	81.2	25501.0	3131.9		
06-350-H57-0031	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	03/06/2019	28	350	10.17	81.2	32692.0	4021.4	432.6	115%
06-350-H57-0032	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	03/06/2019	28	350	10.16	81.4	32868.0	4041.0		
06-350-H57-0033	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	03/06/2019	28	350	10.19	81.9	32659.0	3991.2		
06-350-H57-0034	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	03/06/2019	28	350	10.15	80.9	32446.0	4011.0		
06-350-H57-0035	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	03/06/2019	28	350	10.17	81.2	33001.0	4061.3		
06-350-H57-0036	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	06/05/2019	03/06/2019	28	350	10.16	81.1	32751.0	4041.0		

OBSERVACIONES: CURADO EN POZA A TEMPERATURA 23°C.

TECNICO

 Juan Ernesto Díaz Gutiérrez

INGENIERO

 Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP: 80500

n	6
\bar{x}_p	276.5
Md	273.0
Mod	263.0
Desv. Estándar	4.0
Varianza	16.1
Coef. Variancia	1.45

n	6
\bar{x}_p	312.5
Md	309.0
Mod	316.0
Desv. Estándar	2.6
Varianza	6.1
Coef. Variancia	0.91

n	6
\bar{x}_p	432.6
Md	399.2
Mod	406.3
Desv. Estándar	2.6
Varianza	6.2
Coef. Variancia	0.62

ANEXO N° 32 Gráfico resistencia a compresión diseño relación a/c 0.43



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

GRAFICO N° 01



TECNICO


Julio Ernesto Díaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea


Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

ANEXO N° 33 Resistencias compresión a 7,14,28 días diseño relación agua -cemento 0.45



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS - NORMA NTC E 704											
REGISTRO:	DISEÑO-003									Equipos	
RELACION A/C	0.45									Prensa Concreto	
FECHA DE INFORME	04/06/2019									Varnier	
CODIGO DE PROBETA	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ENSAYO (días)	DISEÑO Fc (Kg/cm ²)	Diámetro (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)	% Fc
DIS-350-H57-0037	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	14/05/2019	7	350	10.15	80.9	21238.0	252.5	264.7	70%
DIS-350-H57-0038	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	14/05/2019	7	350	10.18	81.4	21897.0	253.3		
DIS-350-H57-0039	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	14/05/2019	7	350	10.15	80.9	21294.0	254.4		
DIS-350-H57-0040	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	14/05/2019	7	350	10.17	81.2	21845.0	270.1		
DIS-350-H57-0041	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	14/05/2019	7	350	10.17	81.2	21212.0	251.1		
DIS-350-H57-0042	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	14/05/2019	7	350	10.16	81.1	21444.0	264.5		
DIS-350-H57-0043	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	21/05/2019	14	350	10.16	81.1	24398.0	300.9	283.9	80%
DIS-350-H57-0044	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	21/05/2019	14	350	10.18	81.4	24904.0	294.9		
DIS-350-H57-0045	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	21/05/2019	14	350	10.17	81.2	24896.0	304.0		
DIS-350-H57-0046	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	21/05/2019	14	350	10.17	81.2	24711.0	304.2		
DIS-350-H57-0047	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	21/05/2019	14	350	10.16	81.1	25963.0	295.0		
DIS-350-H57-0048	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	21/05/2019	14	350	10.18	81.4	23967.0	293.7		
DIS-350-H57-0049	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	04/06/2019	28	350	10.16	81.1	30456.0	375.7	377.6	100%
DIS-350-H57-0050	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	04/06/2019	28	350	10.15	80.9	30063.0	379.0		
DIS-350-H57-0051	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	04/06/2019	28	350	10.16	81.1	30502.0	377.3		
DIS-350-H57-0052	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	04/06/2019	28	350	10.16	81.1	30711.0	378.8		
DIS-350-H57-0053	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	04/06/2019	28	350	10.17	81.2	30893.0	379.4		
DIS-350-H57-0054	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	07/05/2019	04/06/2019	28	350	10.17	81.2	30803.0	379.2		

OBSERVACIONES: CURADO EN POZA A TEMPERATURA 20°C.

TECNICO

 Julio Enrique Diaz Gutierrez

INGENIERO

 Margarita Boza Olaychea

Margarita Boza Olaychea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

n	6
Kp	264.7
Mx	261.1
Mm	270.1
Desv. Estándar	3.1
Varianza	9.6
Coef. Variación	1.17

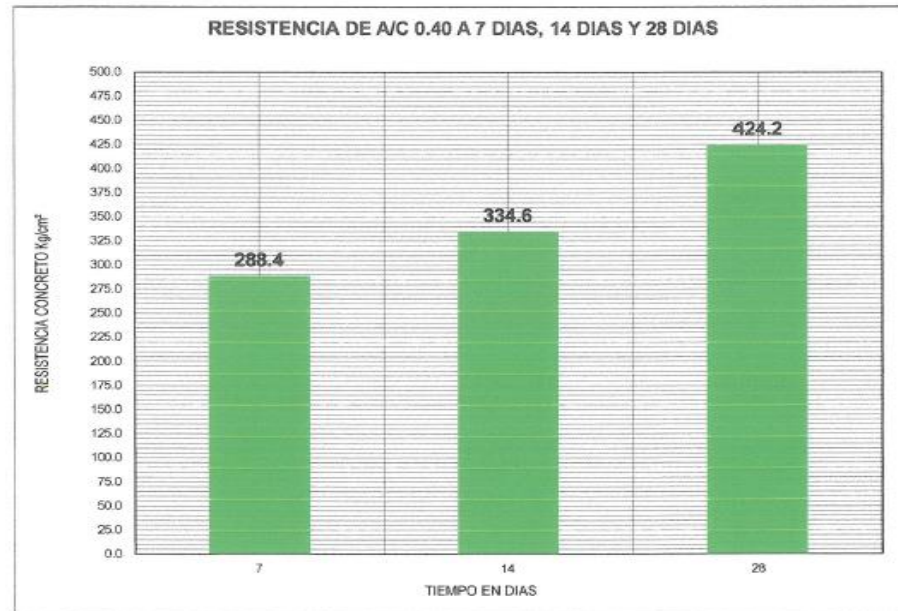
n	6
Kp	295.9
Mx	293.7
Mm	304.2
Desv. Estándar	4.7
Varianza	22.0
Coef. Variación	1.57

n	6
Kp	377.6
Mx	375.4
Mm	379.2
Desv. Estándar	1.7
Varianza	2.9
Coef. Variación	0.45

ANEXO N°34 Gráfico resistencia a compresión diseño relación a/c 0.45



GRAFICO N° 01



TECNICO
Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

INGENIERO
Margarita Boza Claechea

Margarita Boza Claechea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

ANEXO N° 35 Ensayos de compresión relación a/c 0.40 con curador químico y protegido con mantas de lana de fibra de vidrio



RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS - NORMA MTC E 704													
REGISTRO:	DISEÑO-001											Equipos	
RELACION A/C	0.40											Presia Concreto	
FECHA DE INFORME:	07/06/2019											Ventilador	
CODIGO DIAMANTINA	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE EXTRACCION	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ENSAYO (dias)	DISEÑO Fc (Kg/cm ²)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	% Fc
DIAM-350-H57-0001	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.10	10.18	81.4	32020.0	395.4	396.5	110%
DIAM-350-H57-0002	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.08	10.16	81.1	33002.0	407.1		
DIAM-350-H57-0003	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.30	10.15	80.9	32450.0	401.1		
DIAM-350-H57-0004	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.20	10.17	81.2	32790.0	403.7		
DIAM-350-H57-0005	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.40	10.16	81.1	32880.0	405.6		
DIAM-350-H57-0006	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.17	10.18	81.4	32000.0	393.2		
DIAM-350-H57-0007	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.50	10.17	81.2	32880.0	404.9		
DIAM-350-H57-0008	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.20	10.16	81.1	32100.0	396.7		
DIAM-350-H57-0009	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.18	10.18	81.4	32420.0	398.4		
DIAM-350-H57-0010	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.22	10.15	80.9	31900.0	394.9		
DIAM-350-H57-0011	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.30	10.18	81.4	32340.0	397.3		
DIAM-350-H57-0012	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	15/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	20	350	20.40	10.17	81.2	32600.0	402.6		

OBSERVACIONES: CURADOR QUIMICO EUCOCURE Y PROTECCION CON MANTAS DE LANAS DE FIBRA DE VIDRIO ESPESOR DE 2".

