



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas, Puno-2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Bach. Flores Basurco, Rina Eva (ORCID: 0000-0001-8083-0431)

Bach. Quispe Mamani, Marleny Jessica (ORCID: 0000-0002-4601-5502)

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural.

LIMA- PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis adorados padres Elsa y Bernabé, que con su ahínco y esfuerzo, me enseñaron a ser perseverante, constante en la vida y nunca rendirme por más adversidades que se presenten.

A mi esposo Jose Luis por su apoyo incondicional a mis hijos Conrad y Jade, los cuales me impulsan a sacar lo mejor de mí en el día a día y en especial a Dios que me acompaña en cada paso que doy en mi vida.

(Rina Flores)

Dedicatoria

A la persona maravillosa por su apoyo incondicional, y ejemplo a luchar por lo que uno quiere a ti mamita Modesta.

A mi compañero de vida mi esposo Remi por su apoyo incondicional, a mis hijos Darien y Narel que son la motivación para seguir adelante, mis hermanos por sus consejos.

(Marleny Quispe)

Agradecimiento

Dar gracias a cada una de las personas que hicieron posible la realización de la presente investigación; a la Universidad Cesar Vallejo por la confianza brindada.

(Rina Flores)

Agradecimiento

A dios, por acompañarme e iluminarme en el camino de mi existencia.

A mi madre, por el sacrificio, apoyo y comprensión que ha dado en todas las etapas de mi vida para mi formación profesional.

A mi familia, mi esposo, mis hijos y hermanos por su comprensión y tiempo.

A la universidad cesar vallejo por darme la oportunidad de culminar mi formación profesional.

Al maestro Ms. Ing. Aybar Arriola Gustavo Adolfo por su apoyo en la culminación de tesis con sus conocimientos brindados.

(Marleny Quispe)

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	26
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	70
VI. CONCLUSIONES.....	73
VII. RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS.....	76
ANEXOS.....	81

Índice de tablas

TABLA 1. LÍMITES GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO FINO	17
TABLA 2. LÍMITES GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO	17
TABLA 3. LÍMITES MÁXIMO PERMISIBLES PARA EL AGUA DE VACIADO Y CURADO	18
TABLA 4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN	21
TABLA 5. CANTIDADES DE BRIQUETAS PARA LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA	23
TABLA 6. NORMATIVA DE ENSAYOS Y ESPECIFICACIONES	25
TABLA 7. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO FINO (ASTM C33).....	29
TABLA 8. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO GRUESO (ASTM C33).....	30
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE AGREGADOS DEL RIO PUTINA	32
TABLA 10. <i>CARACTERÍSTICAS RESISTENTES DE AGREGADOS DEL RIO PUTINA.</i>	33
TABLA 11. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	34
TABLA 12. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA.....	39
TABLA 13. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL EXPOSICIÓN SEVERA.	39
TABLA 14. RELACIÓN AGUA/ CEMENTO.	40
TABLA 15. CANTIDADES DE DOSIFICACIÓN CON AIRE INCORPORADO.....	42
TABLA 16. REGISTRO DE TEMPERATURA AGOSTO 2020	44
TABLA 17. REGISTRO DE TEMPERATURA SEPTIEMBRE, 2020	45
TABLA 18. <i>RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM² SIN ADITIVO, DENTRO DE LA EDAD DE 7 DÍAS CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.</i>	47
TABLA 19. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² SIN ADITIVO, DENTRO DE LA EDAD DE 14 DÍAS CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.....	48
TABLA 20. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO 210 KG/CM ² SIN ADITIVO, DENTRO DE LA EDAD DE 21 DÍAS CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.....	49
TABLA 21. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SIN ADITIVO EN 210 KG/CM ² , DENTRO DE LA EDAD DE 28 DÍAS CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.....	50
TABLA 22. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 15 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 7 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.....	51
TABLA 23. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 15 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 14 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.....	52
TABLA 24. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 15 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 21 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.	53
TABLA 25. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 15 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 28 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.....	54
TABLA 26. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 30 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 7 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.	55
TABLA 27. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 30 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 21 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.	57
TABLA 28. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 30 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 28 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.	58
TABLA 29. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 40 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 7 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.	59

TABLA 30. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 40 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 14 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.	60
TABLA 31. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 40 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 21 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.	60
TABLA 32. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE 210 KG/CM ² , CON 40 GR DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO, A LA EDAD DE 28 DÍAS, EN EL CLIMA DE BAJAS TEMPERATURAS DEL DISTRITO DE ANANEA.	61
TABLA 33. CUADRO DE LA EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SIN ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE DENTRO DE LA EDAD DE 28 DÍAS.....	70
TABLA 34. CUADRO COMPARATIVO DE LA EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² SIN ADITIVO Y UN CONCRETO CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE "EN BASE A AGENTES TENSOACTIVO", DENTRO DE LA EDAD DE 28 DÍAS.....	71

Índice de figuras

FIGURA 1. FOTOGRAFÍA DE LA REALIDAD DE ESTRUCTURAS EN DISTRITO DE ANANEA.	2
FIGURA 2 TEMPERATURA ANANEA DURANTE EL AÑO 2020	13
FIGURA 3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO, DEL RIO PUTINA-ANANEA	29
FIGURA 4. CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO	30
FIGURA 5. CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO GRUESO (ASTM C33)	31
FIGURA 6. RIO PUTINA – DISTRITO DE SAN ANTONIO DE PUTINA -ANANEA	33
FIGURA 7. CONTROL DE LA TEMPERATURA DEL AGUA	43
FIGURA 8. TEMPERATURA AMBIENTE MEDIA, AGOSTO 2020	45
FIGURA 9. TEMPERATURA AMBIENTE MEDIA, SEPTIEMBRE 2020	45
FIGURA 7. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DEL CONCRETO SIN ADITIVO Y CONCRETO CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE.....	72

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general determinar la cantidad óptima de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno, debido a que la localidad de Ananea, es una de las zonas en la cual se presenta condiciones atmosféricas adversas severas debido a que la mayor parte del año presenta temperaturas ambiente entre -10 y 12 grados centígrados. Para el desarrollo de las pruebas de resistencia a la compresión se prepararon 76 probetas en moldes cilíndricos de 15 cm de diámetro con 30 cm de altura, con la mezcla patrón de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin y con adición de aditivo incorporador de aire de 15gr., 30gr. y 40 gr. por bolsa de cemento. El método de investigación empleado es experimental, por lo cual empleamos la siguiente metodología para las características físicas y mecánicas de los agregados extraídos del río Putina nos basamos en la normativa ASTM, el diseño de mezcla en el método ACI-211-1, por otra parte para ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días en la normativa ASTM. Obteniendo los siguientes resultados a los 28 días edad; el concreto sin adición de aditivo incorporador de aire llego a desarrollar una resistencia $f'c = 162.05 \text{ kg/cm}^2$, con adición de aditivo incorporador de aire logro alcanzar las siguientes resistencias con 15 gr. - 209.70 kg/cm^2 , 30 gr. - 222.50 kg/cm^2 y 40 gr. - 223.61 kg/cm^2 . Llegando a la conclusión que la adición de aditivos incorporadores de aire si mejora la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ producido y curado a baja temperatura ambiente.

Palabras Clave: Resistencia en Compresión de Concreto, Aditivos Incorporadores de Aire.

Abstract

The general objective of this research is to determine the optimal amount of air-entraining additive to improve concrete strength $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, at low temperatures, in the district of Ananea - Puno, due to the fact that the locality of Ananea It is one of the areas in which severe adverse atmospheric conditions occur due to the fact that most of the year it presents ambient temperatures between -10 and 12 degrees Celsius. For the development of the compression resistance tests, 76 specimens were prepared in cylindrical molds of 15 cm in diameter and 30 cm in height, with the standard concrete mixture $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ without and with addition of incorporating additive. of air of 15gr., 30gr. and 40 gr. per bag of cement. The research method used is experimental, for which we use the following methodology for the physical and mechanical characteristics of the aggregates extracted from the Putina river, we are based on the ASTM standard, the mixture design in the ACI-211-1 method, on the other part for compression tests at 7, 14 and 28 days in the ASTM standard. Obtaining the following results at 28 days of age; concrete without the addition of air-entraining additive developed a resistance $f'c = 162.05 \text{ kg / cm}^2$, with the addition of air-entraining admixture, it achieved the following strengths with 15 gr. - 209.70 kg / cm^2 , 30 gr. - 222.50 kg / cm^2 and 40 gr. - 223.61 kg / cm^2 . Reaching the conclusion that the addition of air-entraining additives does improve the strength of the concrete $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ produced and cured at low ambient temperatures.

Key Words: Compressive Strength of Concrete, Air Incorporating Additives.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto uno de los materiales más utilizados en el sector de la construcción en el Perú; como observamos en estructuras de edificaciones, carreteras, puentes, presas, canales de riego entre muchas otras. Debido a que es un material versátil, manejable, moldeable, a la vez presenta resistencia y durabilidad, con respecto a esta última (Shang H., & Yi T., 2013) menciona la importancia de la vida útil del concreto en zonas donde la temperatura media diaria es menor a los 0 °C, donde esta propensa a sufrir daños por las heladas que se producen afectando la superficie del concreto ocasionando deterioro gradual que al verse incrementado produciría que la estructura colapse.

Tal como observamos en algunas construcciones en la región de Puno debido a que es uno de los departamentos del Perú que presenta condiciones climatológicas adversas, debido a los cambios bruscos de temperatura, presenta climas extremos tal como se registran en las estaciones meteorológicas de la región Puno, donde se alcanzó a registrar temperaturas mínimas de 1.5 a -3.8° en el en los meses de Mayo a Septiembre del 2017(INEI, 2017, pp, 48-51). Durante el transcurso del año se registran temperaturas menores a 5°C en más de tres días consecutivos, aspecto importante para considerar que el concreto que se emplea en la región, trabaja en climas fríos tal como se indica en el (ACI-306R-10, 2016) y en el (RNE, 2006); gran parte de la región pertenece al altiplano, donde las poblaciones se encuentran a más de 3800 m.s.n.m.

Este es un problema relevante al momento de la elaboración, vaciado y curado del concreto, en las construcciones debido a la presencia de temperaturas bajas, la cual va producir ciclos de congelamiento, afectando directamente a las propiedades del concreto en su primera etapa desde una inadecuada reacción a la hidratación, fraguado inicial lento, las partículas no presentaran adherencia entre sí en su estado fresco, obteniendo un concreto con resistencia a la compresión menor a la esperada, debido a que esta se produce en un período de 28 días, el concreto podría sufrir innumerables ciclos de congelamiento y descongelamiento ocasionando daños en su estructura interna, produciendo complejas e innumerables reacciones químicas en el cemento, presentando

fisuras internas, poca durabilidad debido a la baja resistencia al desgaste superficial entre otras (Wawrezenczyk J.,y Molendowska A., 2017)

Figura 1. Fotografía de la realidad de estructuras en distrito de Ananea.



Fuente Propia: Distrito de Ananea.

El desarrollo de la presente investigación pretende ser de gran utilidad, en la producción de concreto en zonas de climas de bajas temperaturas, a fin de mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando aditivos incorporadores de aire en base a agentes tensoactivos; además de mejorar la trabajabilidad y reducir el agua en la relación de a/c en el concreto fresco.

Para ello se elaborara las probetas en el distrito de Ananea, de la provincia de San Antonio de Putina, que está a más de 4400 m.s.n.m. debido a que su temperatura ambiente la mayor parte del año es fría llegando alcanzar temperaturas de -8.8°C en el mes de Julio del 2020 (Senamhi, 2020, p-27)

Esta problemática ha permitido la realización de este trabajo de investigación; que permitirá conocer cuál es la dosis y/o cantidad adecuada de aditivos incorporadores de aire en base a agentes tensoactivos para mejorar la resistencia del concreto a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Problema general.

¿Cuál es el contenido de cantidad óptima, de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ del concreto a temperaturas bajas, en el distrito de Ananea - Puno?

Problemas específicos.

PE1. ¿Cuáles son las características de la resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, sin aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos del concreto, dentro de la edad de los 28 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno?

PE2. ¿Cuáles son las características de la resistencia inicial $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ del concreto, adicionando dosis de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporador de aire a los 7 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno?

PE3. ¿Cuáles son las características de la resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ del concreto, adicionando dosis de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporador de aire a los 28 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.

La metodología empleada se basa en la evaluación de la variación de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de los probetas sin y con adición de aditivo incorporador de aire en cantidades proporcionales al peso del cemento, generando mayor nivel de confiabilidad al presentar la medidas de las muestras empleadas en la presente investigación, por medio de los ensayos efectuados, dando validez a la presente investigación (Hernández R., 2014).

La metodología empleada considera ensayos cuantitativos debido a que las muestras no fueron manipuladas deliberadamente, se buscó resultados de laboratorio objetivos, al someter las muestras a la temperatura ambiente de la zona donde se efectuaron los ensayos.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.

La región de Puno presenta clima frío en la mayor parte de su territorio, en especial en los meses de Junio a Septiembre donde llegamos a bordear temperaturas bajo 0° C (SENAMHI, 2020) y en las zonas altas de Ananea bordeamos temperaturas entre -10 °C a 8 °C.

Razón por la cual el concreto empleado en construcciones, va sufrir ciclos de congelamiento y descongelamiento que quiere decir según Richardson (2002) citado por (Barry K., y Murphy P., 2010, p-7)"... la expansión del agua en hielo es aproximadamente del 8%..." produciendo la presión hidráulica en el interior del concreto según (Brincker R., et. al., 2018) debido a las heladas el concreto no solo sufre en el momento de su vaciado y curado también tiende a sufrir daño durante su vida útil debido a que su resistencia puede disminuir y la estructura puede verse afectada al presentarse fisuras, alta permeabilidad en el concreto ocasionando la corrosión del acero, baja resistencia del concreto, corta durabilidad reduciendo la vida útil de la infraestructura.

Por esa razón (Gyurkó Z., Szijártó A., y Nemes R., 2017) recomiendan para reducir el efecto del congelamiento en el concreto agregando incorporadores de aire.

(Richelli A., et. al., 2015) demostró en su investigación la resistencia que presenta el concreto a ser expuesta a ciclos de congelamiento y descongelamiento se encuentra relacionada directamente con la resistencia a la compresión del concreto.

El objetivo principal de esta investigación busca evaluar, la adición de aditivos incorporadores de aire en base a agentes tensoactivos, en el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al ser vaciado en climas fríos, con el fin ver la incidencia de la

evolución de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en su proceso de endurecimiento, al adicionarse la microburbujas de aire incorporadas en base a agentes tensoactivos, las cuales estarán presentes dentro de la estructura de los especímenes, limitando la ascensión de agua por capilaridad.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.

La adición de aditivos incorporadores de aire en base a agentes tenso activos, permitirá el uso de cemento Portland tipo IP, los cuales tiene una afectación de 0.88% del presupuesto base por metro cubico de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, a comparación de otros metodologías empleadas para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas.

OBJETIVOS.

GENERAL.

Determinar la cantidad óptima de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno.

ESPECÍFICOS.

OE1. Identificar las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos, dentro de la edad de los 28 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno.

OE2. Contrastar las características de la resistencia inicial del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando dosis de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporador de aire a los 7 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno.

OE3. Contrastar las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando dosis de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporador de aire a los 28 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno.

HIPÓTESIS.

HIPÓTESIS GENERAL.

La adición de cantidad óptima de aditivo incorporador de aire mejorara la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno.

Se indicara parámetros para el diseño de mezcla, con la adición de aditivos incorporadores de aire adecuada para esta zona donde la temperatura promedio es -10°C a 12°C , con el análisis de la resistencia de concreto a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días de edad.

HIPÓTESIS ESPECÍFICO.

HE1. Las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sin aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos, dentro de la edad de los 28 días de su producción a baja temperatura, en el distrito de Ananea, región Puno.

Como resultado se obtiene un concreto de baja calidad, al verse interrumpido el proceso de hidratación del concreto, expuesto a las heladas, produciendo una disminución significativa de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

HE2. Las características de la resistencia inicial del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando dosis de 15 gr, 30 gr y 40 gr de aditivo incorporador de aire a los 7 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno.

Observaremos si los aditivos incorporadores de aire, son capaces ofrecer resistencias altas a temprana edad en climas de bajas temperaturas. Para ello contrastaremos los resultados de la evolución de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de edad los cuales deben estar por encima del 65% de la resistencia requerida, para ello emplearemos los incorporadores de aire en cantidades de 15 gr, 30 gr y 40 gr.

HE3. Las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando dosis de 15 gr, 30 gr y 40 gr de aditivo incorporador de aire a los 28 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno.

Las adición de cantidades de 15 gr, 30 gr y 40 gr de incorporadores de aire nos permite contrastar la evolución de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en climas de bajas temperaturas, con el objetivo de observar la máxima resistencia alcanzada por las probetas de muestra a los 28 días de edad.

II. MARCO TEÓRICO

INTERNACIONAL.

(García Víctor, 2017) quien realizo la siguiente investigación, “PORCENTAJE DE AIRE INCORPORADO EN EL HORMIGÓN Y SU EFECTO EN EL DESEMPEÑO”, Universidad Andrés Bello, Chile. La investigación evaluó el comportamiento de la etapa de fraguado inicial del concreto así como su evolución a los 28 días de la resistencia del concreto desarrollada en ese período, para ello se preparó especímenes de 20 x 20 cm, en el diseño del concreto por volumen de muestra se adiciono el aditivo incorporador de aire en porcentaje de 0.50% a 3% por metro cubico de concreto.

Obteniendo como conclusión final que mientras más incorporador de aire se adiciona es menos el desarrollo de la resistencia a la compresión dando como resultado $f'c = 63.8 \text{ kg/cm}^2$, debido a que el volumen de vacíos generados volvió vulnerable a la probeta al aplicar la fuerza externa en el ensayo de compresión y el espécimen donde se empleó el 0,5 % tuvo el resultado esperado al aumentar su resistencia a $f'c = 66.1 \text{ kg/cm}^2$.

(Torres, A. 2015) quién realizó la siguiente investigación: DISEÑO DE HORMIGONES EN BAJAS TEMPERATURAS, PARA APLICACIÓN EN LAS CONSTRUCCIONES DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA ANTÁRTICA ECUATORIANA “PEDRO VICENTE MALDONADO” Universidad Católica de Santiago Guayaquil, Ecuador. Su principal objetivo fue evaluar la resistencia del concreto, expuesto a bajas temperaturas en la estación ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado en la Antártida.

El objetivo de la investigación es determinar el diseño de mezcla optima, en condiciones extremas, de forma obtener un alta resistencia a la compresión y su durabilidad.

Para ello se empleó agua a una temperatura de 13°C, se empleó aditivos plastificantes reductores de agua, así como aditivos aceleradores de resistencia, para ello se trabajó a una temperatura ambiente entre 1°C a 4°C, obteniendo

como resultado 400 kg/cm².

En referencia a la presente investigación, los factores de mayor incidencia son la temperatura del agua, control granulométrico y la importancia del uso de aditivos para alcanzar la resistencia del concreto inicial.

(Páez, Leal y Restrepo, 2009), en su artículo “INFLUENCIA DE LOS CICLOS HIELO- DESHIELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO (CASO TUNJA)”; Universidad de Medellín, Colombia; en la presente investigación se analiza la influencia de temperaturas bajas en el comportamiento del concreto, para cual se empleó un grupo de 24 probetas, los cuales fueron sometidos a ambientes atmosféricos extremos artificiales como naturales, Se evalúa el comportamiento del concreto sin adición de aditivos, como porosidad, absorción y resistencia, llegando a las conclusiones cuando la relación de agua/cemento es muy alta , el desarrollo de su resistencia es baja.