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO

 Margarita Boza Obaechea

Datos Estadísticos	
n	12
K _p	399.9
M _n	393.2
M _x	407.1
Dev. Estándar	4.3
Varianza	23.9
Coef. Variación	1.22

Margarita Boza Obaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 36 Ensayo de compresión diseño 0.40 núcleos diamantinas a los 28 días curado solo con curador químico



RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS - NORMA MTC E 704													
REGISTRO:	DISEÑO-001									Equipos			
RELACION A/C	0.40									Prensa Concreto			
FECHA DE INFORME:	30/05/2019									Vernier			
CODIGO DIAMANTINA	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA DE VACEADO	FECHA DE EXTRACCION	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ENSAYO (días)	DISEÑO Fc (Kg/cm ²)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)	% Fc
DIAM-350-HST-0013	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.16	10.16	81.4	24222.0	305.8	306.4	88%
DIAM-350-HST-0014	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.08	10.16	81.1	25152.0	315.2		
DIAM-350-HST-0015	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.30	10.15	80.9	24390.0	301.1		
DIAM-350-HST-0016	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.20	10.17	81.2	24791.0	305.2		
DIAM-350-HST-0017	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.65	10.16	81.1	25100.0	309.6		
DIAM-350-HST-0018	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.17	10.16	81.4	24697.0	303.4		
DIAM-350-HST-0019	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.20	10.17	81.2	25007.0	307.6		
DIAM-350-HST-0020	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.09	10.16	81.4	25255.0	310.3		
DIAM-350-HST-0021	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.11	10.16	81.1	25480.0	314.3		
DIAM-350-HST-0022	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.13	10.16	80.9	24650.0	307.1		
DIAM-350-HST-0023	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.07	10.16	81.4	24880.0	305.6		
DIAM-350-HST-0024	LOSA DE CONCRETO - PAVIMENTO RIGIDO	19/05/2019	06/06/2019	07/06/2019	28	350	20.12	10.17	81.2	24120.0	298.9		

OBSERVACIONES: CURADOR QUIMICO ESCOCUREL

TECNICO

 Julio Ernesto Diaz-Gutierrez

INGENIERO

 Margarita Boza Gutierrez

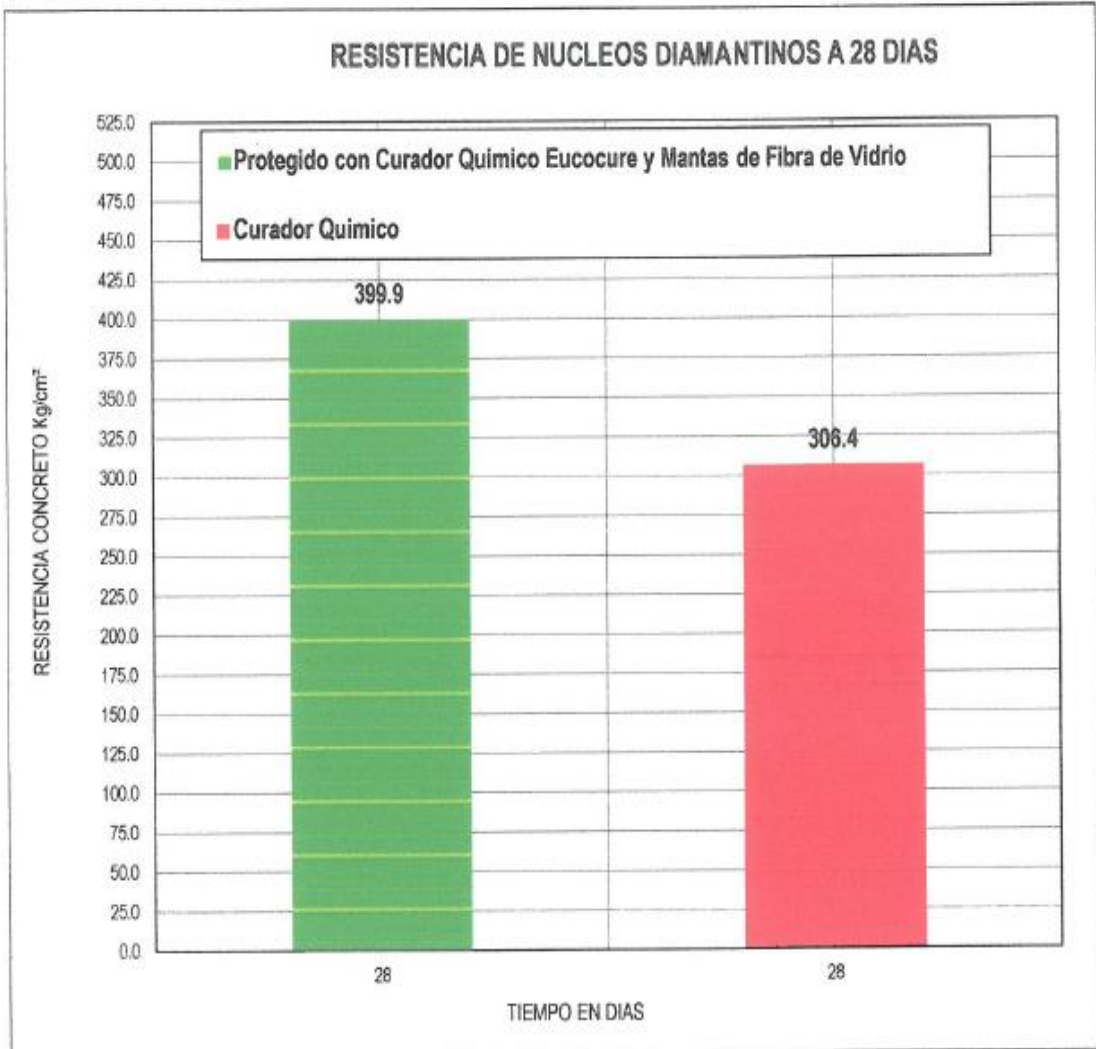
Datos Estadísticos	
n	12
Xp	306.4
Me	296.9
Mo	314.3
Desv. Estándar	4.5
Varianza	21.4
Coeff. Variación	1.51

Margarita Boza Olaychea
 INGENIERA CIVIL
 CIP: 105700

ANEXO N° 37 Gráfico resistencia núcleo diamantinas a los 28 días



GRAFICO N° 05



TECNICO


Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea


Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO N° 38 Monitoreo de temperaturas del concreto protegido con mantas fibra de vidrio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL DE PROTECCIÓN DE ABRIGADO CON MANTAS DE LANA DE VIDRIO CON CEMENTO TIPO I - PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)

TEMPERATURA DE MONITOREO

Viernes 10 de Mayo 2019

Hora de Vaciado 2:00 p.m.

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
6:00 PM	6.0	22.0	16.8	5.7
8:00 PM	8.0	24.7	18.7	5.5
10:00 PM	10.0	28.3	24.5	4.8
12:00 AM	12.0	30.8	28.3	-1.8

PROPORCIONES EN VOLUMEN

Cemento	1
Arena	2.3
Piedra Hueso S7	2.7
Agua	17
Air Mix	25.5 g
	318 g

Sábado 11 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	14.0	33.3	31.2	-2.9
4:00 AM	16.0	34.7	32.1	-1.5
6:00 AM	18.0	35.5	32.7	-1.2
8:00 AM	20.0	36.0	33.1	5.2
10:00 AM	22.0	37.2	35.8	13.8
12:00 PM	24.0	39.0	37.2	18.9
2:00 PM	26.0	44.2	43.5	20.5
4:00 PM	28.0	45.6	42.6	14.2
6:00 PM	30.0	43.5	41.9	7.2
8:00 PM	32.0	42.0	41.5	6.1
10:00 PM	34.0	41.8	40.7	5.1
12:00 AM	36.0	42.0	40.4	-2.2

DETERMINACIONES

Slump	21/2"
Aire Total	3.60%
Temp. de Ambiente	10.3°C
Temp. de Agua	30.0°C
Temp. del Concreto	22.0°C
Temp. de la Piedra	16.2°C
Temp. de la Arena	16.2°C
Temp. del Cemento	16.2°C

Domingo 12 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	38.0	42.1	40.1	-3.6
4:00 AM	40.0	41.8	39.8	-1.9
6:00 AM	42.0	41.6	39.4	1.2
8:00 AM	44.0	42.1	40.2	7.1
10:00 AM	46.0	42.6	41.8	12.0
12:00 PM	48.0	44.5	42.2	16.6
2:00 PM	50.0	44.3	42.1	19.9
4:00 PM	52.0	43.6	41.9	13.8
6:00 PM	54.0	42.9	41.2	6.9
8:00 PM	56.0	42.4	40.4	5.8
10:00 PM	58.0	41.8	39.4	4.2
12:00 AM	60.0	40.8	38.5	-1.9

Lunes 13 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	62.0	40.2	38.1	-3.2
4:00 AM	64.0	40.0	37.8	-2.8
6:00 AM	66.0	40.0	37.6	2.3
8:00 AM	68.0	41.7	38.2	7.9

Margarita Boca Olacena
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

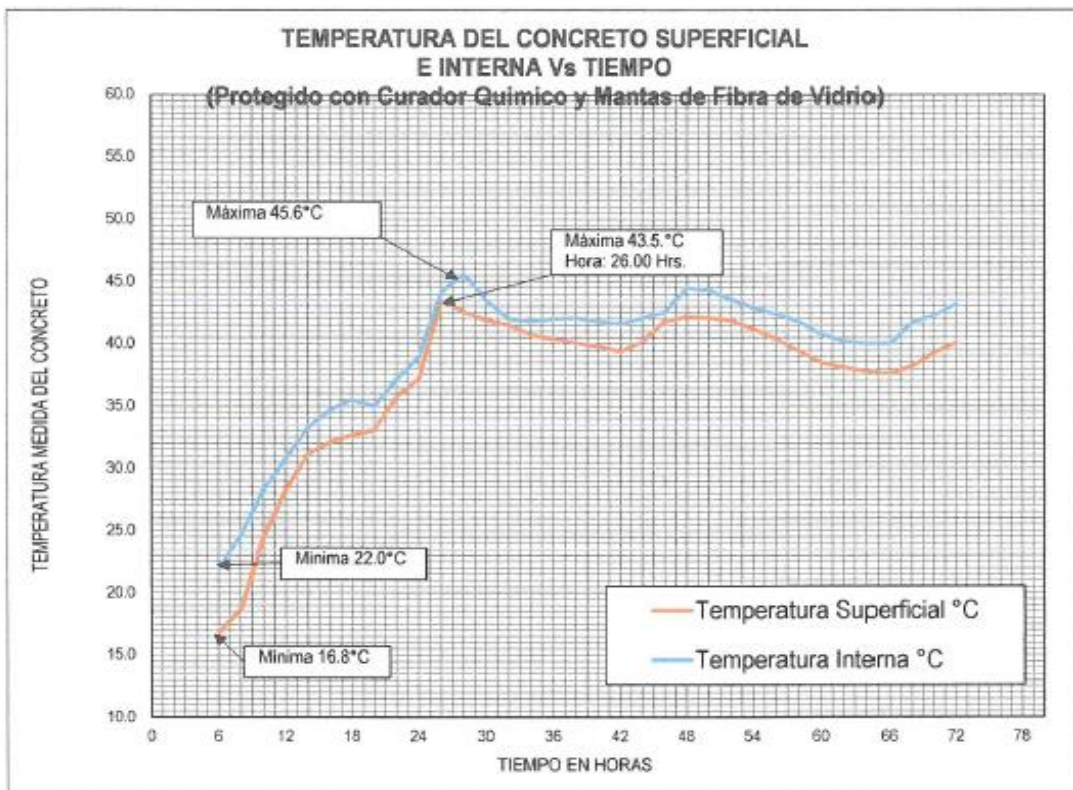
10:00 AM	70.0	42.3	39.3	13.5
12:00 PM	72.0	43.2	40.1	20.5

Handwritten signature

Handwritten signature
 Margarita Boza Otaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 39 Gráfico de temperaturas superficial, interna vs tiempo del concreto

CUADRO N° 01



TECNICO
Handwritten signature
 Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
 Margarita Boza Otaechea

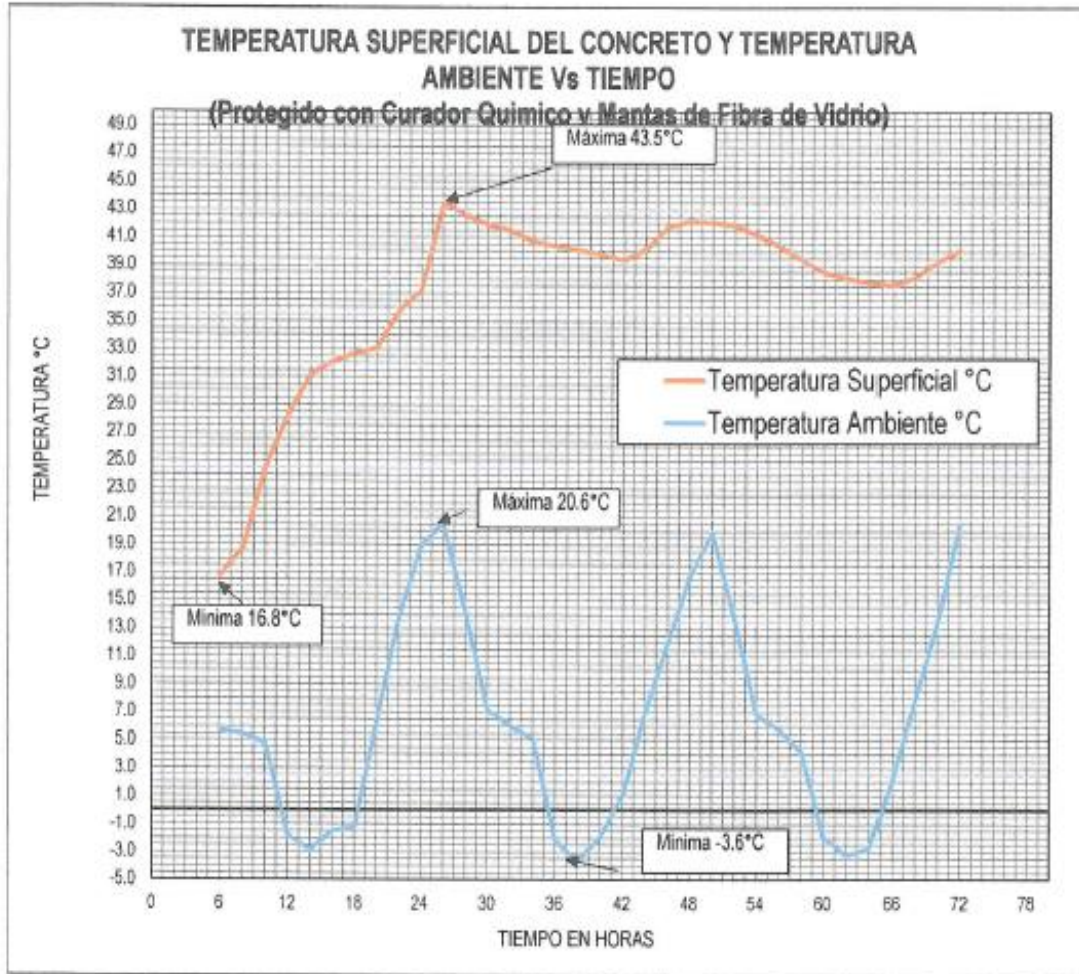
Handwritten signature
 Margarita Boza Otaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 40 Gráfico Temperatura superficial del concreto y ambiente vs tiempo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CUADRO N° 02



TECNICO

Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea

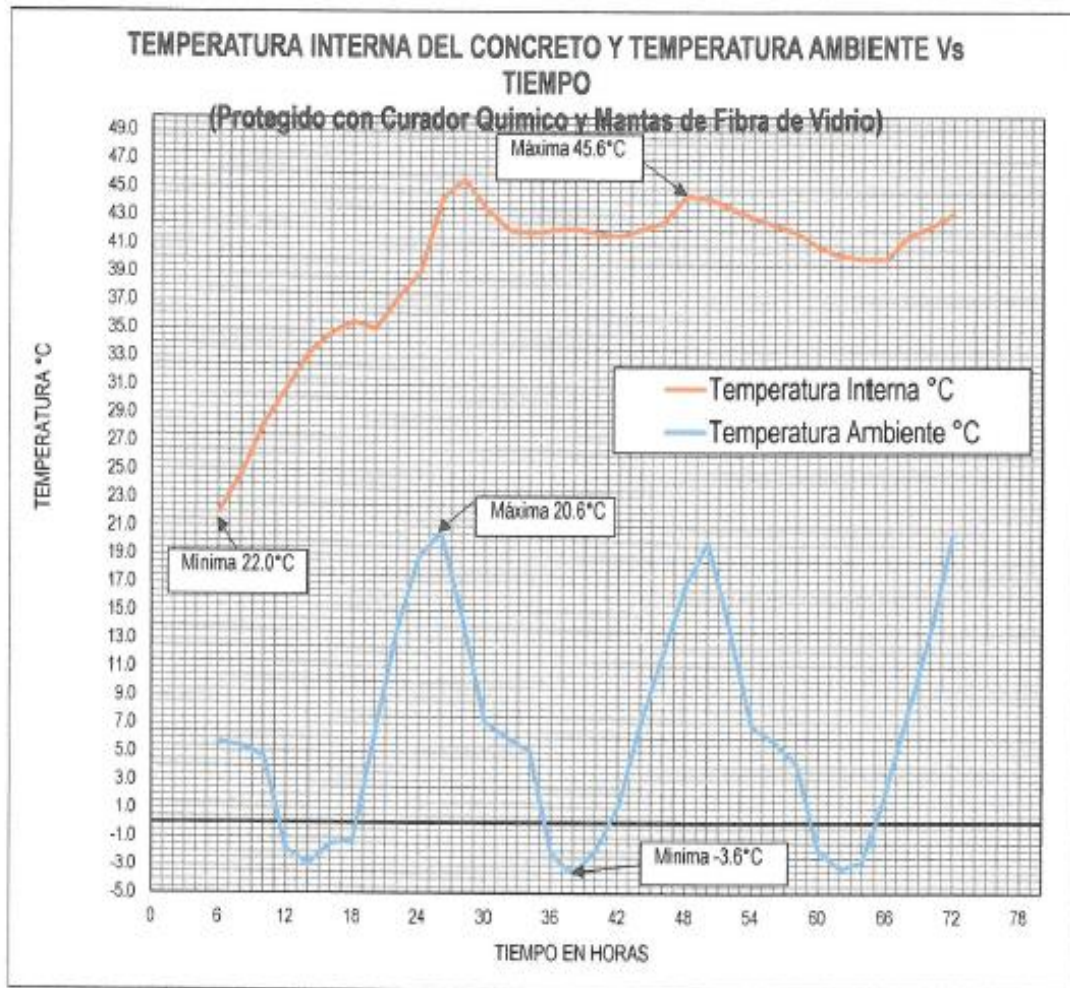
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO N° 41 Gráfico Temperatura interna del concreto y ambiente vs tiempo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CUADRO N° 03



TECNICO

Julio Ernesto Diaz Gutierrez
Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaschea

Margarita Boza Olaschea
Margarita Boza Olaschea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

ANEXO N° 42 Temperatura del concreto curado con curador químico



PROTECCION CON CURADOR QUIMICO EUCOCURE Y CEMENTO TIPO I - PAVIMENTO RIGIDO (LOSA DE CONCRETO)

TEMPERATURA DE MONITOREO

Viernes 10 de Mayo 2019

Hora de Vaciado 2:00 p.m.