(Legal, R. C, 2005), realizó la siguiente investigación “HORMIGONADO EN TIEMPO FRIO”. Universidad Austral de Chile, Chile.

En la investigación se busco analizar el comportamiento del concreto desde su producción, vaciado y curado del concreto convencional expuesto a ambientes con temperatura baja y temperaturas bajo 0°C.

Los aspectos analizados fueron el calor de hidratación, generados por un cemento portland y un cemento de alta resistencia en base a este estudio se optó por el cemento de alta resistencia para la elaboración de los especímenes tomando en cuenta las normas establecidas en la NCh170of85, ACI306 -1

Los cuales van hacer expuestos a 2 tipos de ambientes, un grupo será evaluado en un clima frio, el segundo grupo en condiciones ambientales extremas por bajo los 0°C con presencia de nieve, para lo cual se analizara la evolución de los especímenes hasta los 28 días de elaboradas.

NACIONAL.

(Cruzado, 2019) , quién realizó la siguiente investigación: INFLUENCIA DE TIPOS DE INCORPORADOR DE AIRE SOBRE EL ASENTAMIENTO, AIRE

TOTAL, ABSORCIÓN, PESO UNITARIO Y COMPRESIÓN DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS., Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Su principal objetivo fue evaluar la influencia de incorporadores de aire en el concreto sometido a ambientes con temperatura baja, para lo cual se empleó dos aditivos el Air Mix 200 y SikaAer, y se analizó su influencia en las principales características del concreto desde su estado fresco hasta su proceso de endurecimiento.

Los porcentajes empleados de incorporadores de aire para contrastar los resultados, fueron los siguientes 0% de adición de aditivo para el espécimen patrón, y los posteriores que se les fue adicionando 0.04%, 0.08%, 0.12%, 0.16%, 0.20%, 0.24% y 0.28%.

Los especímenes en estudio se prepararon según la norma ASTM C39, 10 x 20 cm, para medir el contenido de aire se basó en la norma ASTM C173, se verificó el asentamiento con la norma ASTM C134.

Los ensayos fueron elaborados en un laboratorio donde se simuló los ciclos de hielo y deshielo en un congelador a temperaturas de -10°C y -15°C, los especímenes eran retirados colocados por 12 horas a diario para simular el efecto de ciclos de hielos, para posteriormente ser llevado a unas pozas de curado a una temperatura de 20°C, por 12 horas para ser sometidos a ciclos de deshielo.

Posteriormente a la edad 3,7, y 28 días fueron sometidas a ensayos de rotura de concreto, para determinar la resistencia a la compresión alcanzada.

En referencia a la investigación, los factores de mayor incidencia Se determinó que el óptimo porcentaje de incorporador de aire a ser utilizado es de 0.04% para las dos marcas, esto debido a que se obtiene buenos resultados, principalmente la resistencia a la compresión. El concreto fresco presentó una trabajabilidad, cuyo asentamiento es de 3 1/8 pulgadas.

(Medina & Quispe, 2017) quién realizó la siguiente investigación: “PROTECCIÓN OPTIMA EN EL PROCESO DE CURADO Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DE LOS CONCRETOS EXPUESTOS A CICLOS DE

CONGELAMIENTO Y DESHIELO"., Universidad Nacional de San Agustín, Perú. En la siguiente investigación se evaluó la influencia en la resistencia de concreto elaborados con dos tipos de cemento; TIPO IP y TIPO I

Se emplearon briqueteras de 4"x 8", de las cuales se elaboraron 24 especímenes con cada tipo de cemento, para lo cual se tuvo énfasis en un diseño de mezcla patrón. Tanto como en el proceso de curado para lo cual un grupo de muestras fueron sumergidas en agua y un segundo grupo que fueron curadas por aspersion

Obteniendo como resultado en los ensayos de rotura de briqueta que la resistencia desarrollada por un cemento tipo IP nos da 67.03% comparado, a diferencia del concreto producido con cemento TIPO I que alcanza una resistencia de 60.91% a los 7 días, demostrando que en climas fríos es mejor trabajar con un cemento tipo debido a que alcanza la resistencia deseada en menor tiempo protegiendo al concreto de los ciclos de hielo y deshielo a los que se encuentra expuesto.

REGIONAL.

(López & Mamani, 2020) quién realizó la siguiente investigación: INFLUENCIA DEL NANOSÍLICE Y SUPERPLASTIFICANTE EN LA DURABILIDAD DEL CONCRETO SOMETIDOS A CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO DE LA CIUDAD DE PUNO" Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Se desarrolló un diseño de mezcla para la fabricación de concreto a la cual se le adicionara 0.5, 1.0 y 1.5% de nano sílice por peso de cemento se analizaron las muestras obtenidas con el fin de estudiar la evolución de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, probetas que fueron sometidas a climas extremas así analizar su comportamiento, para lo cual las briquetas se sometieron al congelamiento y el deshielo en un congelador calibrado -8 a 15 °C y las otras a temperatura ambiente. Determinando la correlación y el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto.

Las muestras sin Nano sílice que fueron sometidas a condiciones extremas tuvo mayor deterioro, a la edad de 28 y 56 días obteniéndose resultado que bordearon

entre 86.90% y 90% no llegando a alcanzar su resistencia de diseño 210 kg/cm², a diferencia del Nano sílice que llegó a alcanzar 105% al 110% de su resistencia.

Mamani y Khumar (2010), en su trabajo de tesis realizó la siguiente investigación: “EVALUACIÓN DEL AIRE ATRAPADO E INCORPORADO POR ADITIVOS EN EL CONCRETO PRODUCIDO A BAJAS TEMPERATURAS”. El cual realizó la siguiente investigación en la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Puno, donde se analizó el comportamiento del concreto en ambientes con climas fríos, propensos a sufrir ciclos de congelamiento y descongelamiento, a fin de prever la disminución a la resistencia del concreto, en la investigación realizada se busca evaluar el aire atrapado que se genera en la elaboración de especímenes con aditivo obteniendo una nominal de 079% de aire atrapado en sus especímenes

Se analizó que la incorporación de aire aumenta la plasticidad y trabajabilidad del concreto, por su tamaño, cada burbuja de aire llegó a alcanzar diámetros menores a 2 mm. Sin embargo en la investigación realizada por (Felice R., 2010) se observó que las microburbujas que alcanzan a las 150 µm. trabajan mejor en ciclos de congelamiento y descongelamiento.

BASE TEÓRICA

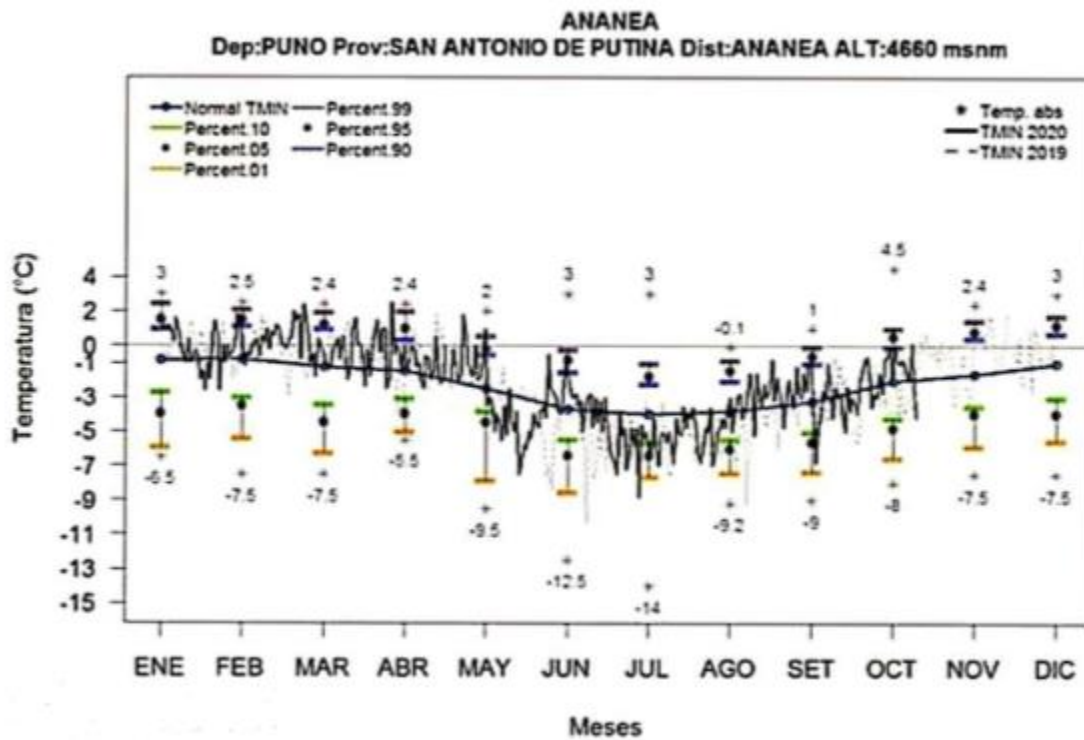
TEMPERATURAS BAJAS

CLIMA EN LA REGIÓN DE PUNO

El clima en la región de Puno, se ve influenciado por sus características geográficas, topografía y la altitud, la cual afecta directamente a los indicadores atmosféricos, influyendo directamente en el flujo del aire, como resultado la mayor parte del año en la zona del altiplano, se producen heladas que pueden comenzar en el mes de Abril e intensificarse en los meses de Junio a Septiembre, producto del descenso de la temperatura, llegando a registrar temperaturas mínimas bajo 0 °C.

Partiendo de que la presente investigación busca evaluar, el comportamiento del concreto en climas fríos, la presente investigación tuvo lugar en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, región de Puno a más de 4600 msnm, donde se llega a registrar temperaturas mínimas de -8.8 °C.

Figura 2 Temperatura Ananea durante el año 2020



Fuente Recopilada. Informe técnico análisis de heladas meteorológicas a nivel nacional durante el período de bajas temperatura 2020, monitoreo de temperatura mínima estación de Ananea (SENAMHI, 2020). p. 26.

CONCRETO

El concreto es una composición resultante de la combinación de los siguientes materiales; cemento, agua, agregados y en algunos casos específicos se considera la adición de aditivos con el fin de mejorar algunas características del concreto (Rivva, 2015, P. 21).

Sobre esta base la dosificación de los materiales para la producción de concreto por volumen de metro cubico, se encuentran convencionalmente: cemento entre 7% y 15%, agregados 60% al 75 % el agua entre 15% y 22% (Fernández, 2011).

Cabe mencionar que al preparar la mezcla del concreto el cemento debe cubrir los agregados presentes en la mezcla con un espesor capaz de permitir la transferencia de carga, por lo cual es necesario que exista una buena adherencia de los materiales así como la resistencia del agregado (Kevern J., et al., 2010)

EL CEMENTO PORTLAND

El cemento es un material compuesto por partículas que alcanzan entre 10 μm a 0.50 μm de diámetro, la clasificación de los cementos portland y/o los derivados de están se dan en base a las características en las cuales van hacer empleadas, las propiedades que desarrollan son diferentes según su clasificación, especialmente resistencia temprana, el calor de hidratación. (Hewlet, P., y Liska M., 2019)

Según el Instituto Nacional de Informática (INEI, 2018, p. 1199), la región de Puno es uno de los mayores consumidores de cemento, ocupando el sexto lugar a nivel Nacional, cabe resaltar que en la región de Puno, la empresa de cemento YURA se ha posicionado en el mercado local, tal es el caso que en el año 2018 se tuvo un consumo de 578, 810.00 Tn de cemento portland puzolánico RUMI IP, el cual es uno de sus principales productos ofertados en la región.

Actualmente Yura cuenta con una de sus instalaciones productoras en el Distrito de Caracoto, donde se encargan de la producción de Clinker; suministrándose de su materia prima en la región de Puno.

Principalmente de suelos calcáreos, arcillosos y compuestos químicos como el fierro, sílice, alúmina en cantidades optimas, con el fin de garantizar la calidad del cemento. (Kosmatka et. al., 2004, p.25)

Asimismo la Norma técnica peruana establece, las propiedades y características que debe presentar el cemento portland NTP 334.001:2011, determinación del grado de finura NTP 334.002:2013, ensayos de densidad para determinar la densidad NTP 334.005:2011, entre otras normas. Debido a que el cemento más empleado en la zona es el cemento portlánd puzolánico IP, describiremos sus características técnicas.

Características técnicas.

Químicas

- Oxido De Magnesia (MgO).- Se obtiene de la adición de yeso en el proceso de obtención del Clinker con el fin regular el fraguado del concreto, el porcentaje de dosificación no debe exceder del 4% el empleado por cemento Rumi es de 1.99%.
- Trióxido de Azufre (SO₃).- Se obtiene de la adición de yeso en el proceso de obtención del Clinker con el fin regular el fraguado del concreto, el porcentaje de dosificación no debe exceder del 4% el empleado por cemento Rumi es de 1.75%.
- Perdida por ignición.- Se refiere a la masa que se obtiene de forma constante, después de calentar dicha muestra a una temperatura de 900°C a 1000°C.

Usualmente cuando el porcentaje de ignición supera el 5% el cemento suele presentar prehidratación y carbonatación (NTP 339.009), la perdida por ignición de Cemento Rumi IP es de 2.14%

FÍSICAS

- Peso Específico (g/cm³).- Para diseñar una mezcla de concreto es necesario, conocer el peso del cemento por la unidad de volumen, por ello los lotes de cemento cuenta con su ficha técnica usualmente el peso específico de cemento Yura es de 2.85 gr/cm³ (cementos YURA, 2019)
- Expansión en Autoclave (%).- Se analiza el comportamiento del cemento, al ser sometido a altas presiones en un recipiente autoclave, para analizar el comportamiento de la muestras al sufrir una cambio físico al expandirse o contraerse, para ello no se aceptaran muestras que superen al 0.80% según (NTP 334.090) y la (ASTM C-595) , como resultado la expansión autocable de cementos YURA es de -0.3 a 0.8% (cementos YURA, 2019)
- Tiempo de Fraguado, Ensayo de Vicat, minutos.- A través del ensayo de Vicat se analiza el tiempo de endurecimiento del cemento al adicionarse agua, en la muestra para lo cual se considera un tiempo de fraguado inicial que será mayor a 45 minutos y un tiempo de fraguado final que deberá ser

mayor a los 420 minutos máximo (NTP 334.090) y la (ASTM C-595), como resultado el tiempo de fraguado de cementos YURA; inicial es de 232 minutos y final es de 293 minutos (cementos YURA, 2019)

- Resistencia a la compresión (Kg/cm²).- Por medio de un ensayo de compresión en unas probetas de 5 cm de lado, se medirá la resistencia a la compresión de la muestra la cual estará compuesta de cemento – arena normalizada, según indica la (NTP 334. 051) la cual será sometida a una fuerza externa, a las siguientes edades 1, 3, 7 y 28 días, como resultado cemento YURA alcanza presenta los siguientes parámetros de la resistencia a la compresión; día 1 = 99 kg/cm², día 3= 205 kg/cm², día 7= 254kg/cm² finalmente el día 28 = 324 kg/cm² (cementos YURA, 2019)

AGREGADOS

Son partículas de tamaños fino y grueso que se emplea como conglomerante para la preparación de concreto, estas son inorgánicas y estas se originan a través de un procesos natural por el desgaste que se da de los suelos en los ríos o mecánico a través del proceso de chancado en las canteras. (NTP 400.011:2001).

El agregado con el que se trabajó el diseño de mezcla fue extraído del río Putina los cuales se encuentran compuesto por depósitos que areniscas finas (CHAVEZ, et. al, 1996). Cabe indicar que estas deberán cumplir como nos menciona (Mohammad G., et al., 2021) que los requisitos de las especificaciones de gradación de los agregados gruesos como finos se basan en la ASTM C33 / C33

Alcanzando módulos de fineza de 2.97, tamaño máximo de 1 1/2” según los análisis granulométricos llevados a cabo en la presente investigación.

A continuación describiremos las características de los agregados.

AGREGADO FINO.

Es aquella partícula de agregado que pasa por el tamiz de 3/8” y queda retenido en el tamiz N° 200, es común encontrar arena gruesa, la cual cumple con los límites establecidos en el (ASTM C 33, p2). El material que pasa no debe

retenerse más del 45% al pasar de un tamiz a otro sucesivamente, y su módulo de finura se debe encontrar entre 2.3 - 3.1. (ASTM C 33, p2)

Tabla 1. Límites granulométricos del agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa
3/8"	9.5	100
N° 4	4.75	95 a 100
N° 8	2.36	80 a 100
N° 16	1.18	50 a 85
N° 30	0.6	25 a 60
N° 50	0.3	05 a 30
N° 100	0.15	0 a 10
N° 200	0.074	0 a 03

Fuente recopilada. Especificación Normalizada de Agregados para Concreto, (ASTM C 33, 2001).

Agregado grueso.

Son las partículas que quedan retenidas en el tamiz N° 4, están se pueden piedras chancadas o piedra de río

El hormigón es un material natural, que comúnmente se encuentra en los ríos, compuesto por arena y grava las cuales no presentan proporcionalidad (ASTM C 33, p.5).

Tabla 2. Límites granulométricos del agregado Grueso

N°ASTM	Tamaño normal	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100 mm (<4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25 mm (1")	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 4)	236mm (N° 8)	1.18mm (N° 16)
1	31/2" a 11/2"	100	90 a100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	21/2" a 11/2"			100	90 a100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	2" a 1"				100	90 a 100	35 a 70	0 a15		0a5				
357	2" a N°4				100	95 a 100	35 a 70		10 a 30		0 a 5			
4	1 1/2" a 3/4"					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	1 1/2" a 3/4"					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	1" a 1/2"						100	90 a 100	20 a 55	0a 10	0 a5			
56	1" a 3/8"						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0a15	0 a 5		
57	1" a N°4						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	3/4" a 3/8"							100	90 a 100	20 a 55	0 a15	0 a 5		
67	3/4" a N°4							100	50 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	1/2" a N°4								100	90 a 103	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	3/8" A N°8									100	85 a 100	10 a 30	0a10	0 a 5

Fuente recopilada. Especificación Normalizada de Agregados para Concreto, (ASTM C 33, 2001).

AGUA

Toda agua natural que no presente olor o sabor peculiar podrá ser empleada, en la preparación y curado del concreto.

La presencia de impurezas en el agua puede producir efectos contraproducentes para el concreto afectando, las propiedades que el concreto debe desarrollar en el fraguado y la resistencia de este, Así mismo solo podrá emplearse aguas naturales no potables, previo estudio de calidad de agua para la elaboración de concreto y/o realizar un análisis del comportamiento del concreto en su fraguado y analizando la resistencia alcanzada a los 7, 14 y 28 días **(ACI 318, p44)**

El agua para la mezcla de concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma NTP 339.088.

Tabla 3. Límites máximo permisibles para el agua de vaciado y curado

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible (partes por millón)
Sólidos en suspensión	5000
Materia orgánica	3
Alcalinidad (NaCHCO3)	1000
Sulfatos (ión SO4)	600
Cloruros (ión Cl-)	1000
pH	entre 5 y 8

Fuente recopilada. Especificación Normalizada de Agregados para Concreto, (NTP 339.088).

Usualmente la relación de agua y cemento en zonas de bajas temperatura es de 0.40 a 0.50 **(ACI 318, p68)**

ADITIVOS

Los aditivos se emplean en la producción del concreto con el fin de adicionar una característica específica al concreto, temporal en el concreto fresco y permanente en el concreto endurecido, a fin de optimizar las características y propiedades del concreto **(Rivva.E, 2015, p.33)**.