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
6:00 PM	6.0	16.2	13.9	5.7
8:00 PM	8.0	15.1	12.1	5.5
10:00 PM	10.0	14.4	9.5	4.8
12:00 AM	12.0	14.0	8.2	-1.8

PROPORCIONES EN VOLUMEN

Cemento	1
Arena	2.3
Piedra Huso 5/7	2.7
Agua/Litro	17
Air Mix 0.06% p.c.	25.0 g
Euco 37 0.075% p.c.	316 g

Sábado 11 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	14.0	12.3	8.5	-2.9
4:00 AM	16.0	12.2	7.6	-1.5
6:00 AM	18.0	12.7	6.9	-1.2
8:00 AM	20.0	15.1	10.8	6.2
10:00 AM	22.0	16.1	12.1	13.8
12:00 PM	24.0	21.1	13.9	16.9
2:00 PM	26.0	23.2	15.1	20.6
4:00 PM	28.0	20.3	16.8	14.2
6:00 PM	30.0	18.5	15.1	7.2
8:00 PM	32.0	16.5	11.2	6.1
10:00 PM	34.0	15.3	8.8	5.1
12:00 AM	36.0	14.6	7.0	-2.2

DETERMINACIONES

Slump	21.0"
Aire Total	3.80%
Temp. de Ambiente	10.3°C
Temp. de Agua	30.0°C
Temp. del Concreto	22.0°C
Temp. de la Piedra	16.2°C
Temp. de la Arena	16.2°C
Temp. del Cemento	16.2°C

Domingo 12 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	38.0	11.6	6.6	-3.6
4:00 AM	40.0	11.4	6.8	-1.9
6:00 AM	42.0	12.3	6.9	1.2
8:00 AM	44.0	14.7	9.5	7.1
10:00 AM	46.0	16.4	10.4	12.0
12:00 PM	48.0	18.5	13.1	16.8
2:00 PM	50.0	21.8	17.7	19.9
4:00 PM	52.0	20.3	16.6	13.8
6:00 PM	54.0	17.9	11.3	6.9
8:00 PM	56.0	15.7	10.2	5.6
10:00 PM	58.0	14.8	9.6	4.2
12:00 AM	60.0	14.3	8.1	-1.9

Lunes 13 de Mayo 2019

HORA		TEMPERATURA DEL CONCRETO		TEMPERATURA
Del Día	Acumulada	Interna °C	Superficial °C	Ambiente °C
2:00 AM	62.0	11.5	7.2	-3.2
4:00 AM	64.0	11.2	6.8	-2.8
6:00 AM	66.0	13.9	9.2	2.3
8:00 AM	68.0	15.7	10.9	7.9

10:00 AM	70.0	17.1	12.3	13.5
12:00 PM	72.0	19.2	13.8	20.5

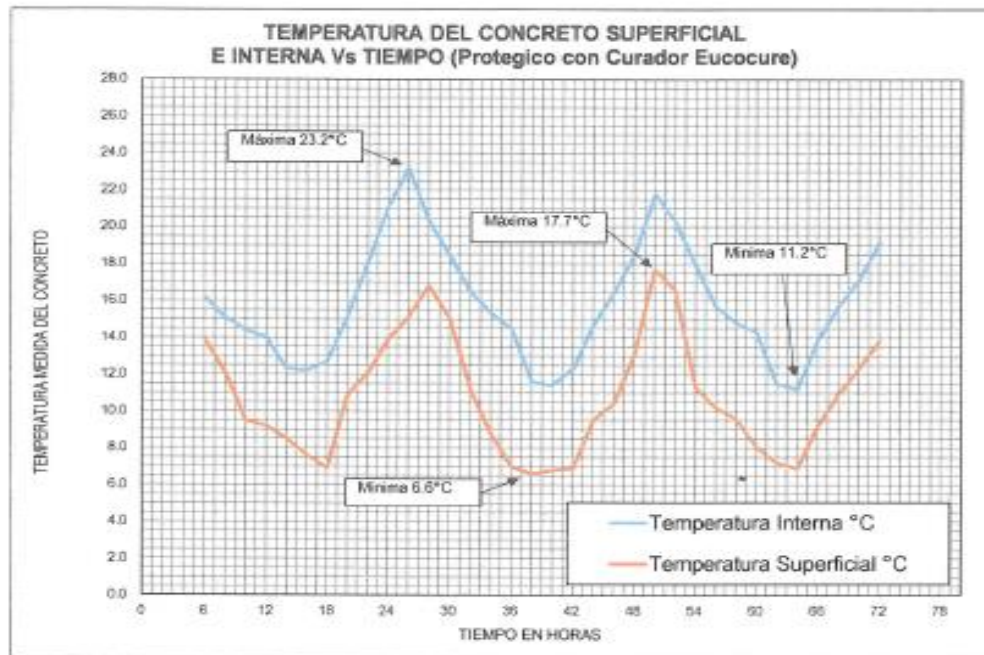
C. G. G.

M. Boza
Margarita Boza Olachea
INGENIERA CIVIL
C.P. 80500

ANEXO N° 43 Gráfico Temperatura del concreto superficial e interna vs tiempo



CUADRO N° 04



TECNICO
C. G. G.
Julio Ernesto Díaz Gutierrez

INGENIERO
Margarita Boza Olachea

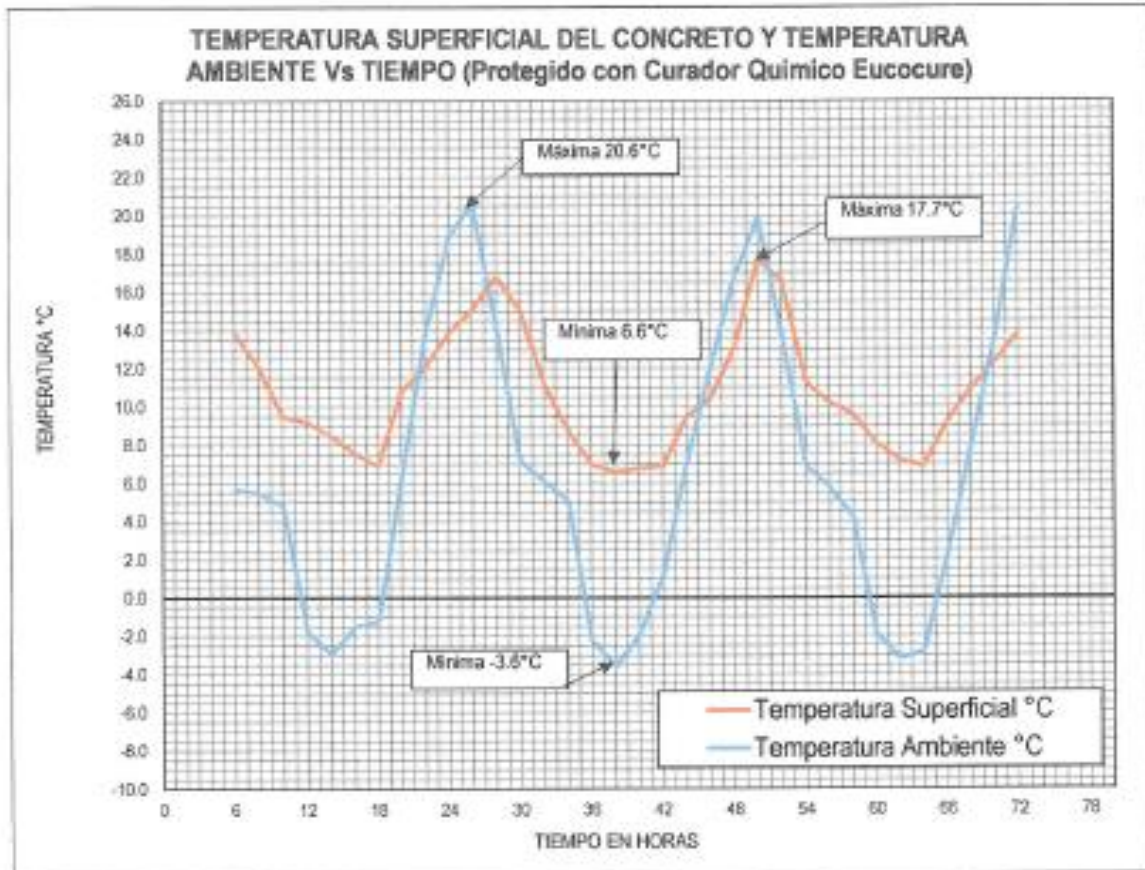
M. Boza
Margarita Boza Olachea
INGENIERA CIVIL
C.P. 80500

ANEXO N° 44 Gráfico temperatura superficial y ambiente del concreto vs tiempo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CUADRO N° 05



TECNICO

 Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

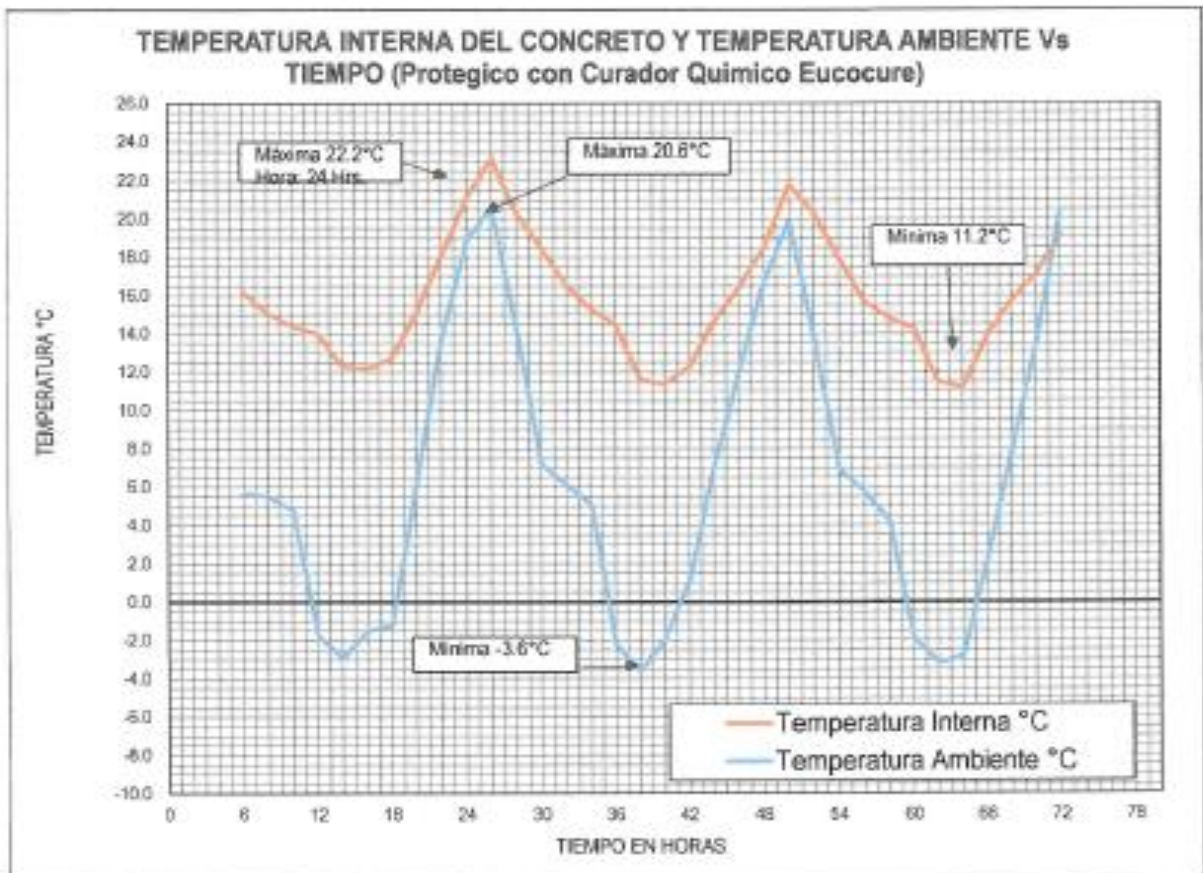
INGENIERO
 Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 45 Gráfico Temperatura interna del concreto y ambiente vs tiempo



CUADRO N° 06



TECNICO
Julio Ernesto Díaz Gutiérrez
 Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

INGENIERO
 Margarita Boza Olacoea

Margarita Boza Olacoea
 MARGARITA BOZA OLACOEVA
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 46 Ensayos de compresión a 24.48.72 horas curado químico y protegido con mantas de lana de fibra de vidrio



RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS - NORMA MTC E 704											
REGISTRO:	DISEÑO-RESIST HORAS-001										Equipos
RELACION A/C	0.40										Presión Concreto
FECHA DE INFORME:	08/05/2019										Vernier
CODIGO DE PROBETA	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ENSAYO (horas)	DISEÑO Fc (Kg/cm ²)	Diámetro (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	% Fc
DS-350-HST-0001-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.17	81.2	3395.0	41.8	42.1	12%
DS-350-HST-0002-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.18	81.4	3410.0	41.9		
DS-350-HST-0003-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.17	81.2	3479.0	42.8		
DS-350-HST-0004-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.18	81.4	3570.0	41.5		
DS-350-HST-0005-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.15	80.5	3427.0	42.4		
DS-350-HST-0006-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.14	81.1	3404.0	42.0	154.8	41%
DS-350-HST-0007-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.18	81.4	4261.0	154.7		
DS-350-HST-0008-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.18	81.4	4270.0	156.8		
DS-350-HST-0009-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.17	81.2	4214.0	158.1		
DS-350-HST-0010-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.17	81.2	4244.0	153.2		
DS-350-HST-0011-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.15	80.8	4298.8	153.2	216.0	62%
DS-350-HST-0012-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.16	81.1	4287.8	150.0		
DS-350-HST-0013-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.17	81.2	4752.0	216.7		
DS-350-HST-0014-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.18	81.4	4788.0	216.7		
DS-350-HST-0015-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.18	81.4	4743.0	214.1		
DS-350-HST-0016-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.15	80.5	4730.0	214.6	218.4	
DS-350-HST-0017-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.17	81.2	4781.0	218.4		
DS-350-HST-0018-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/m ³	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.15	81.1	4746.0	215.8		

OBSERVACIONES: CURADOR QUIMICO SUCOURE Y PROTECCION CON MANTAS DE LANAS DE FIBRA DE VIDRIO ESPESOR DE 2".

TECNICO
Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO
Margarita Boza Olaschea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

n	5
Xp	42.1
Me	41.5
Max	42.8
Desv. Estandar	0.5
Varianza	0.2
Coef. Variancia	1.10

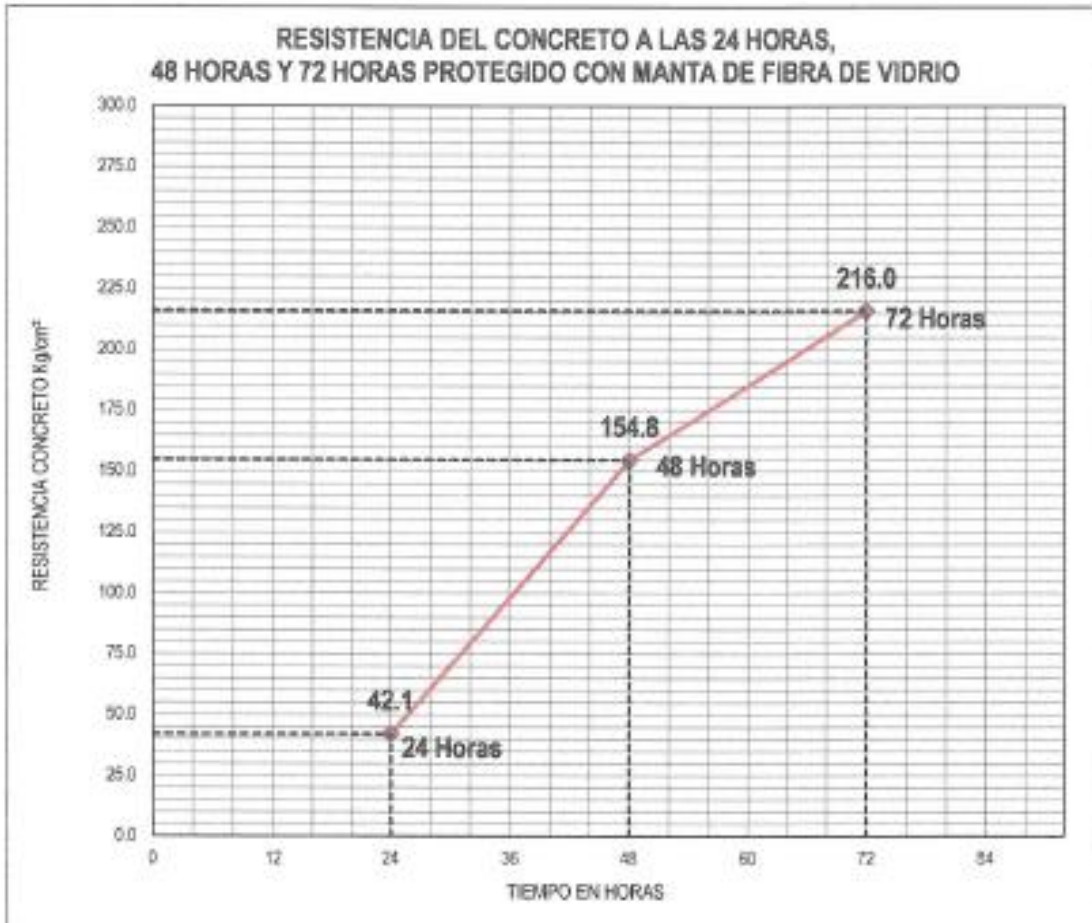
n	5
Xp	154.8
Me	153.2
Max	156.8
Desv. Estandar	1.6
Varianza	2.6
Coef. Variancia	1.04

n	5
Xp	216.0
Me	214.1
Max	216.7
Desv. Estandar	2.0
Varianza	4.0
Coef. Variancia	0.93

ANEXO N° 47 Gráfico resistencia concreto a 24.48.72 horas con protección fibra de vidrio



CUADRO N° 04



TECNICO
Julio Ernesto Díaz Gutiérrez
Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