Para ello debemos cumplir con lo establecido por la norma N.T.P 334.089

ADITIVO INCORPORADORES DE AIRE

Los aditivos incorporadores de aire en base a agentes tensoactivos, actuaran formando microburbujas de aire las cuales se aplicaran de manera uniforme en la producción del concreto en el momento de mezclado de cemento, agregados y agua.

Siempre en cuando se llegue a valores de adición de aire entre 3.5% a 7% (CHEMA, 2016, P.1). sin duda alguna mejorara la propiedades del concreto como; la trabajabilidad, consistencia, resistencia, durabilidad, densidad, generación de calor, elasticidad entre otros, reduciendo la segregación y exudación del concreto en su estado fresco.

Por sobre todo la importancia de ser empleada en climas fríos donde el concreto es sometido a temperaturas bajo 0° C, donde observamos que el fenómeno de hidratación de concreto es susceptible a congelarse, produciendo fisuras y agrietamiento debido al aire introducido en el momento de congelamiento del agua.

Para lo cual los aditivos cumplirán con los requisitos y especificaciones de la Norma ASTM C 260.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo aplicada.

Según (Vargas, 2009) este tipo de investigación se basa en teorías e investigaciones previas validadas, las cuales pusimos en práctica para resolver problemas y evaluación de variables en base al contexto de aplicación.

Nivel explicativo.

Según (Hernández R., et. al., 2014, p-95) el nivel explicativo “pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian”

En la presente investigación se da a conocer la causa que origina el problema y explicar este comportamiento en las variables planteadas a través de las evaluaciones realizadas.

Enfoque cuantitativo.

Según (Hernández R., et. al., 2014, p-4) el enfoque cuantitativo” utiliza la recolección de datos para probar hipótesis en base a la medición numérica...”

En la investigación se recolecto datos del comportamiento de las muestras para evaluarlas y probar las hipótesis planteadas en la investigación.

Diseño de la investigación.

Según (Hernández R., et al. 2014, p-148), indican los diseños experimentales “...el efecto que sobre las variables dependientes tiene la manipulación de más de una variable independiente”, para la investigación se tuvo en cuenta la variable a medir, observando la evolución de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ sin y con adición de aditivo incorporador de aire en cantidades de 15 gr. 30 gr. y 40 gr. en la muestras (Lozano J., et al., 2007)

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 4. Matriz de Operacionalización.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	indicadores	instrumento
Variable Independiente: Cantidad optima de aditivo incorporador de aire	(Garcia,V.H,2017,p.33) El efecto del aire incorporado sobre la durabilidad está bastante comprobado. Los hormigones con aire incorporado poseen mejor comportamiento a la acción producida por los ciclos de hielo y deshielo. Ya que en este trabajo de investigación es esencial saber la cantidad de aditivo incorporador de aire.	La cantidad óptima del aditivo incorporador de aire se obtendrá considerando los rangos de la ficha técnica que tiene en base a agentes tensoactivo.	Especificaciones del aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos	Fichas Técnicas.	Documentación de la ficha técnica del aditivo incorporador de aire. Balanza Probeta
			Cantidad de aditivo incorporador de aire.	- 15gr. - 30gr. - 40gr.	
Variable Dependiente: Resistencia del concreto producido a bajas temperaturas	(Imcyc, 2006, p.5) La resistencia a la compresión de la mezcla de concreto Se puede diseñar con una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad, que cumplan con las exigencias de diseño que se requiere. Para este caso un diseño de 210kg/cm ² que se realizara en este trabajo de investigación.	Se realizara el diseño de mezclas de 210 kg/cm ² para las pruebas de briquetas con y sin aditivo para obtener los datos de la resistencia del concreto.	Diseño de mezclas del concreto sin aditivo I y con aditivo incorporador de aire de 210 kg/cm ² .	Ensayos de laboratorio.	- Balanza - Horno - Tamices - Recipientes - Picnómetro
			Agregados	Granulometría	
			Propiedades físicas	- Absorción - Módulo de fineza -Peso específico	

			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	- Molde cónico y varilla - Cono de abrams - Máquina de ensayo a la compresión
--	--	--	-----------------------	-----------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población.

Según (Lepkowski, 2008) citado por (Hernández et al. 2014 p. 174) “Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”, la población de la presente investigación se basa en el número de probetas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaboradas sin y con adición de aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos en diferentes dosis las cuales se elaboraran a temperatura ambiente en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, región Puno.

Muestra.

Se tomó muestras representativas con la finalidad de determinar el comportamiento del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tomando como muestra 19 probetas sin aditivo y 57 probetas a las que se le adicionara aditivo incorporado de aire en diferentes cantidades como se detalla en la tabla N° 5.

Tabla 5. Cantidades de briquetas para los ensayos de resistencia.

Moldes de prueba de 15.0 cm x 30 cm.								
Edad en días	7 días	14 días	21 días	28 días	7 días	14 días	21 días	28 días
Dosis de aditivo incorporador de aire	-				15 gr.	15 gr.	15 gr.	15 gr.
					30gr.	30gr.	30gr.	30gr.
		-	-	-	40gr.	40gr.	40gr.	40gr.
Unidades de probetas	3	3	3	10	3XC/U	3XC/U	3XC/U	10XC/U
Total	3	3	3	10	9	9	9	30

Fuente: elaboración propia.

Muestreo.

Según (Battaglia, 2008b) citado por (Hernández R., et al. 2014, 2014 p. 176) “la elección de los elementos no dependen de la probabilidad, sino de las causas relacionadas con las características de la investigación...”

Debido a que las muestras en la presente investigación están sujetas a la elaboración de un número de probetas, donde se experimentara su comportamiento a fin de obtener resultados en base a ellas realizar su evaluación respectiva, por ende se considera como muestreo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas.

Documental.

Se recolecto información relevante; de investigaciones, papers, archivos, físicos y electrónicos sobre el comportamiento de la resistencia concreto en climas fríos sometidos a ciclos de congelamiento y descongelamiento.

Observación.

Se observó el comportamiento de la probetas expuestas a temperaturas bajas, adicionando aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos en diferentes cantidades y así corroborar las hipótesis planteadas.

Instrumento de recolección de datos.

Según (Hernández R., et al. 2014, 2014 p. 199) los instrumentos de medición “recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” estableciendo relación entre la teoría y la praxis.

Para la medir y registrar la información de la investigación se registró los datos estadísticos de la temperatura diaria en la localidad de Ananea obtenida de la estación meteorológica de Ananea (Senamhi - 2020), la elaboración de probetas así como las muestras recopiladas en campo y lo ensayos laboratorio respeto la normativas mencionadas en la tabla N°6.

Validez y confiabilidad del instrumento.

Según (Hernández R., et al. 2014) la confiabilidad de los instrumentos se basa en emplear un instrumento con la cual se realizara una medición varias veces y los resultados no diferirán sustancialmente uno de otro.

Los cuáles son validados al emplearse instrumentos que presentan domino de las variables, para lo cual se empleó un cuestionario de instrumentos de investigación los cuales fueron validados por los expertos, a su juicio en base a sus

experiencias previas. Los instrumentos empleados se basan a la normativa del ACI, ASTM y la N.T.P como se indica en la tabla N°6.

Tabla 6. Normativa de ensayos y especificaciones

NORMATIVA	ALCANCES
ASTM C260	Especificación Normalizada de Aditivos Incorporadores de Aire para Concreto
ASTM C127	método de ensayo, para realizar un análisis mecánico y determinar las propiedades físicas de los agregados gruesos
ASTM C128	método de ensayo, para realizar un análisis mecánico y determinar las propiedades físicas de los agregados finos
ASTM C33.	Especificación Normalizada de Agregados para Concreto
ACI 211.1-74 y el ACI 211.1-81	Diseño de mezcla para concreto normal
ASTM - C143 y la NTP 339.035	Método de ensayo para la evaluación del asentamiento del concreto.
ASTM - C31 y la NTP 339.033	Método de ensayo para la elaboración y curado de briquetas para ensayos de calidad del concreto.
ASTM - C39 y la NTP 339.034	Método de ensayo para la evaluación del nivel de resistencia a la compresión del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimientos.

- Reconocimiento de campo para la recolección de muestras de agregados para la elaboración de los ensayos.
- Se determinó las características físicas y mecánicas de los agregados del río Putina. para ser empleados en la producción de concretos en climas de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Para ello tendremos en cuenta los métodos de ensayos basados en las normas ASTM C127, ASTM C128 y la ASTM C33.

- Se realizó un diseño de mezcla patrón de concreto $f'c = 210$ kg/cm², basadas en las normas ACI 211.1-74 y el ACI 211.1-81.
- Llevamos un registro diario de la temperatura ambiente en la localidad de Ananea basados en los datos del pronóstico meteorológico de Senamhi, al momento de la producción del concreto se controló la temperatura del agua.
- Se procedió a la producción de concreto $f'c = 210$ kg/cm² sin y con aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos en cantidades de 15 gr, 30gr y 40gr en el distrito de Ananea, departamento de Puno en base al diseño de mezcla elaborado.
- Se controló el asentamiento del concreto basado en los métodos de prueba estándar ASTM - C143 y la NTP 339.035
- Se colocó la mezcla de concreto en briqueteras de 15 cm x 30 cm pasada 24 horas del vaciado se procedió a retirar las probetas, para proceder con su curado para lo cual nos basamos en las practicas normalizadas de la ASTM - C31 y la NTP 339.033.
- Se procederá a someter las probetas a ensayos de compresión normadas por la ASTM - C39 y la NTP 339.034 a las edades de 7, 14 y 28 días respectivamente. Para lo cual el equipo empleado para los ensayos de rotura cuenta con el certificado de calibración correspondiente.

3.6. Método de análisis de datos.

Se determinó la temperatura media ambiente a través del análisis estadístico, donde se tuvo en cuenta los datos registrados de la temperatura máxima y mínima, durante el periodo en que se realizó las muestras desde el vaciado, curado de las probetas hasta la fecha en que se realizó los ensayos de compresión a la edades de 7, 14 y 28 días respectivamente, los resultados se demostraron en tablas y figuras que se realizaron con el programa de Microsoft Excel.

Posteriormente se sometió las probetas a los ensayos de resistencia a las edades propuestas en la investigación, se realizó análisis estadístico inferencial para la validación de las hipótesis teniendo en cuenta los resultados generados en el laboratorio.

El análisis estadístico permitió evaluar, a través de un análisis de varianza la dosis aditivos incorporadores de aire en base a agente tensoactivos, y así determinar su grado de influencia en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en climas fríos.

3.7. Aspectos éticos.

Se asumió el compromiso de respetar los derechos de autoría de investigaciones previas tales como tesis, artículos científicos, entre otros, por medio de la citas bibliográficas, a la vez cumplimos con cada uno de los protocolos establecidos para utilizar los instrumentos de investigación, así como realizar los ensayos según su normativa y así evaluar los resultados de la investigación.

IV. RESULTADOS

Para desarrollar el objetivo de nuestra investigación, se adquirió los materiales teniendo en cuenta, los datos estadísticos obtenidos de la Instituto Nacional de Estadística e Informática; la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) sobre el cemento que es más empleado en la construcciones de la región de Puno, reconocimiento de datos de campo para identificar la cantera de agregados más cercana al lugar de estudio, el agua que empleamos fue agua potable de la empresa prestadora de servicios de la localidad, para la compra del aditivo incorporador de aire se verifico en su ficha técnica el cumplimiento con las especificaciones de la norma ASTM C260.

4.1. Ensayo características físicas y mecánicas de los agregados.

Se procedió con la recolección de la muestra de agregados en el rio Putina que está ubicado en el distrito de san Antonio de, región puno, para luego ser trasladado al laboratorio para los ensayos de análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de fino (arena) y grueso (piedra). Teniendo en cuenta que estos agregados son extraídos recientemente por la localidad ya que traer de otro lugar los costos son más elevados y se opta por trabajar con este rio o cantera nueva.

Determinación de las características físicas y resistentes de los agregados del rio Putina, para ser empleados en la producción de concretos en climas de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

- Se realizó el ensayo de granulometría para la distribución de los tamaños de los agregados finos y gruesos.
- Materiales utilizados para el tamizado: juego de tamices 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N50°, N°100, N°200, balanza horno, cucharón de metal y agregados fino y grueso.
- Tomamos una porción de muestra húmeda de 500 gr. Haciendo el cuarteo de agregado fino y exponemos al sol para su secado, posterior a ello procedemos a realizar el tamizado de los agregados manualmente, con un movimiento ondulante por unos 5 minutos y así sucesivamente vamos retirando el material retenido en cada tamiz registrando el peso de la muestra.

- Tomamos una porción de muestra húmeda de 500 gr. Haciendo el cuarteo de agregado grueso y llevamos al horno para su secado a unos 110° durante 24 horas, luego se retira y dejamos enfriar para pasar por los tamices antes mencionado moviendo constante hasta por unos 5 minutos y luego se retira para pesar por cada tamiz retenido de material y llevar su registro.

Figura 3. Análisis granulométrico del agregado, del rio Putina-Ananea



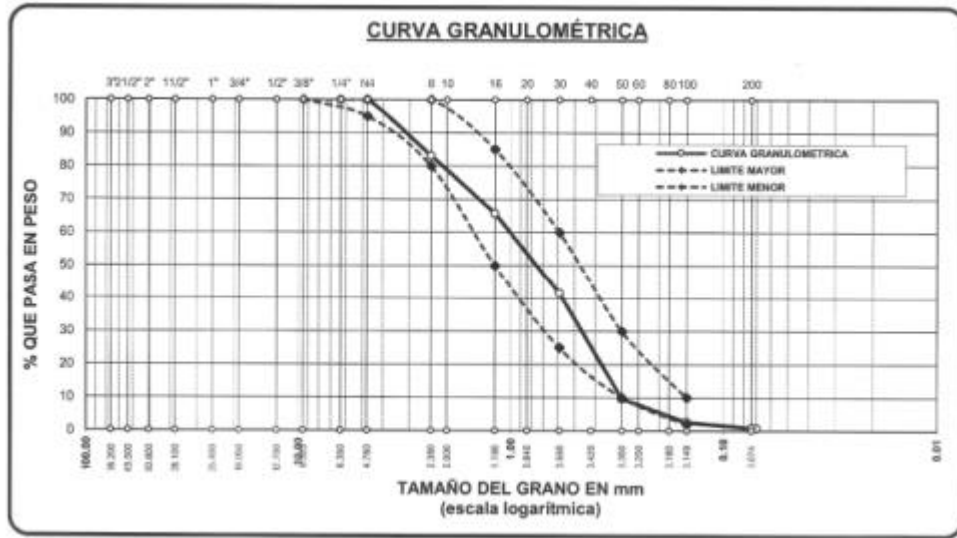
Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Análisis granulométrico por tamizado agregado fino (ASTM C33)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.97 OBSERVACIONES <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	
No8	2.380	84.44	16.89	16.89	83.11	
No10	2.000					
No16	1.190	86.78	17.36	34.24	65.76	
No20	0.840					
No30	0.590	121.81	24.36	58.61	41.39	
No40	0.420					
No 50	0.300	158.53	31.71	90.31	9.69	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	35.58	7.12	97.43	2.57	
No200	0.074	9.10	1.82	99.25	0.75	
BASE		3.76	0.75	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			
% PERDIDA						

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Curva granulométrica agregado fino



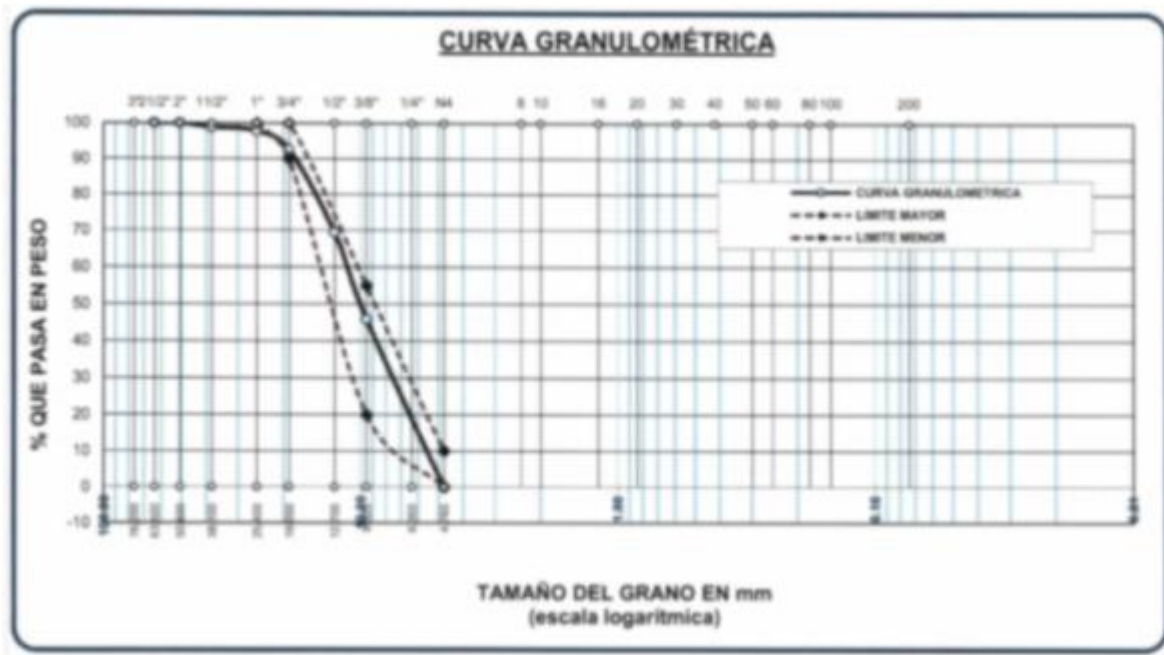
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Análisis granulométrico por tamizado agregado grueso (ASTM C33)

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						<p>Peso Inicial = 3500 gr.</p> <p>Tamaño máx = 1 1/2"</p> <p>OBSERVACIONES</p> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	39.00	1.11	1.11	98.89	100%	
1"	25.400	38.00	1.09	2.20	97.80	90 - 100%	
3/4"	19.050	183.00	5.23	7.43	92.57		
1/2"	12.700	809.00	23.11	30.54	69.46	20 - 55%	
3/8"	9.525	823.00	23.51	54.06	45.94		
1/4"	6.350						
No4	4.760	1608.00	45.94	100.00	0.00	0 - 10%	
No8	2.380						
No100	0.149	0.00	0.00	100.00	0.00		
No200	0.074	0.00	0.00	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA							

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Curva granulométrica agregado grueso (ASTM C33)



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de contenido de humedad.

Este ensayo se expresa en porcentaje la relación entre el agua y peso de las partículas.

- Se usará instrumentos: cantidad de agregado de 500 gr. De agregados fino y 3500 gr. de agregado grueso, balanza, recipiente metálico, horno y cucharón de metal.
- Primero procedemos a pesar la muestra seleccionada, colocar al horno a 110° 24 horas, retirar y dejar enfriar por pesar muestra más recipiente y luego el cálculo de % de humedad. lo mismo procedemos para el agregado grueso.
- Segundo realizamos el peso unitario suelto de los agregados fino y grueso, utilizando varilla, molde, cucharón metálico.
- Se procede a calcular el peso y volumen del molde, se coloca la arena enrasando con una varilla sin presionar, se pesa el molde con arena 3 veces y se toma el resultado promedio lo mismo para el agregado grueso.
- Realizamos el peso unitario compactado de los agregados grueso, utilizando varilla, molde, cucharón metálico.