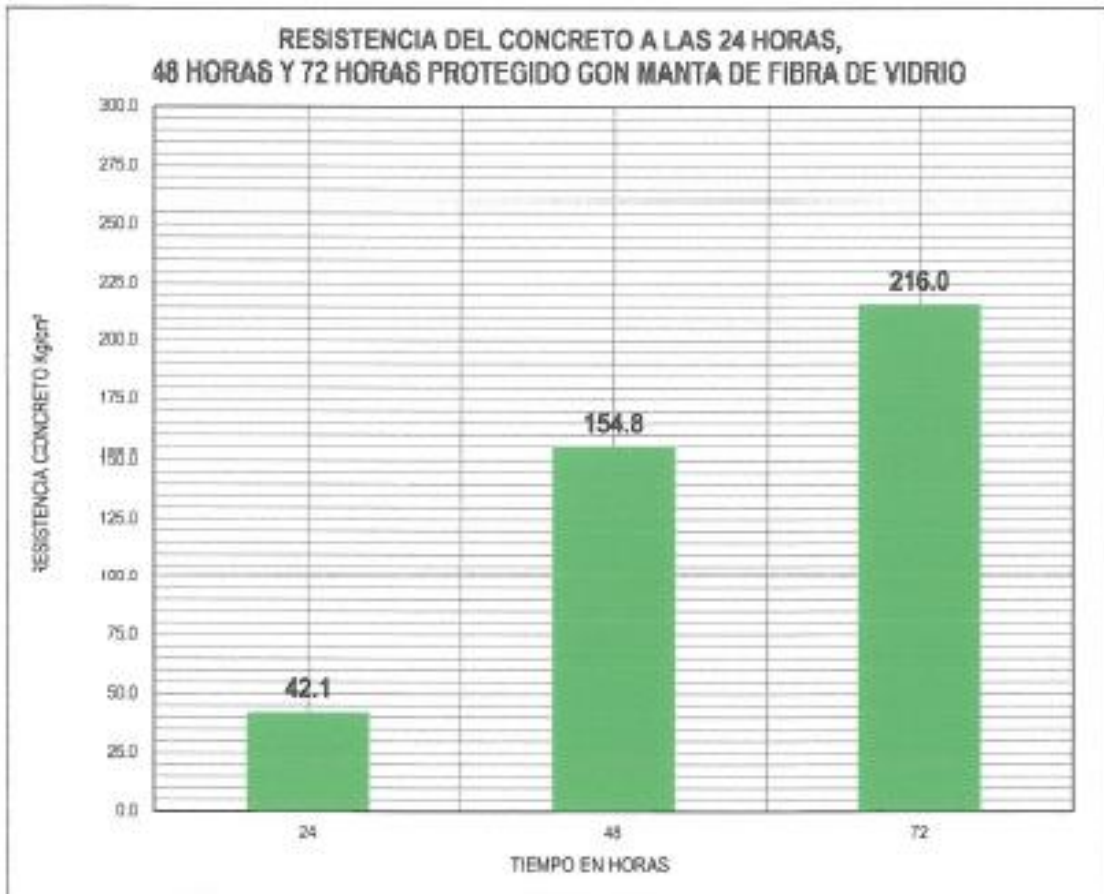
INGENIERO
Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO N° 48 Gráfico resistencia concreto a 24.48.72 horas con protección fibra de vidrio



GRAFICO N° 06



TECNICO

Julio Ernesto Díaz Guíñez

INGENIERO
Margarita Doza Olachea


Margarita Doza Olachea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

ANEXO N° 49 Ensayos de compresión a 24.48.72 horas curado químico



RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS - NORMA MTC E 704

REGISTRO:	DISEÑO-RESIST HORAS-002									Equipos	
RELACION A/C	0.40									Prensa Concreto	
FECHA DE INFORME:	03/05/2019									Vomier	
CODIGO DE PROBETA	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ENSAYO (horas)	DISEÑO Fc (Kg/cm ²)	Diámetro (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	% Fc
DIS-360-H57-0019-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.18	81.4	1810.0	22.3	22.3	8%
DIS-360-H57-0020-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 300 Kg/cm ²	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.17	81.2	1844.0	22.7		
DIS-360-H57-0021-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 300 Kg/cm ²	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.16	81.1	1795.0	22.1		
DIS-360-H57-0022-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.17	81.2	1860.0	22.3		
DIS-360-H57-0023-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.16	81.1	1821.0	22.6		
DIS-360-H57-0024-24H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	05/05/2019	24	350	10.17	81.2	1769.0	21.8		
DIS-360-H57-0025-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.18	81.4	1985.0	23.6	23.9	21%
DIS-360-H57-0026-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.17	81.2	1989.0	23.6		
DIS-360-H57-0027-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.18	81.4	1800.0	23.7		
DIS-360-H57-0028-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.17	81.3	1821.0	24.1		
DIS-360-H57-0029-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.16	81.1	1812.0	24.2		
DIS-360-H57-0030-48H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	06/05/2019	48	350	10.17	81.2	1835.0	24.3		
DIS-360-H57-0031-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.17	81.2	1989.0	23.5	132.1	38%
DIS-360-H57-0032-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.16	81.1	1906.0	23.4		
DIS-360-H57-0033-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.18	81.4	1979.0	23.8		
DIS-360-H57-0034-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.16	81.1	1806.0	23.2		
DIS-360-H57-0035-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.15	80.9	1871.0	23.4		
DIS-360-H57-0036-72H	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 350 Kg/cm ²	04/05/2019	07/05/2019	72	350	10.16	81.1	1874.0	23.5		

OBSERVACIONES: PROTEGIDO CON CURADOR QUIMICO EUCOCURE

TECNICO

 Julio Ernesto Díaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

n	6
Xg	22.3
Mín	21.8
Máx	22.7
Desv. Estándar	0.3
Varianza	0.1
Coef. Variación	1.30

n	6
Xg	23.9
Mín	23.5
Máx	24.3
Desv. Estándar	0.3
Varianza	0.1
Coef. Variación	0.40

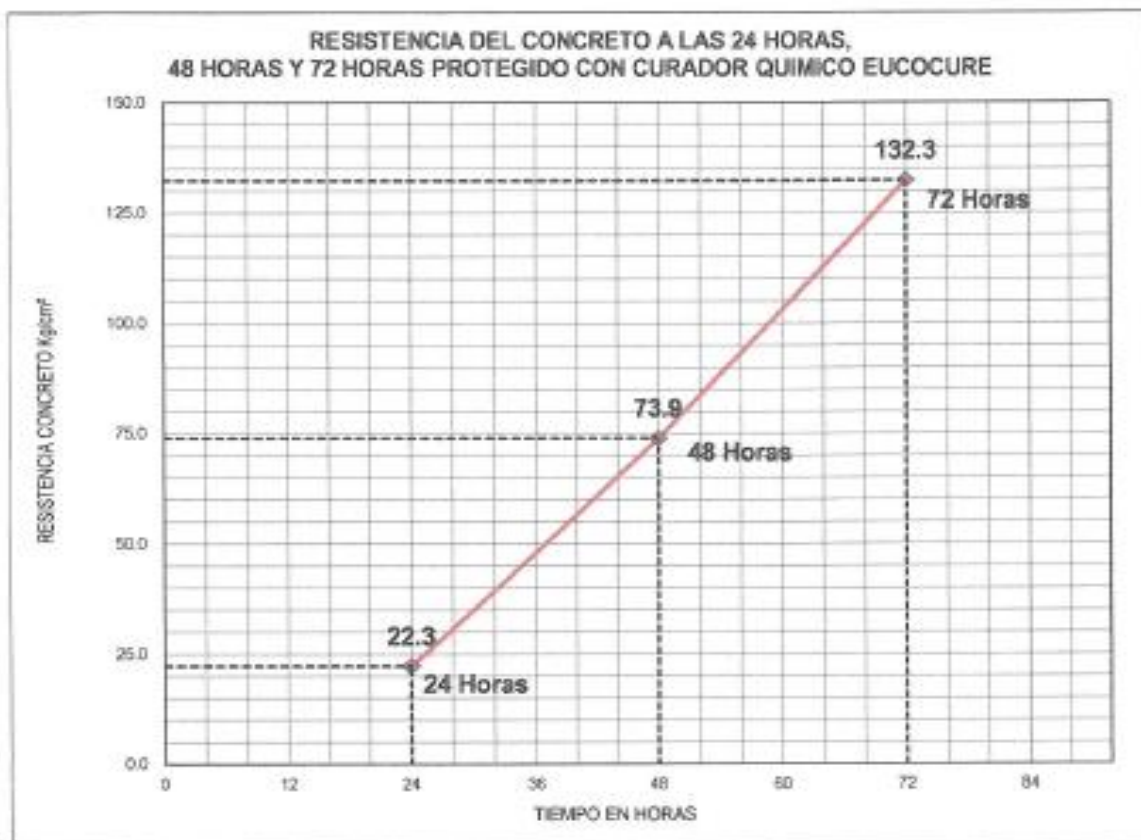
n	6
Xg	132.3
Mín	121.5
Máx	133.2
Desv. Estándar	0.7
Varianza	0.4
Coef. Variación	0.50

ANEXO N° 50 Gráfico resistencia concreta a 24.48.72 horas curado con curador químico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CUADRO N° 05