- Se procede primero calculando el peso y volumen del molde, se coloca la arena en 3 capas dando 25 golpes en cada capa con una varilla de 5/8 luego se enrasa la última capa, se pesa el molde con arena haciendo 3 veces y se toma el resultado promedio lo mismo para el agregado grueso
- Realizamos el ensayo de % de absorción para agregado fino y grueso, se utilizaron instrumentos como: balanza, franela, botellón de agua, taras, espátula y cucharón.
- Se procede tomando la muestra se sumerge en un recipiente por 24 horas en agua se toma el peso de la muestra, pasado las 24 horas se hace secar con la franela se toma el peso de la muestra sumergida seca, para luego se pone al horno en un recipiente por 24 horas se retira y se toma peso muestra, para luego calcular.
- Los resultados se observan en la tabla 3.

Tabla 9. Características físicas de agregados del río Putina.

Característica Física	A. F.	A. G.
Peso específico de sólidos.	2.56 gr/cm ³ .	2.57 gr/cm ³ .
Peso u. varillado	1629 Kg/m ³ .	1732 Kg/m ³ .
Peso u. suelto	1543 Kg/m ³ .	1678 Kg/m ³ .
% Absorción.	2.22%	2.91%
% Humedad natural	0.47%	1.03%
Módulo de fineza.	-	2.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. *Características resistentes de agregados del río Putina.*

Característica resistentes	Agregado Grueso
Perfil.	Redondeado
Tipo de agregado.	Natural
Resistencia al desgaste.	73.68%
Perdida.	26.32%
AASTHO.	T - 26
ASTM.	C - 131

Fuente: Resultados de ensayos en el laboratorio.

Figura 6. Río Putina – Distrito de San Antonio de Putina -Ananea



Fuente: elaboración propia

4.2. Diseño de mezcla.

Diseño de mezclas para el concreto de resistencia 210 kg/cm², para su empleo en climas de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Se procederá en tres etapas:

Para el diseño de mezclas consideramos la norma ACI 211.1- 74 y ACI 211.1- 81 para lo cual se describe a continuación:

1. Especificaciones de diseño.

Se determinara la cantidad de materiales, componentes de concreto sin aditivo para la localidad de Ananea de la provincia de San Antonio de Putina, las especificaciones de obra son:

- a) Se empleara Cemento portland Puzolánico Tipo IP.

- b) Se empleará agregados de la localidad de Ananea – San Antonio de Putina – Puno.
- c) La resistencia de diseño en compresión será de 210 kg/cm^2 , de desviación estándar.
- d) Los agregados tiene forma redonda, puesto que se extraen de la cantera del rio Putina.
- e) Consideré para el diseño de mezclas el método de Walker.

2. Características de los materiales.

Los materiales utilizados son de gran importancia tener bajo las condiciones de las normas

Tabla 11. Características de los materiales

Tipo de cemento		IP Peso específico 2.85 gr/cm^3	
Tipo de agua		potable	
Agregados	Fino	Peso específico de masa.	2.57 gr/cm^3 .
		Absorción.	2.91 %
		Humedad.	1.03 %
		Módulo de fineza.	2.97
	grueso	Perfil redondeado.	
		Tamaño máximo nominal.	1/2"
		Peso específico de masa.	2.56 kg/m^3 .
		Absorción.	2.22 %
		Humedad.	0.47 %
		Peso seco compactado	1629 kg/m^3 .

Fuente: elaboración propia.

Especificaciones técnicas del aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo para la producción de concretos en climas de bajas temperaturas.

En base a agentes tensoactivo es un líquido marrón, compatible con todos los tipos de concretos, mezclas cementosas y morteros, que producen un

entrampamiento uniforme de aire entre el 4 y 7%. Es un producto estabilizado que no se asienta ni segrega. Producto adecuado a las especificaciones ASTM C260, dice se añade plasticidad y flexibilidad al concreto lo que evita su fisuramiento con los cambios bruscos de temperatura (hielo y deshielo). Ideal para lugares donde la temperatura desciende a menos de 0°C. (<http://www.chema.com.pe/ferreteria/reparacion/chema-3.html> - 2019).

Ventajas

Durabilidad: El entrampamiento de aire consiste en añadirle al concreto aproximadamente 323 billones de burbujas de aire por m³. Esto aumenta su durabilidad, especialmente donde el concreto será sometido a fuertes variaciones de temperatura, como en la sierra del Perú a la acción de los sulfatos, salitre, agua de mar y otras soluciones alcalinas. (<http://www.chema.com.pe/ferreteria/reparacion/chema-3.html> - 2019).

Plasticidad: Como cada burbuja es una cámara de expansión semi-microscópica, el conjunto tendrá el mismo efecto, pudiéndose construir losas, estructuras, pistas cubiertas de puentes, sin necesidad de juntas de dilatación. (<http://www.chema.com.pe/ferreteria/reparacion/chema-3.html> - 2019).

Trabajabilidad: Mejora la trabajabilidad facilitando la manipulación del concreto.

Reducción del agua y exudación: al utilizar *En base a agentes tensoactivo* se debe reducir el agua de la mezcla. Las burbujas reemplazan parte del agua disminuyendo la exudación, retracción y segregación. Aumenta la retención del agua para un mejor curado.

(<http://www.chema.com.pe/ferreteria/reparacion/chema-3.html> - 2019).

Seguridad en su manejo: *En base a agentes tensoactivo* ha sido formulado para limitar automáticamente la máxima cantidad de aire entrampado, las pequeñas variaciones en la dosificación no afectan la cantidad de aire entrampado. (<http://www.chema.com.pe/ferreteria/reparacion/chema-3.html> - 2019).

Mejor calidad de concreto: Contiene un catalizador que produce la uniformidad

del gel del cemento lo que permite el control exacto de la calidad del concreto.

Mejores condiciones térmicas: La incorporación de aire es el mejor aislante térmico conocido; lo cual lo hace ideal para la construcción de viviendas evitando que el interior se caliente en verano o enfríe en invierno. (<http://www.chema.com.pe/ferreteria/reparacion/chema-3.html> - 2019).

Económico: Un galón sirve para tratar más de 170 bolsas de cemento en el agua de amasado.

Compatibilidad: Se puede usar con todos los aditivos siempre y cuando se agreguen al agua de amasado.

Usos.

Se usa en concretos que están expuestos a cambios bruscos de temperatura (hielos/deshielos).

Se usa en concretos que están expuestos a gran radiación solar (losas y techos). (<http://www.chema.com.pe/ferreteria/reparacion/chema-3.html> - 2019).

Datos técnicos

Densidad	: 1.01 +7- 0.01 gr/ml.
Color	: Marrón.
Solubilidad	: En agua.
pH	: 1.3

Preparación y aplicación del producto

Añada de 4.25ml a 104 ml por peso de bolsa de cemento al agua de amasado aditivo incorporador de aire entrampaire en base a agentes tensoactivo.

Se añade la dosis de aditivo incorporador de aire al agua de mezcla, las burbujas de aire aumentan el volumen del concreto por lo que se deberá reducir la dosis de agregado fino y agua.

Las burbujas de aire aumentan el volumen del concreto, por lo que habrá de disminuir el agregado fino entre 30 -70 kg. por m³ y por la misma razón la cantidad de agua.

Se deben preparar mezclas pequeñas para definir la dosis adecuada. (<http://www.chema.com.pe/ferreteria/reparacion/chema-3.html> - 2019).

1. Presentación

Envase de 1 gal. (Código: 15008004)

Envase de 5 gal. (Código: 15008005)

Envase de 55 gal. (Código: 15008055)

2. Almacenamiento

De almacenarse en un lugar fresco, ventilado y sellado bajo techo el tiempo de vida útil será de 12 meses.

3. Precauciones y recomendaciones

- En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).
- Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños. No comer ni beber mientras manipula el producto.
- Lavarse las manos luego de manipular el producto.
- Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo.

- Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados.
- En caso de contacto con los ojos y la piel, lávelos con abundante agua. Si es ingerido, no provocar vómitos, procurar ayuda médica inmediata.

Los siguientes resultados se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la ciudad de Puno.

Procedimiento para el diseño de mezclas:

- a) Primero se determinó la resistencia promedio (f'_{cr}) tenemos un $F'c$ de 210 kg/cm², para lo cual consideramos :

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

- b) se hizo la selección del asentamiento ya que las condiciones de colocación permiten este: utilizando las muestras, varilla compactadora, wincha metálica, cucharón metálico, cono de abrahams, bandeja y guantes, procedemos primero humedeciendo el molde y poner en un lugar plano para que este estable y pisar las manijas, se rellena de concreto en 3 capas, haciendo en cada capa 25 golpes. la última capa se rellena los espacios vacíos y se enrasa utilizando una barra compactadora y después terminada se levanta el cono despacio y se mide el asentamiento.

$$S = 3'' \text{ a } 4'' (76.2\text{mm. a } 101.6\text{mm.})$$

- c) luego se seleccionó el tamaño máximo nominal del agregado grueso se usara el mismo agregado del rio Putina.

$$T.M.N.: 1/2'' (12.70\text{mm})$$

- d) después se determinó el volumen unitario de agua considerando la tabla confeccionada por el comité 211 del ACI. Considerado con aire incorporado

- $S = 3'' \text{ a } 4''$
- T. m. n. $1/2''$
- Perfil redondeado.

Tabla 12. Volumen unitario de agua

Agua en vm ³ , para los tamaños Max. nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
asentamiento	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	0
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	0

Fuente: tabla del comité 211 del ACI

Agua: 193 litros/m³

e) luego se seleccionó el contenido de aire atrapado la tabla confeccionada por el comité 211 del ACI Considerado.

- Concreto expuesto a intemperie severo..
- Tamaño máximo nominal 1/2".

Tabla 13. Tamaño máximo nominal exposición severa.

Tabla 11.3.1			
Tamaño máximo nominal	Porcentaje total de contenido de aire		
	Exposición suave	Exposición moderada	Exposición severa
3/8"	4.5	6.0	7.5
1/2"	4.0	5.5	7
3/4"	3.5	5	6
1"	3	4.5	6
1 1/2"	2.5	4.5	5.5
2"	2	4	5
3"	1.5	3.5	4.5
6"	1	3	4

Fuente: Tabla del comité 211 del ACI.

Aire atrapado: 7 %

f) seleccionamos la relación agua cemento **según el ACI 211.1 y ACI211.3.**

- Concreto con aditivo
- Resistencia promedio 294 kg/cm²

Tabla 14. Relación agua/ cemento.

Resistencia compresión a los 28 días kg/cm ²	Relación agua – material Cementante en masa	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
450(45)	0.38	0.31
400(40)	0.43	0.34
350(35)	0.48	0.40
300(30)	0.55	0.46
250(25)	0.62	0.53
200(20)	0.70	0.61
150(15)	0.80	0.72

Fuente recopilada: tabla del comité 211 del ACI.

$$A/C = 0.46$$

g) Calculamos el factor cemento: para saber la resistencia y escoger el adecuado para la investigación.

- Cantidad de agua. = 193 litros/m³
- Relación a /c = 0.46
Cemento = agua/a-c; 193 / 0.46 = 420 kg. /m³

$$\text{Cemento} = 420\text{kg (9.87 bolsas)}$$

h) Calculo del Módulo de fineza del agregado fino = 2.97

El peso específico del a. grueso varillado compactado: 1629 kg/m³

Su tamaño m.n. es 1/2" para este se recomienda usar 0.5325 m³ de agregado grueso;

$$A.g.= 0.5325 \times 1629= 867 \text{ kg/m}^3$$

i) Volumen absoluto de la pasta de cemento

- Concreto : Cemento, agua y aire atrapado.
- Volumen absoluto del cemento
420/2880 : 0.1458m³.
- Agua 193/1000 : 0.1930m³.
- Aire atrapado 7% : 0.0700 m³.
- Volumen absoluto de a.g. 867/2560 : 0.3387

Total, volumen absoluto pasta : 0.7475 m³.

j) Calculo del Volumen absoluto de los agregados fino

- Volumen absoluto de A.f. : 0.7475m³.
- Volumen de agregados : 1.0000 – volumen de Pasta.

Volumen de agregados = Por lo tanto Peso requerido de arena seca será:

$$1.0000 - 0.7475 = 0.2525\text{m}^3.$$

$$= 0.2525 \times 2570$$

$$= 651 \text{ kg/m}^3$$

k) De acuerdo con los laboratorios se tiene los % de humedad a las que se corregirán los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (867)(1.0047) = 871 \text{ kg.}$$

$$\text{Agregado fino húmedo } (651)(1.0103) = 658 \text{ kg.}$$

l) Luego el agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y se debe ajustar y excluir por adición de agua:

Entonces tenemos la cantidad de agua efectiva:

$$193 - 867 * (0.47-2.22)/100 - 651 (10.03-2.91)/100 = 220$$

Proporción en peso seco:

Cemento AF AG / Agua

— — — —

1 : 1.55 : 2.07 / 0.46

Proporción en peso húmedo:

Cemento **AF** **AG** / **Agua**
 $\frac{420}{420}$: $\frac{658}{420}$: $\frac{871}{420}$ / $\frac{220}{420}$
1 : **1.57:** **2.08** / **0.53**

m) al final tenemos la dosificación a usar:

Tabla 15. Cantidades de dosificación con aire incorporado.

Agregado	Dosificación en peso seco	Proporción en volumen	Dosificación en peso húmedo	Proporción en volumen
	(kg/m3)	Peso seco	(kg/m3)	Peso húmedo
Cemento	420	1.00	420	1.00
Agua	193	0.46	220	0.53
Ag. Grueso	867	2.07	871	2.08
Ag. fino	651	1.55	658	1.57
Aire	7.0%	-	7.0%	-

Fuente: elaboración propia.

Dosificación por peso:

Cemento : 42.50 kg.

Agregado fino húmedo : 66 kg.

Agregado grueso húmedo: 88 kg.

Agua efectiva : 22 kg.

Aditivo incorporador de aire: 0.015 kg, 0.030 kg, 0.040 kg.

Se usara la adición de aditivo incorporador de aire de acuerdo al diseño que se presentara en los siguientes.

4.3. Preparación de probetas a bajas temperaturas

- Preparación de los moldes y para las muestras, para esta investigación se utilizó probetas de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto, para ser utilizadas en el ensayo de compresión, procedimos primero en hacer limpieza a las probetas quitando todo tipo de impurezas del interior para no perjudicar las muestras y luego se engraso con petróleo para que al momento de ser desmoldado sea fácil.
- Para el preparado de la mezcla se empleó una mezcladora de concreto de 7 p3 a 9 p3.
- Se controló la temperatura del agua antes de ser vertida en la mezcla.

Figura 7. Control de la temperatura del agua

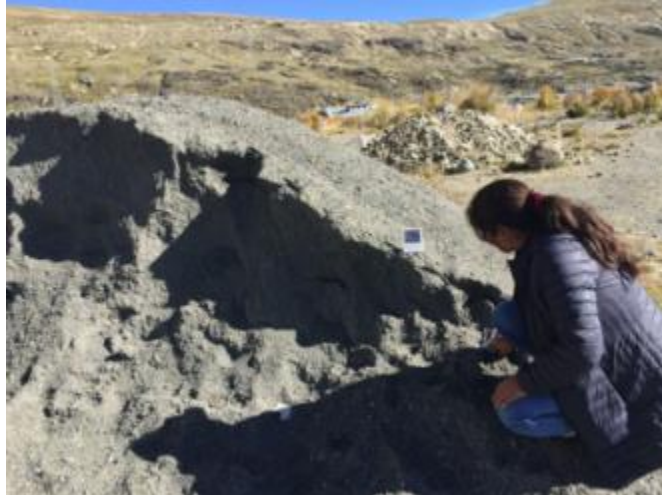


Fuente: Elaboración propia

- La elaboración de la mezcla de concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sin y con adición de aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos en cantidades de 15 gr, 30 gr y 40 gr se realizaron de 09:00 am a 12:00 pm.
- La preparación y el curado de la mezcla de concreto se realizó en base a la ASTM 31
- Se colocó concreto en las briqueteras en 3 capas con 25 golpes con la varilla para que se compacte y dando 10 golpes con un martillo de goma para no dejar burbujas o espacios vacíos y adicionando un poco del concreto para llenar el espacio restante y engrasar.
- Se procedió al desencofrado de la probetas pasada 24 horas del vaciado,

- Registro de temperatura máxima y mínima ambiente en el mes de Agosto 2020, a través del pronóstico del tiempo de SENAMHI y se contrasto la temperatura ambiente en campo.

Figura 7. Control de la temperatura ambiente



Fuente: Elaboración propia

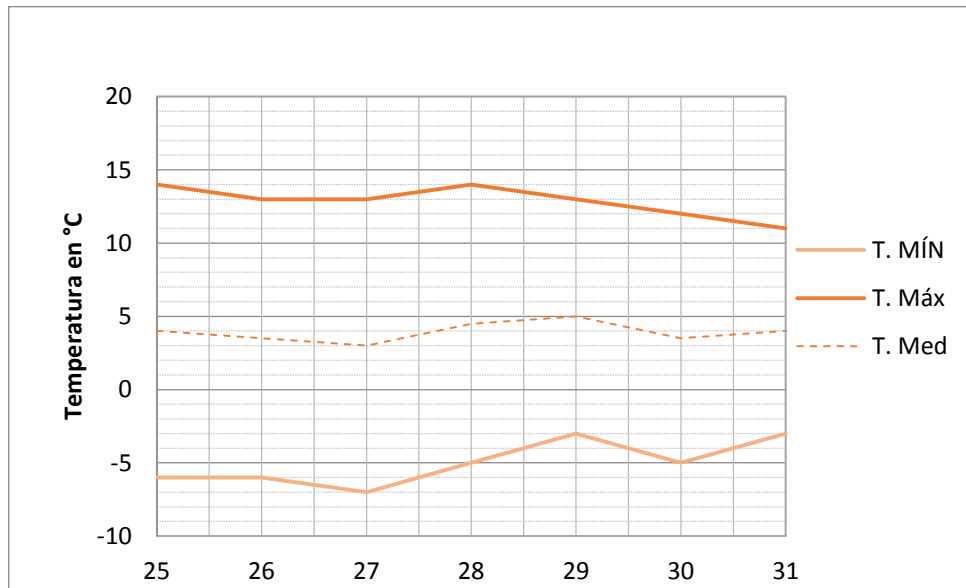
- Se registró temperatura ambiente media por debajo de 5°C durante el tiempo que se realizó la presente investigación.

Tabla 16. Registro de Temperatura Agosto 2020

Días	T. MÍN	T. Máx
25	-6	14
26	-6	13
27	-7	13
28	-5	14
29	-3	13
30	-5	12
31	-3	11

Fuente: información adaptada Temperatura en °C grados centígrados, (Senamhi, 2020) e información contrastada en campo.

Figura 8. Temperatura ambiente media, Agosto 2020



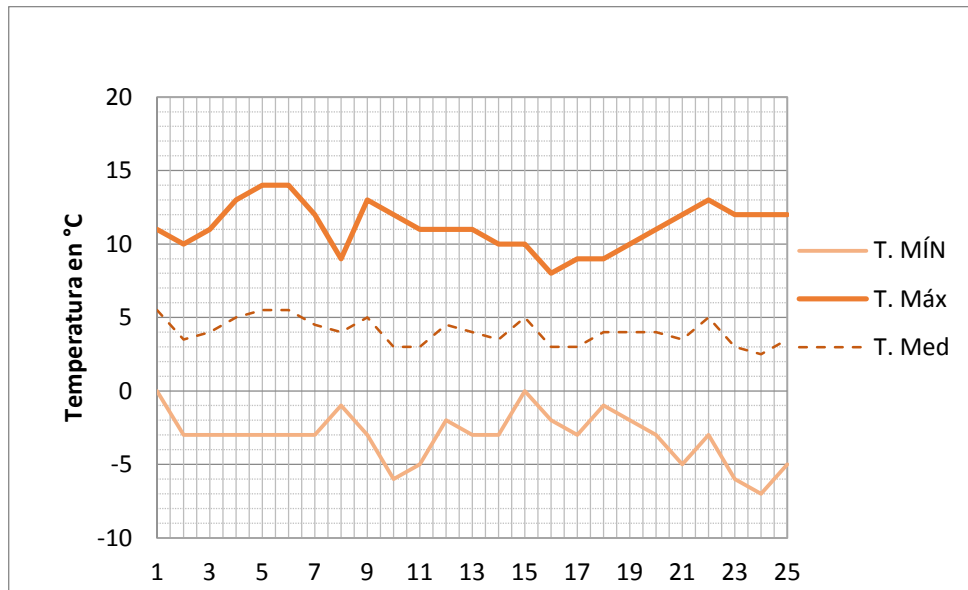
Fuente: información adaptada de temperatura en °C, (Senamhi, 2020) e información contrastada en campo.