TECNICO

Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

INGENIERO

Margarita Boza Claechea

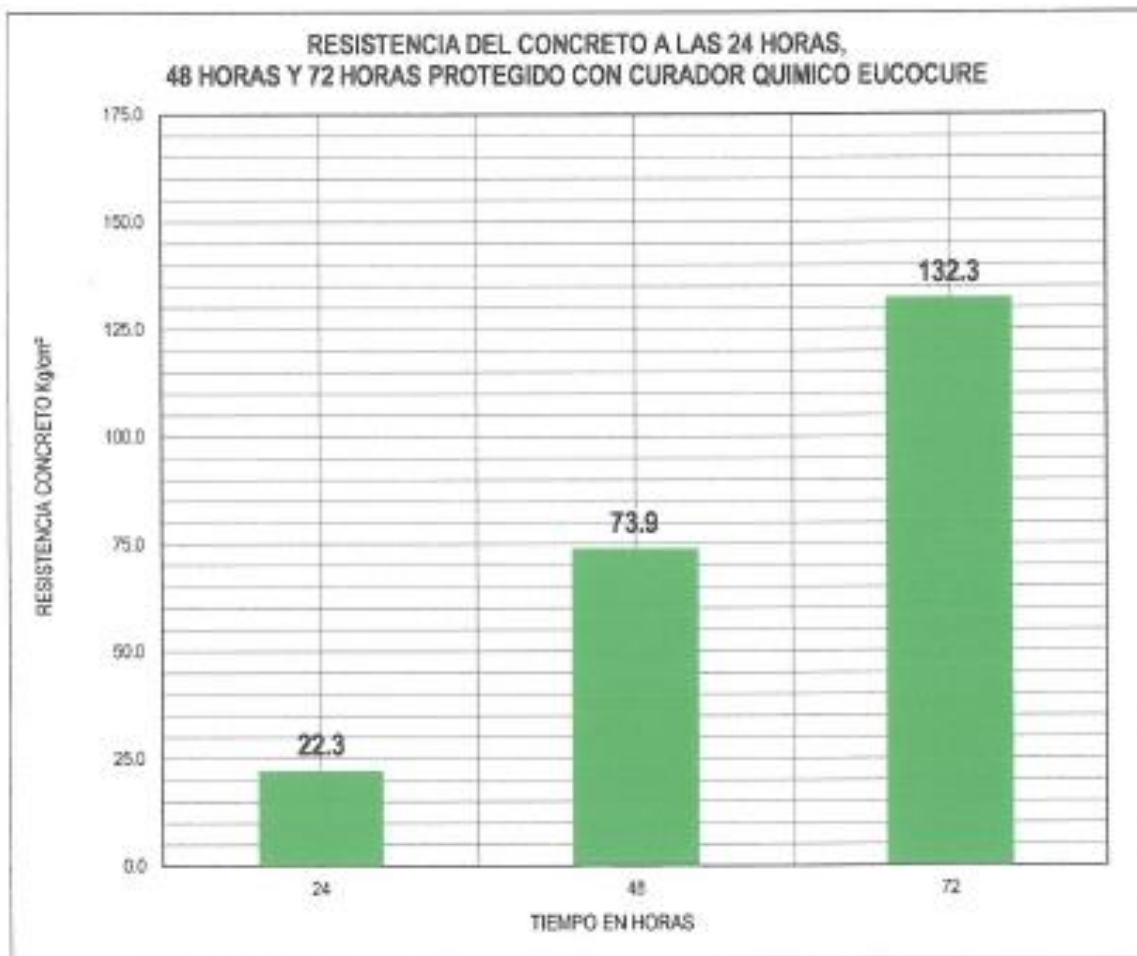
Margarita Boza Claechea
INGENIERA CIVIL
CIP 80500

ANEXO N° 51 Gráfico resistencia concreto a 24.48.72 horas curado con curador químico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

GRAFICO N° 07



TECNICO

Julio Ernesto Diaz Gutierrez
Julio Ernesto Diaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

ANEXO N° 52 Tipos de falla de testigos de concreto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



Resistencia a la Compresión a 28 Días
Falla Tipo 1.- Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1").



Resistencia a la Compresión a 14 Días
Falla Tipo 2.- Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, pero no bien definido en el otro extremo.



Resistencia a la Compresión a 7 Días
Falla Tipo 4.- Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguir del Tipo 1.



Resistencia a la Compresión a 72 Horas
Falla Tipo 3.- Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.



Resistencia a la Compresión a 48 horas
Falla Tipo 5.- Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



Resistencia a la Compresión a 24 horas
Falla Tipo 6.- Similar a Tipo 5 pero extremo del cilindro es puntiagudo.

TECNICO

Julio Ernesto Díaz Gutiérrez

INGENIERO

Margarita Boza Olavechea

Margarita Boza Olavechea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

ANEXO N° 53 Ensayo de flexión vigas 28 días curadas en poza de agua a 23° C



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NORMA MTC E 709																						
Identificacion de Vigas	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Viga 4	Viga 5	PROMEDIO																
Fecha de Toma	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019																	
Fecha de Ensayo	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019																	
Tiempo de Curado (días)	28	28	28	28	28																	
F'c Diseño a/c 0.40	350	350	350	350	350																	
Asentamiento	2 1/2 *	2 1/2 *	2 1/2 *	2 1/2 *	2 1/2 *																	
Tipo de Elemento Vaciado	Pavimento	Pavimento	Pavimento	Pavimento	Pavimento																	
Dimensiones	Altura (d)	151.2	150.1	151.2	150.6	150.3																
	Ancho (b)	150.9	149.8	150.2	150.6	150.7																
	Largo (l)	450	450	450	450	450																
Volumen	--	--	--	--	--																	
Area Peso	--	--	--	--	--																	
Peso Unitario	--	--	--	--	--																	
Carga en Kn	39.7	41.1	40.6	42.3	39	40.5																
Modulo de Ruptura	5.2	5.5	5.4	5.6	5.1	5.4																
Carga en Kg/cm2	53.0	56.1	55.0	56.8	52.3	54.6																
<p>Observaciones: CURADO EN POZA A TEMPERATURA 23°C.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>DIAGRAMA DE VIGA A FLEXION</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Datos Estadísticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>Xp</td> <td style="text-align: center;">54.6</td> </tr> <tr> <td>Min</td> <td style="text-align: center;">52.3</td> </tr> <tr> <td>Max</td> <td style="text-align: center;">56.8</td> </tr> <tr> <td>Desv. Estandar</td> <td style="text-align: center;">1.9</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td style="text-align: center;">3.8</td> </tr> <tr> <td>Coef. Vanación</td> <td style="text-align: center;">3.57</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>TECNICO</p> <p>Julio Ernesto Diaz Gutierrez</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>INGENIERO</p> <p>Margarita Boza Olaechea</p> </div> </div>							Datos Estadísticos		n	5	Xp	54.6	Min	52.3	Max	56.8	Desv. Estandar	1.9	Varianza	3.8	Coef. Vanación	3.57
Datos Estadísticos																						
n	5																					
Xp	54.6																					
Min	52.3																					
Max	56.8																					
Desv. Estandar	1.9																					
Varianza	3.8																					
Coef. Vanación	3.57																					

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP: 80500

ANEXO N° 54 Ensayo de flexión vigas 28 días con curador químico y protegidos con mantas de lana de fibra de vidrio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NORMA MTC E 709																				
Identificación de Vigas	Viga 6	Viga 7	Viga 8	Viga 9	Viga 10	PROMEDIO														
Fecha de Toma	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019															
Fecha de Ensayo	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019															
Tiempo de Curado (días)	28	28	28	28	28															
F'c Diseño a/c 0.40	350	350	350	350	350															
Asentamiento	2 3/4 *	2 3/4 *	2 3/4 *	2 3/4 *	2 3/4 *															
Tipo de Elemento Vaciado	Pavimento	Pavimento	Pavimento	Pavimento	Pavimento															
Dimensiones	Altura (d)	151.1	150.2	151.1	150.3	150.2														
	Ancho (b)	150.8	150.1	150.3	150.4	150.3														
	Largo (l)	450	450	450	450	450														
Volumen	--	--	--	--	--															
Area Peso	--	--	--	--	--															
Peso Unitario	--	--	--	--	--															
Carga en Kn	35.9	36.1	38.1	36.8	37.4	36.9														
Modulo de Ruptura	4.7	4.8	5.0	4.9	5.0	4.9														
Carga en Kg/cm2	48.0	49.0	51.5	49.6	50.5	49.7														
CURADOR QUIMICO EUCOCURE Y PROTECCION CON MANTAS DE LANAS DE FIBRA DE VIDRIO ESPESOR DE 2".			Datos Estadísticos																	
<p>VIGA DE CONCRETO</p> <p>ENSAYO DE VIGA A FLEXION</p> <p>Condición: Ensayo según norma MTC E 709. Ensayo de flexión simple. Carga aplicada en los tercios del tramo. Curado con EUCOCURE y protección con mantas de lana de fibra de vidrio.</p>			<table border="1"> <tr><td>n</td><td>5</td></tr> <tr><td>Xp</td><td>49.7</td></tr> <tr><td>Min</td><td>48.0</td></tr> <tr><td>Max</td><td>51.5</td></tr> <tr><td>Desv. Estandar</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>Varianza</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>Coef. Variación</td><td>2.70</td></tr> </table>				n	5	Xp	49.7	Min	48.0	Max	51.5	Desv. Estandar	1.3	Varianza	1.8	Coef. Variación	2.70
n	5																			
Xp	49.7																			
Min	48.0																			
Max	51.5																			
Desv. Estandar	1.3																			
Varianza	1.8																			
Coef. Variación	2.70																			
<p align="center">TECNICO</p> <p align="center"><i>Julio Ernesto Díaz Gutierrez</i></p> <p align="center">Julio Ernesto Díaz Gutierrez</p>			<p align="center">INGENIERO</p> <p align="center"><i>Margarita Boza Olaechea</i></p> <p align="center">Margarita Boza Olaechea</p>																	

Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

ANEXO N° 55 Ensayo de flexión vigas 28 días curadas con curador químico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO - NORMA MTC E 709																						
Identificación de Vigas	Viga 11	Viga 12	Viga 13	Viga 14	Viga 15	PROMEDIO																
Fecha de Toma	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019	04/05/2019																	
Fecha de Ensayo	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019	01/06/2019																	
Tiempo de Curado (días)	28	28	28	28	28																	
F'c Diseño a/c 0.40	350	350	350	350	350																	
Asentamiento	2 3/4 *	2 3/4 *	2 3/4 *	2 3/4 *	2 3/4 *																	
Tipo de Elemento Vaciado	Pavimento	Pavimento	Pavimento	Pavimento	Pavimento																	
Dimensiones	Altura (d)	151	150.8	150.9	150.9	150.7																
	Ancho (b)	150.6	150.5	150.6	150.1	150.3																
	Largo (l)	450	450	450	450	450																
Volumen	--	--	--	--	--																	
Area Peso	--	--	--	--	--																	
Peso Unitario	--	--	--	--	--																	
Carga en Kn	27.1	26.8	27.9	25.5	26.9	26.8																
Modulo de Ruptura	3.6	3.5	3.7	3.4	3.6	3.5																
Carga en Kg/cm2	36.4	36.1	37.5	34.6	36.4	36.2																
CURADOR QUIMICO EUCOCURE																						
SIN PRETECCION																						
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Datos Estadísticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Xp</td> <td>36.2</td> </tr> <tr> <td>Min</td> <td>34.6</td> </tr> <tr> <td>Max</td> <td>37.5</td> </tr> <tr> <td>Desv. Estandar</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td>Coef. Variación</td> <td>2.86</td> </tr> </tbody> </table>			Datos Estadísticos		n	5	Xp	36.2	Min	34.6	Max	37.5	Desv. Estandar	1.0	Varianza	1.1	Coef. Variación	2.86
Datos Estadísticos																						
n	5																					
Xp	36.2																					
Min	34.6																					
Max	37.5																					
Desv. Estandar	1.0																					
Varianza	1.1																					
Coef. Variación	2.86																					
<p>TECNICO</p> <p><i>Julio Ernesto Díaz Gutiérrez</i></p>		<p>INGENIERO</p> <p>Margarita Boza Olaechea</p>																				

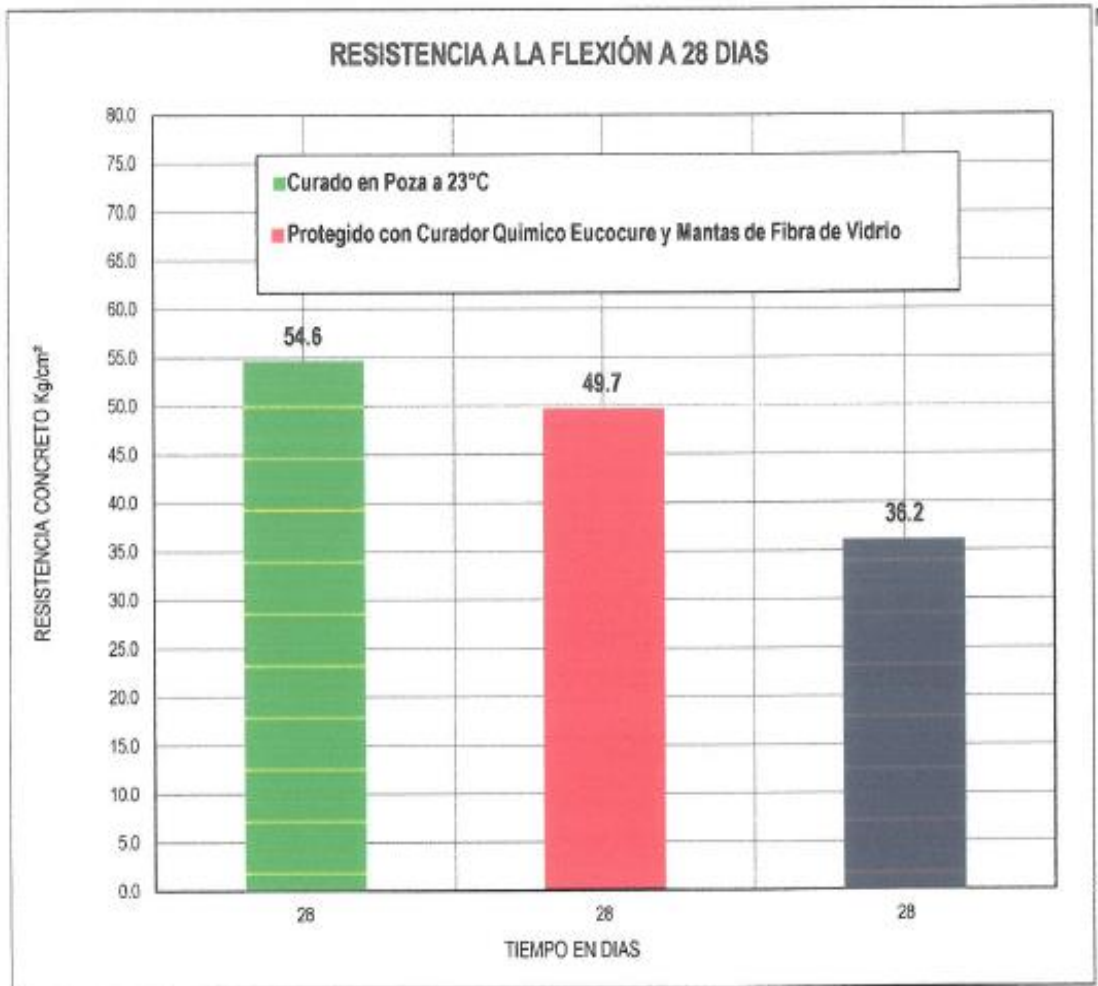
M. Boza
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
C#P. 80500

ANEXO N° 56 Gráfico resistencia a la flexión de vigas a los 28 días



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

GRAFICO N° 04



TECNICO

Julio Ernesto Díaz
Julio Ernesto Díaz Gutierrez

INGENIERO

Margarita Boza Olaechea

Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 60500

ANEXO N° 57 Mantas de lana de fibra de vidrio



UNITED INSULATION

LANA DE VIDRIO UNITED INSULATION

DESCRIPCIÓN

La manta de Lana de Vidrio de United Insulation, es la solución ideal para el aislamiento térmico y acústico. La lana Vidrio de United Insulation tiene un gran número de pequeñas bolsas de aire, para desempeña el buen papel de aislamiento térmico, la absorción de sonido, la resistencia a la corrosión y el rendimiento químico estable. Este producto de Lana de vidrio con revestimiento y sin revestimiento son el mejor material para aplicaciones de aislamiento.

USOS

- Uso para la pared en separaciones del edificio de alto grado, como aislamiento térmico de equipos, hornos industriales y electrodomésticos que trabajen hasta 250 °C.
- Instalado sobre cielorrasos suspendidos y entre techos en posición horizontal o inclinadas sin cargas.
- Almacenes y Centros Comerciales.
- En drywall, silenciadores industriales y reducción de ruidos.

VENTAJAS

- Ahorro de energía a largo plazo
- Ligero y fácil
- Excelentes propiedades térmicas
- Material incombustible
- Propiedades químicas estables
- Excelente reducción del ruido acústico
- La humedad no le afecta
- No es atacado por pájaros, insectos y roedores
- Económico



UET
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PARAGUAY



PRESENTACIÓN

LANA DE VIDRIO	ESPESOR	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	AREA (m ²)	DENSIDAD (Kg/m ³)
Sin Revestir	50 mm (2")	1,20	15,00	18	24
Sin Revestir	38 mm (1 1/2")	1,20	12,00	14.40	16
Con Foli de Aluminio	38 mm (1 1/2")	1,20	15,00	18	13

ANEXO N° 58 Solicitud de permiso para el uso del Laboratorio de Suelos y Materiales

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

SOLICITO PERMISO PARA EL USO
DE LABORATORIO DE SUELOS Y
MATERIALES

Lima, 20 de abril del 2019

LILA TAPIA NUÑES
JEFA DE LABORATORIO
Presente.

YO, Villafuerte Salas Hugo Enrique alumno de la facultad de ingeniería civil decimo ciclo con el código 6700279092, celular 991804668 y correo electrónico hugovillafuerte2003@hotmail.com, ante Ud. me presento respetuosamente y le solicito permiso para usar el laboratorio de mecánica de suelos y materiales para realizar mi estudio de muestras de agregados para mi trabajo de CONCRETO EN CLIMAS FRIOS EN PAVIMENTOS RIGIDOS, 2019 del curso de desarrollo del proyecto de investigación al mismo tiempo nos facilite el juego de tamices desde el 1° hasta el tamiz N° 200 y equipos par hacer ensayos de Pesos Unitarios, gravedad específica, abrasión ensayos de compresión y flexión.

En espera de su autorización solicitada quedo de Ud.

Atentamente



VILLAFUERTE SALAS HUGO ENRIQUE

DNI: 09879254

CORREO: hugovillafuerte2003@hotmail.com