Tabla 17. Registro de Temperatura Septiembre, 2020

Día	T. MÍN	T. Máx	Día	T. MÍN	T. Máx
1	0	11	13	-3	11
2	-3	10	14	-3	10
3	-3	11	15	0	10
4	-3	13	16	-2	8
5	-3	14	17	-3	9
6	-3	14	18	-1	9
7	-3	12	19	-2	10
8	-1	9	20	-3	11
9	-3	13	21	-5	12
10	-6	12	22	-3	13
11	-5	11	23	-6	12
12	-2	11	24	-7	12
			25	-5	12

Fuente: información recopilada Temperatura en °C grados centígrados, (Senamhi, 2020) e información contrastada en campo.

Figura 9. Temperatura ambiente media, Septiembre 2020



Fuente: información adaptada de temperatura en °C, (Senamhi, 2020) e información contrastada en campo.

Media aritmética de la temperatura ambiente en los días de ensayos de la resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin y con adición de aditivo incorporador de aire.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Obteniendo la siguiente media aritmética de la $T^{\circ}\text{máx.}$, $T^{\circ}\text{mín.}$, $T^{\circ}\text{med.}$

$T^{\circ}\text{máx.} : 11.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$T^{\circ}\text{mín.} : -3.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$T^{\circ}\text{med.} : 4^{\circ}\text{C}$

4.1. Ensayos de resistencia de concreto

Ensayos de resistencia del concreto diseñado para concreto 210 kg/cm^2 sin y con adición de aditivos incorporadores de aire en base a agentes tensoactivos fueron realizadas en la ciudad de Puno

1. resultados de la resistencia del concreto sin aditivo incorporador de aire de resistencia 210 kg/cm², para su empleo en climas de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

a) dentro de la edad de 7 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de siete (7) días.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 18. Resultados de la resistencia del concreto 210 kg/cm² sin aditivo, dentro de la edad de 7 días clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm ²)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm ²	Resistencia Kg/Cm ²	% Obtenido
01	172.85	25/08/2020	7	01/09/2020	25,301	146.38	69.70%
02	174.93	25/08/2020	7	01/09/2020	17,520	100.15	47.69%
03	173.78	25/08/2020	7	01/09/2020	17,820	102.54	48.83%
Promedio						116.35	55.41%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto sin aditivo ensayado, se muestra con una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto sin aditivo a la edad de 7 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 116.35 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 7 días, es del 55.41 %.

b) dentro de la edad de 14 días

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de catorce (14) días.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 19. Resultados de la resistencia del concreto 210 kg/cm² sin aditivo, dentro de la edad de 14 días clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
01	172.85	25/08/2020	7	01/09/2020	25,301	146.38	69.70%
02	174.93	25/08/2020	7	01/09/2020	17,520	100.15	47.69%
03	173.78	25/08/2020	7	01/09/2020	17,820	102.54	48.83%
Promedio						131.03	62.39%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto sin aditivo ensayado, se muestra con una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto sin aditivo a la edad de 14 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 131.03 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 14 días, es del 62.39 %.

c) dentro de la edad de 21 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 21 días.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 20. Resultados de la resistencia del concreto 210 kg/cm² sin aditivo, dentro de la edad de 21 días clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
07	174.95	25/08/2020	21	15/09/2020	25,301	144.62	68.87%
08	173.78	25/08/2020	21	15/09/2020	25,620	147.43	70.20%
09	174.95	25/08/2020	21	15/09/2020	25,714	146.98	69.99%
Promedio						146.34	69.69%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto sin aditivo ensayado, se muestra con una resistencia en compresión de diseño de 210 kg/cm².
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto sin aditivo a la edad de 21 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 146.34 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 21 días, es del 69.69 %.

d) dentro de la edad de 28 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 28 días.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 21. Resultados de la resistencia del concreto sin aditivo en 210 kg/cm², dentro de la edad de 28 días clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
10	172.85	25/08/2020	28	22/09/2020	28,000	161.99	77.14%
11	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	27,840	159.13	75.78%
12	173.78	25/08/2020	28	22/09/2020	28,960	166.65	79.36%
13	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	28,640	163.70	77.95%
14	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	27,980	159.93	76.16%
15	172.85	25/08/2020	28	22/09/2020	28,010	162.05	77.17%
16	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	27,894	159.44	75.92%
17	173.78	25/08/2020	28	22/09/2020	27,760	159.74	76.07%
18	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	28,930	165.36	78.74%
19	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	28,430	162.50	77.38%
Promedio						162.05	77.18%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto sin aditivo ensayado, se muestra con una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto normal a la edad de 28 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 162.05 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 28 días, es del 77.18 %.

2. Resultados de la resistencia del concreto con aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos de resistencia 210 kg/cm², para su empleo en climas de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

a. Con 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 7 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.

- Edad de 7 días.
- Con adición de 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 22. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 7 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
01	172.85	26/08/2020	7	02/09/2020	20,624	119.32	56.82%
02	174.95	26/08/2020	7	02/09/2020	21,015	120.12	57.20%
03	173.78	26/08/2020	7	02/09/2020	21,110	121.48	57.85%
Promedio						120.30	57.29%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia en compresión de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 15 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto a la edad de 7 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 120.30 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 7 días, es del 57.29 %

b. Con 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 14 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 14 días.
- Con adición de 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.

- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 23. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 14 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
04	172.85	26/08/2020	14	09/09/2020	28,910	167.25	79.65%
05	174.95	26/08/2020	14	09/09/2020	28,620	163.59	77.90%
06	174.95	26/08/2020	14	09/09/2020	28,730	164.22	78.20%
Promedio						165.02	78.58%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 15 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evolución de la resistencia del concreto a la edad de 14 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 165.02 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 14 días, es del 78.58 %.

c. con 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 21 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 21 días.
- Con adición de 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 24. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 21 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
07	174.95	26/08/2020	21	16/09/2020	33,023	188.76	89.88%
08	174.95	26/08/2020	21	16/09/2020	33,610	192.11	91.48%
09	173.78	26/08/2020	21	16/09/2020	33,420	192.31	91.58%
Promedio						191.06	90.98%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 15 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto a la edad de 21 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 191.06 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 21 días, es del 90.98 %.

d. Con 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 28 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 28 días.
- Con adición de 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 25. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 15 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 28 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
10	173.78	26/08/2020	28	23/09/2020	36,970	212.74	101.30%
11	172.85	26/08/2020	28	23/09/2020	36,110	208.91	99.48%
12	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	36,420	208.17	99.13%
13	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	36,418	208.16	99.12%
14	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	35,996	205.75	97.98%
15	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	36,783	210.25	100.12%
16	172.85	26/08/2020	28	23/09/2020	36,115	208.94	99.49%
17	173.78	26/08/2020	28	23/09/2020	35,970	206.99	98.56%
18	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	37,915	216.72	103.20%
19	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	36,814	210.43	100.20%
Promedio						209.7	99.86%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 15 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto a la edad de 28 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 209.7 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 28 días, es del 99.86 %.

e. con 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo dentro de la edad de 7 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 7 días.

- Con adición de 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 26. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 7 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
01	173.78	27/08/2020	7	03/09/2020	22,310	128.38	61.13%
02	174.95	27/08/2020	7	03/09/2020	21,740	124.26	59.17%
03	172.85	27/08/2020	7	03/09/2020	21,970	127.10	60.53%
Promedio						126.58	60.28%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 30 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto a la edad de 7 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 126.58 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 7 días, es del 60.28 %.

f. con 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 14 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 14 días.

- Con adición de 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea

Tabla 31. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 14 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
04	172.85	27/08/2020	14	10/09/2020	31,630	182.99	87.14%
05	174.95	27/08/2020	14	10/09/2020	31,345	179.17	85.32%
06	174.95	27/08/2020	14	10/09/2020	31,015	177.28	84.42%
Promedio						179.99	85.62%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 30 gr de aditivo en base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evolución de la resistencia del concreto a la edad de 14 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 179.99 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 14 días, es del 85.62 %.

g. con 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 21 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 21 días.
- Con adición de 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.

- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 27. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 21 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
07	174.95	27/08/2020	21	17/09/2020	33,878	193.64	92.21%
08	173.78	27/08/2020	21	17/09/2020	33,950	195.36	93.03%
09	174.95	27/08/2020	21	17/09/2020	33,948	194.04	92.40%
Promedio						194.35	92.55%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 30 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evolución de la resistencia del concreto a la edad de 21 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 194.35 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 21 días, es del 92.55 %.

h. con 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 28 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 28 días.
- Con adición de 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 28. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 30 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 28 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
10	172.85	27/08/2020	28	24/09/2020	38,814	224.55	106.93%
11	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	39,690	226.86	108.03%
12	173.78	27/08/2020	28	24/09/2020	38,718	222.80	106.09%
13	173.78	27/08/2020	28	24/09/2020	38,696	222.67	106.03%
14	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	38,814	221.86	105.65%
15	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	39,725	227.06	108.13%
16	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	37,915	216.72	103.20%
17	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	38,810	221.83	105.64%
18	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	37,912	216.70	103.19%
19	172.85	27/08/2020	28	24/09/2020	38,720	224.01	106.67%
Promedio						222.50	105.95%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
 - El concreto ha sido adicionado con 30 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
 - La verificación de la evolución de la resistencia del concreto a la edad de 28 días, ha alcanzado una resistencia promedio de 222.5 kg/cm².
 - El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 28 días, es del 105.95 %.
- i. **con 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 7 días:** Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:
- Tres (3) muestras de concreto.
 - Edad de 7 días.
 - Con adición de 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
 - Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 29. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 7 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
01	172.85	28/08/2020	7	04/09/2020	22,970	132.89	63.28%
02	173.78	28/08/2020	7	04/09/2020	22,310	128.38	61.13%
03	174.95	28/08/2020	7	04/09/2020	22,740	129.98	61.90%
Promedio						130.42	62.10%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 40 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evolución de la resistencia del concreto a la edad de 7 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 130.42 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 7 días, es del 62.10 %.

j. con 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 14 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 14 días.
- Con adición de 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 30. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 14 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
04	174.95	28/08/2020	14	11/09/2020	31,915	182.42	86.87%
05	174.95	28/08/2020	14	11/09/2020	32,045	183.17	87.22%
06	172.85	28/08/2020	14	11/09/2020	32,120	185.83	88.49%
Promedio						183.81	87.53%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 40 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evaluación de la resistencia del concreto a la edad de 14 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 183.81 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 14 días, es del 87.53 %.

k. con 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 21 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 21 días.
- Con adición de 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 31. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 21 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
07	174.95	28/08/2020	21	18/09/2020	34,878	199.36	94.93%
08	173.78	28/08/2020	21	18/09/2020	34,950	201.12	95.77%
09	174.95	28/08/2020	21	18/09/2020	34,948	199.76	95.12%
Promedio						200.08	95.28%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 40 gr de aditivo En base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evolución de la resistencia del concreto a la edad de 21 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 200.08 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 21 días, es del 95.28 %.

I. con 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 28 días:

Para el análisis correspondiente, se establece las condiciones siguientes:

- Tres (3) muestras de concreto.
- Edad de 28 días.
- Con adición de 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo.
- Concretos producidos y curados en el distrito de Ananea.

Tabla 32. Resultados de la resistencia del concreto de 210 kg/cm², con 40 gr de aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, a la edad de 28 días, en el clima de bajas temperaturas del distrito de Ananea.

Probeta N°	ÁREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido
10	173.78	28/08/2020	28	25/09/2020	39,314	226.23	107.73%

11	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	39,620	226.46	107.84%
12	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	39,003	222.94	106.16%
13	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	38,784	221.69	105.56%
14	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	38,940	222.58	105.99%
15	173.78	28/08/2020	28	25/09/2020	39,010	224.48	106.89%
16	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	38,915	222.43	105.92%
17	172.85	28/08/2020	28	25/09/2020	38,642	223.56	106.46%
18	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	38,714	221.29	105.37%
19	172.85	28/08/2020	28	25/09/2020	38,794	224.44	106.87%
Promedio						223.61	106.48%

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- El concreto ensayado, considera una resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- El concreto ha sido adicionado con 40 gr de aditivo en base a agentes tensoactivo.
- La verificación de la evolución de la resistencia del concreto a la edad de 28 días, tiene un alcance de una resistencia promedio de 223.61 kg/cm².
- El valor porcentual referido a la resistencia de diseño a la edad de los 28 días, es del 106.48 %.

Diseño de la contrastación de la hipótesis.

Contrastación de la hipótesis específica 1.

Hipótesis específica 1. Las características de la evaluación de la resistencia del concreto sin aditivo, dentro de la edad de los 28 días de su producción a bajas temperaturas del distrito de Ananea de la región Puno, muestran dificultades puesto que se interrumpe el proceso de hidratación del cemento por el efecto de las heladas que ocasionan el congelamiento del agua, dentro del concreto por ende produce una disminución significativa de la resistencia en compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

RESISTENCIA DE UN CONCRETO SIN ADITIVO

Cuadro resumen de la evaluación de la resistencia del concreto en diferentes días con climas de bajas temperaturas del distrito de Ananea

Periodo	Esf. Rotura kg/cm^2	%
28 días	161.99	77.14%
28 días	159.13	75.78%
28 días	166.65	79.36%
28 días	163.7	77.95%
28 días	159.93	76.16%
28 días	162.05	77.17%
28 días	159.44	75.92%
28 días	159.74	76.07%
28 días	165.36	78.74%
28 días	162.50	77.38%
PROMEDIO (\bar{X})	162.049	
DESVIACIÓN (S)	2.59	

Planteamiento de las Hipótesis

$H_0: \mu \geq 210 \text{ kg/cm}$ [La compresión del concreto (sin aditivos) es mayor a 210 kg/cm^2 , lo que indica que es el adecuado]

$H_1:$ [La compresión del concreto (sin aditivos) es menor a 210 kg/cm^2 , lo que indica que no es el adecuado]

Nivel de Significancia

Se usará un nivel de error del 5% en la investigación. ($\alpha = 0.05$)

Prueba Estadística

Se aplicará la prueba de comparación de medias para muestras pequeñas.

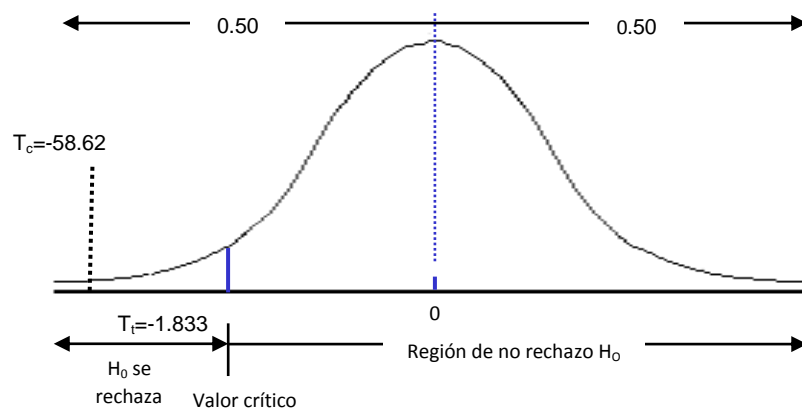
$$\frac{\bar{X}}{\sqrt{n}}$$

Reemplazando datos

$$\frac{\quad}{\sqrt{10}}$$

Regla de decisión

Valor crítico:



Según los cálculos el valor calculado se ubica en la región de rechazo de H_0 .

Decisión

Estadísticamente es significativo afirmar que la resistencia del concreto SIN ADITIVO es menor a la resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , debido a que las bajas temperaturas afectan la evolución de la resistencia del concreto debido que a la edad de 28 días está por debajo de la resistencia en un 22.82 %.

Contrastación de la hipótesis específica 2.

Hipótesis específica 2. Las características de la evaluación de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado aditivo incorporadores de aire con agentes tensoactivos, dentro de la edad de los 7 días de su producción a bajas temperaturas del distrito de Ananea de la región Puno, permite la protección del congelamiento del agua del concreto a una edad temprana y pueda alcanzar las resistencias de diseño empleando el aditivo incorporador de aire sin interrupción alguna.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE” CHEMA ENTRAMPAIRE”

Cuadro resumen de la resistencia del concreto a los 7 días con climas de bajas temperaturas del distrito de Ananea

Periodo	Esf. Rotura kg/cm^2	%
C° 15 gr adit	120.30	57.29
C° 30 gr adit	126.50	60.28
C° 40 gr adit	130.42	62.10
PROMEDIO (\bar{X})	125.74	
DESVIACIÓN (S)	5.10	

Planteamiento de las Hipótesis

H₀: [La compresión del concreto con aditivo incorporador de aire (agentes tensoactivos) es menor al 65% del $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, lo que indica que es el adecuado]

H₁:

[La compresión del concreto con aditivo incorporador de aire (agentes tensoactivos) es mayor al 65% del f'c= 210 kg/cm², lo que indica que no es adecuado]

Nivel de Significancia

Se usará un nivel de error del 5% en la investigación. ($\alpha = 0.05$)

Prueba Estadística

Se aplicará la prueba de comparación de medias para muestras pequeñas.

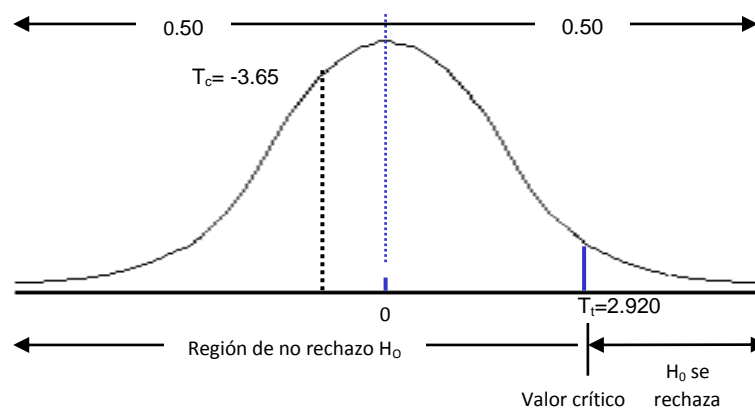
$$\frac{\bar{X}}{\sqrt{n}}$$

Reemplazando datos

$$\frac{\quad}{\sqrt{3}}$$

Regla de decisión

Valor crítico:



Según los cálculos el valor calculado se ubica en la región de no rechazo de H₀.

Decisión

No se rechaza H_0 con un nivel de significancia del 5%

Estadísticamente es significativo afirmar que la resistencia del concreto con aditivo incorporador de aire (con agentes tensoactivos) no se desarrolla el 65% del $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ requerida a los 7 días referido a la resistencia de diseño, del mismo modo se recomienda de que la producción de concretos en climas de baja temperatura.

Contrastación de la hipótesis específica 3.

Hipótesis específica 3. Las características de la evaluación de la resistencia del concreto adicionado con aditivo incorporadores de aire con agentes tensoactivos, dentro de la edad de los 28 días de su producción a bajas temperaturas del distrito de Ananea de la región Puno, permite la protección del congelamiento del agua del concreto y pueda alcanzar las resistencias de diseño sin interrupción alguna.

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE”
CHEMA ENTRAMPAIRE”

Cuadro resumen de la resistencia del concreto a los 28 días con climas de bajas temperaturas del distrito de Ananea

Periodo	Esf. Rotura kg/cm^2	%
C° 15 gr adit	209.70	99.86
C° 30 gr adit	222.50	105.95
C° 40 gr adit	223.61	106.48
PROMEDIO (\bar{X})	218.60	
DESVIACIÓN (S)	7.73	

Planteamiento de las Hipótesis

H_0 : [La compresión del concreto con aditivo incorporador de aire (agentes tensoactivos) es menor a 210 kg/cm², lo que indica que no es el adecuado]

H_1 : [La compresión del concreto con aditivo incorporador de aire (agentes tensoactivos) es mayor a 210 kg/cm², lo que indica que es el adecuado]

Nivel de Significancia

Se usará un nivel de error del 5% en la investigación. ($\alpha = 0.05$)

Prueba Estadística

Se aplicará la prueba de comparación de medias para muestras pequeñas.

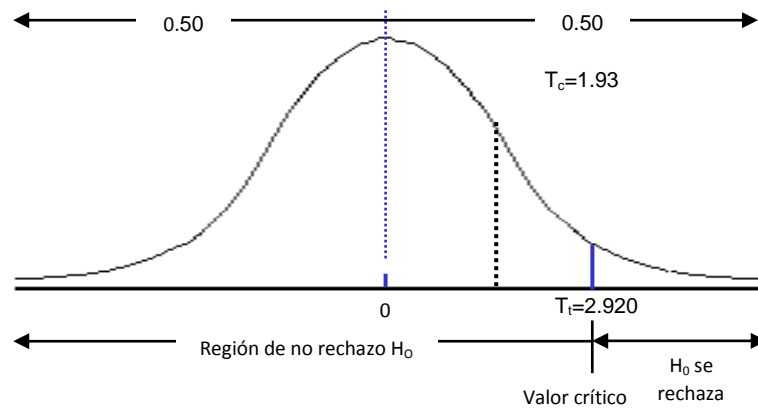
$$\frac{\bar{x}}{\sqrt{n}}$$

Reemplazando datos

$$\frac{\quad}{\sqrt{3}}$$

Regla de decisión

Valor crítico:



Según los cálculos el valor calculado se ubica en la región de no rechazo de H_0 .

Decisión

Estadísticamente es significativo afirmar que la resistencia del concreto con aditivo incorporador de aire (con agentes tensoactivos) es mayor a 210 kg/cm^2 , lo que indica que ha permitido el desarrollo normal de la resistencia, inclusive alcanzando un valor mayor al 100 % referido a la resistencia de diseño, del mismo modo se recomienda de que la producción de concretos en climas de baja temperatura deben efectuarse con el empleo de aditivos incorporadores de aire, como es el aditivo incorporador de aire.

V. DISCUSIÓN.

Para determinar los resultados de la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para las 76 probetas realizadas en el distrito de Ananea, se realizó muestras sin aditivo y muestras adicionando aditivo incorporador de aire en cantidades de 15 gr, 30 gr y 40 gr. respectivamente.

La tabla muestra el resumen de los resultados del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sin aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos, llega a desarrollar una resistencia máxima de 162.05 kg/cm^2 dentro de los 28 días dando un porcentaje de 77.18%, el cual no llega a la resistencia deseada para la investigación.

Cabe indicar que utilizar un concreto sin aditivo para esta zona a más de 4200m.s.n.m. no es recomendable.

Tabla 33. Cuadro de la evaluación de la resistencia del concreto sin aditivo incorporador de aire dentro de la edad de 28 días

N°	Descripción	f'_c	Evaluación de la resistencia en compresión del C°							
		Diseño	7 días	%	14 días	%	21 días	%	28 días	%
		(kg/cm^2)	(kg/cm^2)		(kg/cm^2)		(kg/cm^2)		(kg/cm^2)	
1	Concreto normal	210	116.35	55.41	131.03	62.39	146.36	69.69	162.05	77.18

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

Anterior a este ITEM se ha efectuado el análisis de la evaluación de la resistencia del concreto sin aditivo y del concreto con aditivo incorporador de aire “En base a agentes tensoactivo”, a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días. Para mayor alcance todos los resultados se analizaron y se muestran a continuación:

Tabla 34. Cuadro comparativo de la evaluación de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin aditivo y un concreto con aditivo incorporador de aire “En base a agentes tensoactivo”, dentro de la edad de 28 días.

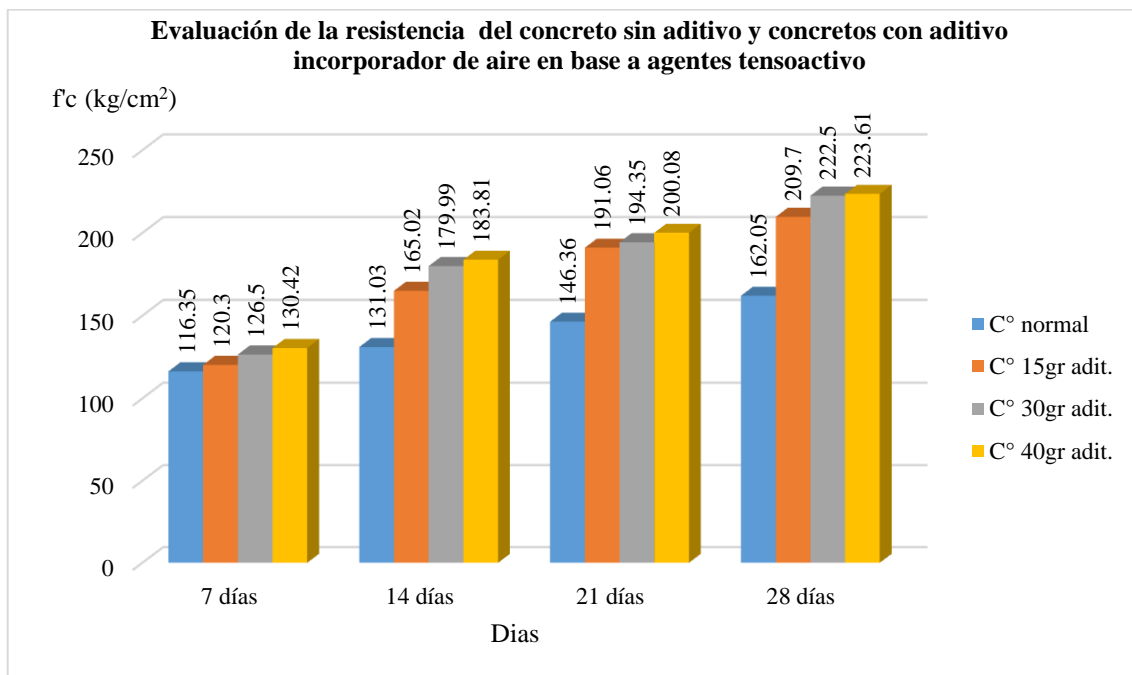
N°	Descripción	f'_c	Evaluación de la resistencia en compresión del C°							
		Diseño	7 días	%	14 días	%	21 días	%	28 días	%
		(kg/cm^2)	(kg/cm^2)		(kg/cm^2)		(kg/cm^2)		(kg/cm^2)	
1	C° normal	210	116.35	55.41	131.03	62.39	146.36	69.69	162.05	77.18
2	C° 15gr adit.	210	120.30	57.29	165.02	78.58	191.06	90.98	209.70	99.86
3	C° 30gr adit.	210	126.50	60.28	179.99	85.62	194.35	92.55	222.50	105.95
4	C° 40gr adit.	210	130.42	62.10	183.81	87.53	200.08	95.28	223.61	106.48

Fuente: Elaboración propia – Ensayos en el laboratorio.

- La resistencia del concreto de diseño es de 210 kg/cm^2 .
- El cuadro comparativo considera la evaluación de la resistencia del concreto sin aditivo a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días; de manera similar el concreto con adición del aditivo incorporador de aire “en base a agentes tensoactivo” en cantidades de 15 gr, 30 gr y 40 gr.
- La adición de aditivos incorporadores de aire “En base a agentes tensoactivo” en concretos donde se busque alcanzar la resistencia de 210 kg/cm^2 a temperaturas bajas es recomendable su uso para proteger al concreto de las heladas e n dosis de 30 gr. a 40 gr. por bolsa de cemento.
- Como establece las especificaciones del fabricante, el aditivo incorporador de aire “en base a agentes tensoactivo”, protege al agua del concreto al congelamiento de esa manera pueda desarrollar las reacciones químicas innumerables y complejas que se producen en la hidratación del cemento.
- Considerando la evaluación del concreto con el aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo en 30 gr y 40 gr permite alcanzar la mayor resistencia en compresión que ha permitido alcanzar los valores de 222.50 kg/cm^2 que significa 105.95 % de la resistencia de diseño y 223.61 kg/cm^2 que significa 106.48 % respectivamente.

- De los resultados que se registran, manifiesto que la cantidad apropiada de aditivo incorporador de aire "En base a agentes tensoactivo" para producir concretos de calidad es de 30gr a 40 gr

Figura 10. Evaluación de la resistencia en compresión del concreto sin aditivo y concreto con aditivo incorporador de aire.



Fuente: Elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES.

Primera.- Al realizarse los ensayos correspondientes para analizar la evolución de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7,14, 21 y 28 días de edad producido a bajas temperaturas en el distrito de Ananea región puno, adicionando las cantidades 15, 30 y 40 gr. de aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos respectivamente, se logró alcanzar la resistencia especificada de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en un número mayor de muestras al adicionar 40 gr. del incorporador de aire por bolsa de cemento, mejorando la resistencia a la compresión del concreto requerida, obteniendo un porcentaje promedio de 106.48% a los 28 días.

Segunda. - Al efectuar el diseño y producción de un concreto sin aditivo incorporadores de aire, diseñada con una resistencia de 210 kg/cm^2 , la resistencia desarrollada a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días de edad, dan valores de resistencia menores a la esperadas, sin embargo se manifiesta que durante los primeros 14 días ha desarrollado la mayor cantidad de su resistencia habiendo alcanzado el 62.39 % de la resistencia de diseño.

El resultado registrado a los 28 días a dado un valor final de 162.05 kg/cm^2 , que significa el 78.18 % de la resistencia de diseño; lo que debe de interpretarse de que el 22.82 % faltante se refiere a la disminución de resistencia por los problemas originados por las bajas temperaturas al agua del concreto que posiblemente lo haya tenido al borde del congelamiento.

Tercera.- Al efectuar el diseño y producción de un concreto con aditivo incorporadores de aire En base a agentes tensoactivo con una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , con cantidades de 15 gr, 30 gr y 40 gr, la resistencia desarrollada a los 7 días de edad, se puede ver que la resistencia alcanza más del 50 % a temprana edad, sin embargo se manifiesta que durante los primeros 7 días ha desarrollado una cantidad de su resistencia en las tres cantidades de aditivos referidas anteriormente; frente a ello al adicionar de 40 gr de aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivo ha sido la que mejores resultados ha dado puesto que

ha permitido el desarrollo de la resistencia hasta alcanzar 59 % de la resistencia de diseño; entendiéndose que ha protegido al concreto del ciclo de congelamiento, permitiéndole desarrollar normalmente la hidratación correspondiente del cemento.

Cuarto .- Al efectuar el diseño y producción de un concreto con aditivo incorporadores de aire En base a agentes tensoactivo con una resistencia de diseño de 210 kg/cm², con cantidades de 15 gr, 30 gr y 40 gr, la resistencia desarrollada a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días de edad, ha dado valores de resistencia normales, sin embargo se manifiesta que durante los primeros 14 días ha desarrollado la mayor cantidad de su resistencia en las tres cantidades de aditivos referidas anteriormente; frente a ello al adicionar de 40 gr de aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivo ha sido la que mejores resultados ha dado puesto que ha permitido el desarrollo de la resistencia hasta alcanzar 106.48 % de la resistencia de diseño; entendiéndose que ha protegido al concreto del ciclo de congelamiento, permitiéndole desarrollar normalmente la hidratación correspondiente del cemento.

VII. RECOMENDACIONES

Primera. - En la producción del concreto en zonas de climas de bajas temperaturas se debe tomar en cuenta la calidad de todos los componentes de concreto, por eso la calidad de las características físicas y resistentes de los agregados es fundamental, y la protección de estas bajas temperaturas debe efectuarse también en la etapa de curado puesto que tiene incidencia en el desarrollo de la resistencia.

Segunda.- El empleo del aditivo incorporador de aire En base a agentes tensoactivo, debe efectuarse en cumplimiento estricto como lo indica el fabricante en sus especificaciones técnicas y recomendaciones, desde el almacenamiento hasta el proceso de producción.

Tercera.- Se recomienda profundizar el tema sobre el comportamiento de concreto en este caso hacer investigación sobre el curado del concreto en climas de bajas temperaturas a más de 4800 m.s.n.m.

Cuarto.- Evaluar la resistencia a la compresión del concreto con la adición y/o incorporación de aire para concretos con $f'c > 210 \text{ kg/cm}^2$.

REFERENCIAS

- Tianxiong G., & Xingzhong W., (2019). Evaluation of the freeze-thaw durability of surface-treated airport pavement concrete under adverse conditions. *Construction and Building Materials*, Vol 206, 519-530
- Wawrezenczyk J., & Molendowska A., (2017). Evaluation of Concrete Resistance to Freeze-thaw Based on Probabilistic Analysis. *Magazine Procedia Engineering* [en línea]. Vol.193. [fecha de consulta : 15 Enero de 2019] Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817327315>, ISSN 1877-7058
- Mohammad G., [et al.], (2021). Experimental evaluation of freeze-thaw durability of pervious concrete. *Magazine journal of building engineering* [en línea]. Vol.33. [fecha de consulta : 30 de Enero del 2021] Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219324143>/ISSN 2352-7102
- Brincker R., [et al.], (2018). Evaluation of freeze-thaw durability of pervious concrete by use of operational modal analysis. *Revista Cement and concrete research* [en línea]. Vol.106. [fecha de consulta : 25 abril de 2018] Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884617301126>, ISSN 0008-8846
- Richelli A., [et al.], (2015). Freeze-Thaw Resistance of Normal and High Strength Concretes Produced with Fly Ash and Silica Fume. *Revista* [en línea]. Vol.2015. [fecha de consulta : 06 Junio de 2019] Disponible en <https://doi.org/10.1155/2015/830984>, ID 830984
- Shang H., & Yi T., (2013). Freeze-Thaw Durability of Air-Entrained Concrete. *Revista* [en línea]. Vol.2013. [fecha de consulta : 06 Junio de 2019] Disponible en <http://www.thescientificworld.com/>, ISSN 1537-744X
- Shang H., & Yi T., (2013). Freeze-Thaw Durability of Air-Entrained Concrete. *Revista* [en línea]. Vol.2013. [fecha de consulta : 06 Junio de 2019] Disponible en <http://www.thescientificworld.com/>, ISSN 1537-744X
- "Kevern J., [et al.], (2010). Effect of Coarse Aggregate on the Freeze-Thaw Durability of Pervious Concrete. *Revista Materials in Civil Engineering* [en línea]. [fecha de consulta : 25 Octubre de 2019] <http://www.pubs.asce.org/journals/materials1>, ISSN 0899-1561"

- Barry K., & Murphy P. Prediction of Freeze-thaw Resistance of Concrete. Project (Bachelor of Engineering). IRLANDA: UNIVERSITY COLLEGE DUBLIN SCHOOL OF ARCHITECTURE, LANDSCAPE AND CIVIL ENGINEERING, 2010
- FELICE Robert.,. FROST RESISTANCE OF MODERN AIR ENTRAINED CONCRETE MIXTURES. Project (Master of Science in Civil Engineering). ESTADOS UNIDOS: Oklahoma State University, 2012
- HEWLET, Peter y LISKA, Martín. Lea's Chemistry of Cement and Concrete. 5.ta ed. Estados Unidos: Butterworth-Heinemann, 2019. 858pp.
- ASTM International. Norma ASTM C260: Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete. West Conshohocken, PA, 2016. DOI: 10.1520 / C0260_C0260M-10AR16 [http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C260C260M-10a\(2016\)](http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C260C260M-10a(2016))
- ASTM International. Norma ASTM D421-85: Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants, West Conshohocken, PA, 2007. DOI: 10.1520 / D0421-85R07 [http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?D421-85\(2007\)](http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?D421-85(2007))
- ASTM International. Norma ASTM D422-63: Standard Method for Particle-Size Analysis of Soils. West Conshohocken, PA: ; 2007. DOI : 10.1520 / D0422-63R07E02
- ASTM International. Norma ASTM C127-15: Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate, West Conshohocken, PA, 2015. DOI: 10.1520 / C0127-15 <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C127-15>
- ASTM International. Norma ASTM C128 -15: Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate, West Conshohocken, PA, 2015. DOI: 10.1520/C0128-15 <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C128-15>
- ASTM International. Norma ASTM C33/ C33-M18: Standard Specification for Concrete Aggregates, West Conshohocken, PA, 2018. DOI: 10.1520/C0033_C0033M-18 <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C33C33M-18>
- ASTM International. Norma ASTM C143/ C143M-20: Standard Specification for Concrete Aggregates, West Conshohocken, PA, 2020. DOI: 10.1520/C0143_C0143M-20 <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C143C143M-20>

- ASTM International. Norma ASTM C31/ C31M-19a:Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field,West Conshohocken, PA, 2020. DOI: 10.1520/C0031_C0031M-19A. <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C31C31M-19a>
- ASTM International. Norma ASTM C39/ C39M-20:Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens,West Conshohocken, PA, 2020. DOI: 10.1520/C0039_C0039M-20.<http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C39C39M-20>
- American Concrete Institute. Norma ASTM C39/ C39M-20:Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens,West Conshohocken, PA, 2020. DOI: 10.1520/C0039_C0039M-20.<http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?C39C39M-21>
- American Concrete Institute, ACI Comité 224. (1993). Causas, evaluación, y la reparación de grietas en estructuras de hormigón (ACI 224.1R-93). Farmington Hills, EE.UU.
- Lozano J., [et al]., (2007). Influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del concreto hidráulico. Ingeniería, Revista Académica de la FIUDY, pp. 13-20, ISSN: 1665-529X
- Gómez M., y Vidal S., (2006).Influencia en la Resistencia a compresión de hormigones por efecto de la temperatura ambiente. Revista de la construcción de la Pontificie Universidad Católica de Chile, pp. 56-61 ISSN: 0717-7925"
- Toirac J., (2009). La resistencia a compresión del hormigón, condición necesaria pero no suficiente para el logro de la durabilidad de las obras, Revista Ciencia y sociedad del Instituto tecnológico de Santo Domingo. vol. 34 Republica Dominicana, pp 463-504 ISSN: 0378-7680
- Hernán D., y Echevarria C.,Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento, Revista Ingeniería y Desarrollo, vol. 35. n° 2. Colombia, pp 491-512, Diembre 2017 ISSN: 0122-3461
- ROSAL, Juan Antonio., Durabilidad y patología del concreto. Revista Construcción y tecnología en concreto Vol 6 n° 12 México: pp 14-21, Marzo 2017. ISSN 0187-7895

- Berenguer R., (2018). Evaluación comparativa del comportamiento mecánico de concretos aligerados con aire incorporado, Revista ALCONPAT . vol. 2 Brasil, pp 178-193 ISSN: 2007-6835
- Torres P., Diseño de hormigones en bajas temperaturas, para aplicación en las construcciones de la estación científica antártica ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado. tesis (Obtención del Grado De Magíster en Ingeniería De La Construcción). Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2015"
- García V., Porcentaje de aire incorporado en el hormigón y su efecto en el desempeño. Tesis (Obtención del grado de Ingeniero Constructor). Chile: Universidad Andres bello, 2017
- Legal R., Hormigonado en Tiempo Frío. Tesis (Obtención del grado de Ingeniero Constructor). Chile: Universidad Austral de Chile, 2005
- Cruzado H., y Rivera B., Influencia de tipos de incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas. Tesis (Obtención del grado de Ingeniero Civil). Perú. Universidad Nacional de Trujillo, 2019
- Medina L., y Yucra N.,. Protección optima en el proceso de curado y su influencia en la resistencia de los concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo,Tesis (Obtención del grado de Ingeniero Civil). Perú. Universidad Nacional de San Agustín, 2017
- López E., y Copari J., Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de puno. Tesis (Obtención del grado de Ingeniero Civil). Perú. Universidad Nacional del Altiplano, 2017
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación., 6ta Ed. México:Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA Editores, 2014. 599 pp.
- RIVVA, Enrique. Tecnología del concreto Diseño de Mezclas. 3ra. Ed Perú, 2015. 292 pp.
- BOWLES. Joseph. Manual de laboratorios de suelos en ingeniería civil. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, GRAW-HILL de México 1981. 246 pp.

- FERNÁNDEZ, Manuel. Hormigón. 8va. Ed. España: Colegio de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2007. pp 1-267
- KOSMATKA, Steven [et al.]. Diseño y control de mezclas de concreto. 1ra Ed. Illinois. Portland Cement Association, 2004. 396 pp. ISBN 0-89312-233-5
- ROSAL, Juan Antonio., Durabilidad y patología del concreto. Revista Construcción y tecnología en concreto Vol 6 n° 12: pp 14-21, Marzo 2017. ISSN 0187-7895.
- Senamhi., (2020). Pronóstico del Tiempo a nivel nacional. Recuperado 25 de Septiembre del 2020., Tiempo / Pronóstico meteorológico: website <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-meteorologico>
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Concreto Armado E.060. Lima: 2006. 205 pp.
- INDECOPI, NTP 339.035 Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima: 1999, 10 pp.
- Dirección de Normalización INACAL, NTP 339.033 CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima: 2015, 17 pp.
- INDECOPI, NTP 339.034 Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas Lima: 2008, 18 pp.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS EN PUNO.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general.</p> <p>¿Cuál es la cantidad optima del aditivo incorporadores de aire para mejorar la resistencia de la concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a baja temperatura en distrito de Ananea-puno?</p> <p>Problemas específicos.</p> <p>1. ¿Cuáles son las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ sin aditivo incorporadores de aire, dentro de la edad de los 28 días de su producción a bajas temperaturas del distrito de Ananea - Puno?</p> <p>2. ¿Cuáles son las características de la resistencia inicial del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ del concreto, adicionando dosis de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporador de aire a los 7 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno?</p>	<p>Objetivo general.</p> <p>Evaluar la cantidad optima del aditivo incorporadores de aire para mejorar la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a baja temperatura del distrito de Ananea - Puno.</p> <p>Objetivos específicos.</p> <p>1. Identificar las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ sin aditivo incorporadores de aire, dentro de la edad de los 28 días de su producción a bajas temperaturas del distrito de Ananea - Puno.</p> <p>2. Contrastar las características de la resistencia inicial del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando dosis de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporador de aire a los 7 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno.</p>	<p>Hipótesis general.</p> <p>La cantidad optima del aditivo incorporadores de aire para mejorar la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a baja temperatura en el distrito de Ananea, región puno, demuestra la importancia que es saber la dosis adecuada para esta zona donde la temperatura promedio es -10°C, con el análisis de la resistencia controlado a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días de edad; en comparación con la resistencia de un concreto normal en las mismas condiciones.</p> <p>Hipótesis específicas.</p> <p>1. Las características de la resistencia del concreto normal $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, dentro de la edad de los 28 días de su producción a baja temperatura del distrito de Ananea, región Puno, muestran dificultades puesto que se interrumpe el proceso de hidratación del cemento por el peligro del congelamiento del agua del concreto por ende una disminución significativa de la resistencia en compresión del concreto.</p> <p>2. Las características de la resistencia inicial del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando dosis de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporador de aire a los 7 días de su producción a bajas temperaturas, en el distrito de Ananea - Puno. Observaremos si los aditivos incorporadores de aire, son capaces ofrecer resistencias altas a temprana edad en climas de bajas temperaturas. Para ello</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Cantidad optima de aditivo incorporador de aire.</p>	<p>Especificaciones del aditivo incorporador de aire.</p> <p>Cantidad de aditivo.</p>	<p>Fichas Técnicas.</p> <p>- 15gr. - 30gr. - 40gr.</p>	<p>Tipo de Investigación :</p> <p>- Aplicada explicativa experimental</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>- Experimental</p> <p>Método de Investigación:</p> <p>- Cuantitativo</p>
			<p>Variable Dependiente:</p> <p>Resistencia del concreto producido a baja temperaturas.</p>	<p>Diseño de mezclas de un concreto normal y con aditivo incorporador de aire de 210 kg/cm^2.</p> <p>Agregados</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Ensayos de laboratorio.</p> <p>granulometría</p> <p>- Absorción - Módulo de fineza -Peso específico</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Población: Concreto producido a baja temperatura en el distrito de ananea.</p> <p>Muestra: 19 briquetas briquetas de prueba con diseño de 210kg/cm^2 sin aditivo. 57 briquetas de prueba con diseño de 210kg/cm^2 con aditivo</p> <p>Técnica: Análisis Documental y Observación de Campo.</p> <p>Instrumento: Fichas de recolección de datos Por el investigador. Fichas técnicas de aditivos. Formatos de Ensayo de</p>







<p>3. ¿Cuáles son las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, adicionando cantidades de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporadores de aire a los 28 días de su producción a bajas temperatura del distrito de Ananea - Puno?</p>	<p>3. Identificar las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, adicionando cantidades de 15gr, 30gr y 40gr de aditivo incorporadores de aire a los 28 días de su producción a baja temperatura del distrito de Ananea - Puno.</p>	<p>contrastaremos los resultados de la evolución de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de edad, donde emplearemos los incorporadores de aire en cantidades de 15gr, 30gr y 40gr.</p> <p>3. Las características de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionado con aditivo incorporadores de aire, dentro de los 28 días de su producción a baja temperaturas del distrito de Ananea, región Puno, del concreto y pueda alcanzar las resistencias de diseño sin interrupción alguna. siendo la cantidad recomendada de 30gr y 40gr por peso del cemento, entendiéndose que es posible la producción de concretos de calidad en zonas de bajas temperaturas pero con empleo inevitable de aditivos incorporadores de aire</p>				<p>laboratorio.</p>
--	---	--	--	--	--	---------------------

Anexos 2. Fotografías.

<p align="center">Foto N° 01</p>	<p align="center">Foto N° 02</p>
	
<p align="center">Presencia de climas extremos, (heladas) Ananea</p>	<p align="center">Presencia de temperaturas bajas durante el día Ananea.</p>
<p align="center">Foto N° 3</p>	<p align="center">Foto N° 04</p>
	
<p align="center">Características geológicas de la cantera de agregados "Putina"</p>	<p align="center">Características de la renovación de agregados en la cantera "Putina"</p>
<p align="center">Foto N° 05</p>	<p align="center">Foto N° 06</p>
	
<p align="center">Selección y extracción de la muestras de agregados.</p>	<p align="center">Traslado de muestra al Laboratorio para realizar muestreo de los agregados.</p>





<p align="center">Foto N° 07</p>	<p align="center">Foto N° 08</p>
	
<p align="center">Selección de muestras representativas de agregados gruesos y finos.</p>	<p align="center">Preparación de las muestras para el procedimiento de tamizado.</p>
<p align="center">Foto N° 9</p>	<p align="center">Foto N° 10</p>
	
<p align="center">Preparación de instrumentos para ensayos.</p>	<p align="center">Muestras lista para el tamizado de agregado.</p>
<p align="center">Foto N° 11</p>	<p align="center">Foto N° 12</p>
	
<p align="center">Ensayos determinación de las características físicas de los agregados.</p>	<p align="center">Cemento Tipo IP para la preparación de concreto.</p>







<p align="center">Foto N° 13</p>	<p align="center">Foto N° 14</p>
	
<p align="center">Aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos.</p>	<p align="center">Control de temperatura ambiente de Ananea.</p>
<p align="center">Foto N° 15</p>	<p align="center">Foto N° 16</p>
	
<p align="center">Control de temperatura del agua.</p>	<p align="center">Preparación de zona de trabajo - Ananea.</p>
<p align="center">Foto N° 17</p>	<p align="center">Foto N° 18</p>
	
<p align="center">Producción de Concreto - Ananea.</p>	<p align="center">Preparación de la muestra para el control del asentamiento del concreto</p>

<p align="center">Foto N° 19</p>	<p align="center">Foto N° 20</p>
	
<p>Control de Asentamiento muestra de concreto $f'c= 210$ kg/cm² sin adición de aditivo incorporador de aire.</p>	<p>Control de Asentamiento muestra de concreto $f'c= 210$ kg/cm² sin adición de aditivo incorporador de aire.</p>
<p align="center">Foto N° 21</p>	<p align="center">Foto N° 22</p>
	
<p>Adición de 15 gr de Aditivo incorporador de aire al concreto $f'c=210$ kg/cm².</p>	<p>Control de Asentamiento muestra de concreto $f'c= 210$ kg/cm² con 15 gr. adición de aditivo incorporador de aire.</p>
<p align="center">Foto N° 23</p>	<p align="center">Foto N° 24</p>
	
<p>Adición de 30 gr de Aditivo incorporador de aire al concreto $f'c=210$ kg/cm².</p>	<p>Control de Asentamiento muestra de concreto $f'c= 210$ kg/cm² con 30 gr. adición de aditivo incorporador de aire</p>

<p align="center">Foto N° 25</p>	<p align="center">Foto N° 26</p>
	
<p>Adición de 40 gr de Aditivo incorporador de aire al concreto $f'c=210$ kg/cm².</p>	<p>Control de Asentamiento muestra de concreto $f'c=210$ kg/cm² con 40 gr. adición de aditivo incorporador de aire</p>
<p align="center">Foto N° 27</p>	<p align="center">Foto N° 28</p>
	
<p>Preparación de probetas de Concreto de 7 días.</p>	<p>Acabado de la probetas de concreto.</p>
<p align="center">Foto N° 29</p>	<p align="center">Foto N° 30</p>
	
<p>Retiro de las probetas antes de las 48 horas del molde.</p>	<p>Retiro de las probetas antes de las 48 horas del molde.</p>

<p align="center">Foto N° 31</p>	<p align="center">Foto N° 32</p>
	
<p align="center">Curado de Probetas de Concreto.</p>	<p align="center">Probetas listas para ser sometidas, Pruebas de resistencia a la compresión.</p>
<p align="center">Foto N° 33</p>	<p align="center">Foto N° 34</p>
	
<p align="center">Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² Sin Aditivo</p>	<p align="center">Probetas de concreto $f'c =210$ kg/cm² más 15 gr de Aditivo incorporador de aire a los 28 días.</p>
<p align="center">Foto N° 35</p>	<p align="center">Foto N° 36</p>
	
<p align="center">Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² más 30 gr de Aditivo incorporador de aire a los 14 días.</p>	<p align="center">Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² más 40 gr de Aditivo incorporador de aire a los 21 días.</p>

<p align="center">Foto N° 37</p>	<p align="center">Foto N° 38</p>
	
<p align="center">Curado de Probetas de Concreto.</p>	<p align="center">Probetas listas para ser sometidas al ensayo de resistencia a la compresión.</p>
<p align="center">Foto N° 39</p>	<p align="center">Foto N° 40</p>
	
<p align="center">Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² Sin Aditivo</p>	<p align="center">Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² Sin Aditivo sometida a ensayo de resistencia de compresión del concreto a los 28 días.</p>

<p align="center">Foto N° 41</p>	<p align="center">Foto N° 42</p>
	
<p>Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con 15 gr Aditivo incorporador de aire.</p>	<p>Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con 15 gr Aditivo incorporador de aire, sometida a ensayo de resistencia de compresión del concreto a los 28 días.</p>
<p align="center">Foto N° 43</p>	<p align="center">Foto N° 44</p>
	
<p>Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con 30 gr. Aditivo incorporador de aire.</p>	<p>Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con 30 gr. Aditivo incorporador de aire, sometida a ensayo de resistencia de compresión del concreto a los 28 días.</p>
<p align="center">Foto N° 45</p>	<p align="center">Foto N° 46</p>
	
<p>Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con 40 gr. Aditivo incorporador de aire.</p>	<p>Probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con 40 gr. Aditivo incorporador de aire, sometida a ensayo de resistencia de compresión del concreto a los 28 días.</p>

Anexos 3. Validación de expertos

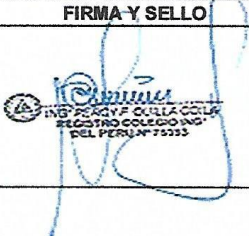
VALIDEZ DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

INSTRUCCIONES

El presente cuestionario, presenta 5 opciones de respuesta de las cuales el experto seleccionara marcando con una (x) en la casilla correspondiente de acuerdo a su juicio.

CODIFICACIÓN DE VARIABLES

5. Totalmente de acuerdo 4. De acuerdo 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2. En desacuerdo 1. Totalmente en desacuerdo

CUESTIONARIO	1	2	3	4	5	Observaciones
Según su juicio usted considera, que la adición de aditivo incorporador de aire mejora la resistencia del concreto a compresión en climas de bajas temperaturas.				X		
Según su juicio usted considera, las fichas técnicas de los materiales de construcción cuentan con información necesaria acerca de su composición, características, uso, almacenamiento y manipulación.				X		
Según su juicio usted emplearía, aditivo incorporador de aire que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C260, para la producción de concreto para obra en climas fríos.				X		
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo, para la clasificación de suelos planteado por la norma ASTM D421 - 58 y ASTM D422 - 63 (análisis granulométrico)					X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo, para realizar un análisis mecánico y determinar las propiedades físicas de los agregados gruesos planteado por la norma ASTM C127					X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo, para realizar un análisis mecánico y determinar las propiedades físicas de los agregados finos planteado por la norma ASTM C128					X	
Según su juicio usted considera válido, seleccionar la calidad y la granulometría de los agregados en base a los requisitos establecidos por la norma ASTM C33.					X	
Según su juicio usted emplearía el método propuesto por la norma ACI 211.1-74 y el ACI 211.1-81, para el diseño de mezcla para concreto normal.					X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo normado por la ASTM - C143 y la NTP 339.035, para la evaluación de la trabajabilidad del concreto.					X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo normado por la ASTM - C31 y la NTP 339.033, para la elaboración y curado de briquetas para ensayos de calidad del concreto.					X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo normado por la ASTM - C39 y la NTP 339.034, para la evaluación de el nivel de resistencia a la compresión del concreto.					X	
EXPERTO	FIRMA Y SELLO					
NOMBRES Y APELLIDOS : Percy Fredy Quilla Coila						
CIP : 75393						


VALIDEZ DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

INSTRUCCIONES

El presente cuestionario, presenta 5 opciones de respuesta de las cuales el experto seleccionara marcando con una (x) en la casilla correspondiente de acuerdo a su juicio.

CODIFICACIÓN DE VARIABLES

5. Totalmente de acuerdo 4. De acuerdo 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2. En desacuerdo 1. Totalmente en desacuerdo

CUESTIONARIO						1	2	3	4	5	Observaciones
Según su juicio usted considera, que la adición de aditivo incorporador de aire mejora la resistencia del concreto a compresión en climas de bajas temperaturas.									X		
Según su juicio usted considera, las fichas técnicas de los materiales de construcción cuentan con información necesaria acerca de su composición, características, uso, almacenamiento y manipulación.									X		
Según su juicio usted emplearía, aditivo incorporador de aire que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C260, para la producción de concreto para obra en climas fríos.										X	
Según su juicio usted emplearía el metodo de ensayo, para la clasificación de suelos planteado por la norma ASTM D 421 - 58 y ASTM D422 - 63 (análisis granulométrico)										X	
Según su juicio usted emplearía el metodo de ensayo, para realizar un analisis mecanico y determinar las propiedades físicas de los agregados gruesos planteado por la norma ASTM C 127										X	
Según su juicio usted emplearía el metodo de ensayo, para realizar un analisis mecanico y determinar las propiedades físicas de los agregados finos planteado por la norma ASTM C 128										X	
Según su juicio usted considera valido, seleccionar la calidad y la granulometría de los agregados en base a los requisitos establecidos por la norma ASTM C 33.										X	
Según su juicio usted emplearía el metodo propuesto por la norma ACI 211.1-74 y el ACI 211.1-81 ,para el diseño de mezcla para concreto normal.										X	
Según su juicio usted emplearía el metodo de ensayo normado por la ASTM - C143 y la NTP 339.035, para la evaluación de la trabajalidad del concreto.										X	
Según su juicio usted emplearía el metodo de ensayo normado por la ASTM - C31 y la NTP 339.033, para la elaboración y curado de briquetas para ensayos de calidad del concreto.										X	
Según su juicio usted emplearía el metodo de ensayo normado por la ASTM - C39 y la NTP 339.034, para la evaluación de el nivel de resistencia a la compresión del concreto.										X	
EXPERTO						FIRMA Y SELLO					
NOMBRES Y APELLIDOS : ROGER RENAN JILAJA CARITA						 R. RENAN JILAJA CARITA INGENIERO CIVIL					
CIP : 122417											


VALIDEZ DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

INSTRUCCIONES

El presente cuestionario, presenta 5 opciones de respuesta de las cuales el experto seleccionara marcando con una (x) en la casilla correspondiente de acuerdo a su juicio.

CODIFICACIÓN DE VARIABLES

5. Totalmente de acuerdo 4. De acuerdo 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
 2. En desacuerdo 1. Totalmente en desacuerdo

CUESTIONARIO					1	2	3	4	5	Observaciones
Según su juicio usted considera, que la adición de aditivo incorporador de aire mejora la resistencia del concreto a compresión en climas de bajas temperaturas.									X	
Según su juicio usted considera, las fichas técnicas de los materiales de construcción cuentan con información necesaria acerca de su composición, características, uso, almacenamiento y manipulación.									X	
Según su juicio usted emplearía, aditivo incorporador de aire que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C260, para la producción de concreto para obra en climas fríos.									X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo, para la clasificación de suelos planteado por la norma ASTM D421 - 58 y ASTM D422 - 63 (análisis granulométrico)									X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo, para realizar un análisis mecánico y determinar las propiedades físicas de los agregados gruesos planteado por la norma ASTM C127									X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo, para realizar un análisis mecánico y determinar las propiedades físicas de los agregados finos planteado por la norma ASTM C128									X	
Según su juicio usted considera válido, seleccionar la calidad y la granulometría de los agregados en base a los requisitos establecidos por la norma ASTM C33.									X	
Según su juicio usted emplearía el método propuesto por la norma ACI 211.1-74 y el ACI 211.1-81, para el diseño de mezcla para concreto normal.									X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo normado por la ASTM - C143 y la NTP 339.035, para la evaluación de la trabajabilidad del concreto.									X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo normado por la ASTM - C31 y la NTP 339.033, para la elaboración y curado de briquetas para ensayos de calidad del concreto.									X	
Según su juicio usted emplearía el método de ensayo normado por la ASTM - C39 y la NTP 339.034, para la evaluación de el nivel de resistencia a la compresión del concreto.									X	
EXPERTO					FIRMA Y SELLO					
NOMBRES Y APELLIDOS :										
Amílcar Abel, RAMOS SANTOS										
CIP :										
159637										

Anexos 4. Ensayos Laboratorios

**CORPORACION H&M
CONTRATISTAS Y
SERVICIOS GENERALES SRL.**
RUC N° 20601548501
J. Huancayo N° 201
Telf.: 974400359 - 051353568 - 950952187
email: corporacionhym@gmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS
ENSAYO DE MATERIALES
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
EN OBRAS CIVILES VIALES E HIDRAULICAS

CERTIFICADO CONTROL DE LABORATORIO DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO:	"EVALUACION DE LA ADICIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS, PUNO - 2020"		
SOLICITANTE	QUIISPE MAMANI, MARLENY JESSICA / FLORES BASURCO, RINA EVA	PARTE DE LA ESTRUCTURA	NINGUNO
COMPONENTE	DISEÑO DE MEZCLAS	FC DISEÑO Kg/Cm2	210 kg/cm2
UBICACIÓN	: DIST.: ANANEA PROV.: S. A. DE PUTINA, DPTO.: PUNO	TEC. RESPONSABLE	: A.H.P.
FECHA EJEC.:	06/01/2020		

PROCESO DE DISEÑO:
NORMAS : ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$
entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$
Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria
y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para
el diámetro máximo nominal es de : 1/2" (12.70 mm)
Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizados previamente

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGAD O GRUESO	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
Pe. SSS	2.56	2.57
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1629	1732
P.U. Suelto	1543	1678
% de Absorción	2.22	2.91
% de Humedad Natural	0.47	1.03
Modulo de Fineza	-	2.97

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nomin, 1/2" (19.05mm)
3. Puesto que se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **1.93 Lt./m³**
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **7.0 %**
5. Como se prevee que el concreto sera atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.46
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de :

$$(193 \text{ Lt/m}^3)/(0.46) = 420 \text{ Kg/cm}^3$$

CORPORACION H&M C.S.R.L.
RUC: 20601548501
Armando H. Huallpa Poma
GERENTE

Ing. Wilber Willem Queiro Ticona
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL





7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.97 el peso específico unitario del agregado varillado-compactado de 1629 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.533 m³ de agregado grueso por m³ de concreto Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5325) \times (1629) = 867 \text{ kg/cm}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación. Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas, considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (193) / (1000)	= 0.193
Volúmen absoluto de cemento	= (420) / (2.88 * 1000)	= 0.146
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (420) / (2.88 * 1000)	= 0.338
Volúmen de aire atrapado	= (7.0) / (100)	= 0.070
Volúmen sub total		0.747

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de : = (1.000 - 0.747) = 0.253 m³
(0.253) * (2.57) * 1000 = 651 Kg/ m³

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo (867) * (1.00469) = 871 Kg.
Agregado fino húmedo (651) * (1.0103) = 658 Kg.

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$193 - 867 * \left(\frac{0.47 - 2.22}{100} \right) - 651 \left(\frac{1.03 - 2.91}{100} \right) = 220$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN EN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg /m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN EN PESO HÚMEDO
Cemento	420	1.00	420	1.00
Agua	193	0.46	220	0.53
Agreg. Grueso	867	2.07	871	2.08
Agreg. fino	651	1.55	658	1.57
Aire	7.0%		7.0%	

9.87 BOLSAS / m³ CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO

Cemento : 42.50 Kg.
Agregado fino húmedo : 66.62 Kg.
Agregado grueso húmedo : 88.26 Kg.
Agua Efectiva : 22.33 Kg.



Ing. Willy William Questa Ticón
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL



**CORPORACION H&E
CONSTRUCCIONES Y
SERVICIOS GENERALES SRL.**
RUC N° 20901548501
J. Huancayo N°281
Telf: 974409369 - 051353668 - 950952187



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS
ENSAYO DE MATERIALES
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
EN OBRAS CIVILES VIALES E HIDRAULICAS

DOSIFICACIÓN POR TANDAS

Para Mezcladora de 9 pies 3
1 bolsa de Cemento

Redondeo

- 1.40 p3 de Arena
- 2.02 p3 de Arena
- 22 Lt de Agua

- 1.4 p3 de Arena
- 2.0 p3 de Arena
- 22 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACIÓN POR TANDAS

* Se debe de hacer las correcciones del W% del A.F y A.G.

OBSERVACIONES

* Los ensayos fueron realizados por las solicitantes.

* A pedido de las solicitantes se utilizo el siguiente Aditivo:

- CHEMA ENTRAMPAIRE (aditivo incorporador de aire en base a agentes tensoactivos)


CORPORACION H&E CSE S R
RUC 20901548501
Armando G. Quallpa Poma
GERENTE


Ing. Walter William Quenta Ticona
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL





CERTIFICADO

**CONTROL DE LABORATORIO
ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

PROYECTO: "EVALUACION DE LA ADICIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS. PUNO - 2020"
SOLICITANTE: JOSUPE MAMANI, MARLENY JESSICA / FLORES BASURCO, RINA EVA
COMPONENTE: AGREGADO FINO - ARENA
UBICACIÓN: DIST.: ANAHEA PROV.: S. A. DE PUTINA, DPTO.: PUNO
FECHA ELEC.: 06/01/2020

PARTE DE LA ESTRUCTURA: NINGUNO
PC DISEÑO Kg/Cm2: 210 kg/cm2
TEC. RESPONSABLE: A.H.P.

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método Pícnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	Peso de muestra secada al horno 485.87
N° 4	0	0.00	0.00	100.00	B	Peso de muestra saturada seca (SSS) 500
N° 8	84.44	16.89	16.89	83.11	Wc	Peso de picnómetro con agua 1312.47
N° 16	86.78	17.36	34.24	65.76	W	Peso del Pic + muestra + agua 1618.14
N° 30	121.81	24.36	58.61	41.39	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	158.53	31.71	90.31	9.69	Wc + B =	1812.47 Wc + B - W = 194.33
N° 100	35.58	7.12	97.43	2.57	Pe =	B = 500 B - A = 14.13
N° 200	9.1	1.82	99.25	0.75	Wc + B - W	= 2.57 gr/cm3
FONDO	3.76	0.75	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	500	100.00		100	Abs =	(B - A) X 100 = 2.91 %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA					2.97	

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método Pícnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	Peso de muestra secada al horno 782.6
1 1/2"	39	1.11	1.11	98.89	B	Peso de muestra saturada seca (SSS) 800
1"	38	1.09	2.20	97.80	Wc	Peso de picnómetro con agua 1312.47
3/4"	183	5.23	7.43	92.57	W	Peso del Pic + muestra + agua 1800.41
1/2"	809	23.11	30.54	69.46	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	823	23.51	54.06	45.94	Wc + B =	2112.47 Wc + B - W = 312.06
1/4"					Pe =	B = 800 B - A = 17.40
N° 4	1608	45.94	100.00	0.00	Wc + B - W	= 2.56 gr/cm3
FONDO	0	0.00	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	3500	100.00			Abs =	(B - A) X 100 = 2.22 %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES

* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LAS SOLICITANTES

CORPORACION HARE S.A.
RUC: 20051540501
Armando Huancayo Poma
GERENTE

Ing. Wilber William Quenta Ticoma
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL

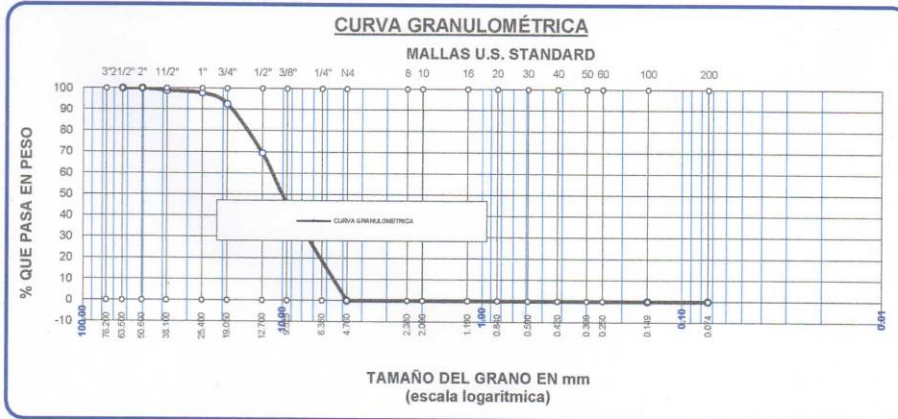




CERTIFICADO
CONTROL DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33)

PROYECTO: "EVALUACION DE LA ADICIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS, PUNO - 2020"
 SOLICITANTE: QUISPE MAMANI, MARLENY JESSICA / FLORES BASURCO, RINA EVA
 COMPONENTE: **AGREGADO GRUESO** PARTE DE LA ESTRUCTURA NINGUNO
 UBICACIÓN: : DIST.: ANANEA PROV.: S. A. DE PUTINA, DPTO.: PUNO FC DISEÑO Kg/cm2 210 kg/cm2
 FECHA EJEC.: 06/01/2020 TEC. RESPONSABLE : A.H.P.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx = 1 1/2"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	39.00	1.11	1.11	98.89		
1"	25.400	38.00	1.09	2.20	97.80	100%	
3/4"	19.050	183.00	5.23	7.43	92.57	90 - 100%	
1/2"	12.700	809.00	23.11	30.54	69.46		
3/8"	9.525	823.00	23.51	54.06	45.94	20 - 55%	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1608.00	45.94	100.00	0.00	0 - 10%	
No8	2.380						
No10	2.000						
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.420						
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80							
No100	0.149	0.00	0.00	100.00	0.00		
No200	0.074	0.00	0.00	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES

* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LAS SOLICITANTES.

Gerente

Ing. Wilfredo Quenta Ticona
 CIP: 128268
 INGENIERO CIVIL



**CORPORACION H&M
CONTRATISTAS Y
SERVICIOS GENERALES SRL.**
RUC N° 20601548501
J. Huancayo N°281
Teléf.: 974409389 - 951333668 - 950952187
email: corporacionhym@gmail.com



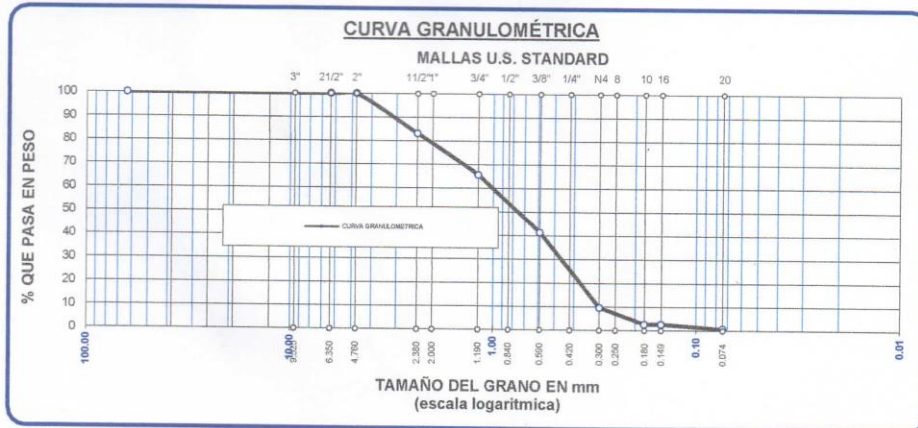
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS
ENSAYO DE MATERIALES
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
EN OBRAS CIVILES VIALES E HIDRAULICAS

**CERTIFICADO
CONTROL DE LABORATORIO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33)**

PROYECTO: "EVALUACION DE LA ADICIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS, PUNO - 2020"
SOLICITANTE: GUISPE MAMANÍ, MARLENY JESSICA / FLORES BASURCO, RINA EVA
COMPONENTE: AGREGADO FINO
UBICACIÓN: DIST.: ANANEA PROV.: S. A. DE PUTINA, DPTO.: PUNO
FECHA EJEC.: 06/01/2020

PARTE DE LA ESTRUCTURA: NINGUNO
FC DISEÑO Kg/Cm2: 210 kg/cm2
TEC. RESPONSABLE: A.H.P.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.97 OBSERVACIONES
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380	84.44	16.89	16.89	83.11		
No10	2.000						
No16	1.190	86.78	17.36	34.24	65.76		
No20	0.840						
No30	0.590	121.81	24.36	58.61	41.39		
No40	0.420						
No 50	0.300	158.53	31.71	90.31	9.69		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	35.58	7.12	97.43	2.57		
No200	0.074	9.10	1.82	99.25	0.75		
BASE		3.76	0.75	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES

* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LAS SOLICITANTES.

CORPORACION H&M S&A S.R.L.
RUC. 20601548501
Armando G. Paulpa Poma
GERENTE

Ing. Wilber William Quenta Ticoca
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL



**CORPORACION H&M
CONTRATISTAS Y
SERVICIOS GENERALES SRL.**
RUC N° 20801548501
Jr. Huancayo N° 261
Telef.: 974409369 - 051353668 - 950952187
email: corporacionhym@gmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS
ENSAYO DE MATERIALES
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
EN OBRAS CIVILES VIALES E HIDRAULICAS

CERTIFICADO

CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : "EVALUACION DE LA ADICIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS, PUNO - 2020 "

SOLICITANTE : QUISPE MAMANI, MARLENY JESSICA / FLORES BASURCO, RINA EVA

COMPONENTE : CONCRETO NORMAL **PARTE DE LA ESTRUCTURA :** NINGUNO

UBICACIÓN : DIST.: ANANEA PROV.: S. A. DE PUTINA, DPTO.: PUNO **F'C DISEÑO Kg/Cm2 :** 210 **kg/cm2**

FECHA EJEC.: 22/09/2020 **TEC. RESPONSABLE :** A.H.P.

Probeta N°	AREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido	% Especifico
01	172.85	25/08/2020	7	01/09/2020	25,301	146.38	69.70%	50%
02	174.93	25/08/2020	7	01/09/2020	17,520	100.15	47.69%	50%
03	173.78	25/08/2020	7	01/09/2020	17,820	102.54	48.83%	50%
04	174.95	25/08/2020	14	08/09/2020	22,340	127.69	60.81%	60%
05	174.95	25/08/2020	14	08/09/2020	23,100	132.04	62.88%	60%
06	172.85	25/08/2020	14	08/09/2020	23,050	133.35	63.50%	60%
07	174.95	25/08/2020	21	15/09/2020	25,301	144.62	68.87%	70%
08	173.78	25/08/2020	21	15/09/2020	25,620	147.43	70.20%	70%
09	174.95	25/08/2020	21	15/09/2020	25,714	146.98	69.99%	70%
10	172.85	25/08/2020	28	22/09/2020	28,000	161.99	77.14%	75%
11	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	27,840	159.13	75.78%	75%
12	173.78	25/08/2020	28	22/09/2020	28,960	166.65	79.36%	75%
13	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	28,640	163.70	77.95%	75%
14	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	27,980	159.93	76.16%	75%
15	172.85	25/08/2020	28	22/09/2020	28,010	162.05	77.17%	75%
16	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	27,894	159.44	75.92%	75%
17	173.78	25/08/2020	28	22/09/2020	27,760	159.74	76.07%	75%
18	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	28,930	165.36	78.74%	75%
19	174.95	25/08/2020	28	22/09/2020	28,430	162.50	77.38%	75%
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBSERVACIONES :

Las muestras fueron puestas en laboratorio y ensayadas según indicaciones de las solicitantes.
Los ensayos son efectuados según la NORMA NTP 339.181, ASTM C-39, AASHTO T-22

CORPORACION H&M C.S. S.R.L.
RUC: 20801548501
[Signature]
Gerente G. Huancayo Poma
GERENTE

[Signature]
Ing. Wilber Wilfredo Quenta Ticona
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL



**CORPORACION H&M
CONTRATISTAS Y
SERVICIOS GENERALES SRL.**
RUC N° 20601548501
Jr. Huancayo N° 261
Telef.: 974409369 - 051353668 - 950952187
email: corporacionhym@gmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS
ENSAYO DE MATERIALES
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
EN OBRAS CIVILES VIALES E HIDRAULICAS

CERTIFICADO CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : "EVALUACION DE LA ADICIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS, PUNO - 2020"
SOLICITANTE : QUISPE MAMANI, MARLENY JESSICA / FLORES BASURCO, RINA EVA
COMPONENTE : CONCRETO CON ADITIVO INCORP. DE AIRE 15GR **PARTE DE LA ESTRUCTURA :** NINGUNO
UBICACIÓN : DIST.: ANANEA PROV.: S. A. DE PUTINA, DPTO.: PUNO **F'C DISEÑO Kg/Cm2 :** 210 **kg/cm2**
FECHA EJEC.: 23/09/2020 **TEC. RESPONSABLE :** A.H.P.

Probeta N°	AREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido	% Especifico
01	172.85	26/08/2020	7	02/09/2020	20,624	119.32	56.82%	55%
02	174.95	26/08/2020	7	02/09/2020	21,015	120.12	57.20%	55%
03	173.78	26/08/2020	7	02/09/2020	21,110	121.48	57.85%	55%
04	172.85	26/08/2020	14	09/09/2020	28,910	167.25	79.65%	75%
05	174.95	26/08/2020	14	09/09/2020	28,620	163.59	77.90%	75%
06	174.95	26/08/2020	14	09/09/2020	28,730	164.22	78.20%	75%
07	174.95	26/08/2020	21	16/09/2020	33,023	188.76	89.88%	90%
08	174.95	26/08/2020	21	16/09/2020	33,610	192.11	91.48%	90%
09	173.78	26/08/2020	21	16/09/2020	33,420	192.31	91.58%	90%
10	173.78	26/08/2020	28	23/09/2020	36,970	212.74	101.30%	100%
11	172.85	26/08/2020	28	23/09/2020	36,110	208.91	99.48%	100%
12	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	36,420	208.17	99.13%	100%
13	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	36,418	208.16	99.12%	100%
14	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	35,996	205.75	97.98%	100%
15	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	36,783	210.25	100.12%	100%
16	172.85	26/08/2020	28	23/09/2020	36,115	208.94	99.49%	100%
17	173.78	26/08/2020	28	23/09/2020	35,970	206.99	98.56%	100%
18	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	37,915	216.72	103.20%	100%
19	174.95	26/08/2020	28	23/09/2020	36,814	210.43	100.20%	100%

OBSERVACIONES :

Las muestras fueron puestas en laboratorio y ensayadas según indicaciones de las solicitantes.
Los ensayos son efectuados según la NORMA NTP 339.181, ASTM C-39, AASHTO T-22


CORPORACION H&M
RUC N° 20601548501
Armando C. Huancayo Poma
GERENTE




Ing. Walter Wilfredo Quenta Ticona
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL



**CORPORACION H&M
CONTRATISTAS Y
SERVICIOS GENERALES SRL.**
RUC N° 20601548501
Jr. Huancayo N° 261
Telef.: 974409369 - 051353668 - 950952187
email: corporacionhym@gmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS
ENSAYO DE MATERIALES
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
EN OBRAS CIVILES VIALES E HIDRAULICAS

CERTIFICADO

CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : "EVALUACION DE LA ADICIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS, PUNO - 2020"
SOLICITANTE : QUIISPE MAMANI, MARLENY JESSICA / FLORES BASURCO, RINA EVA
COMPONENTE : CONCRETO CON ADITIVO INCORP. DE AIRE 30GR **PARTE DE LA ESTRUCTURA :** NINGUNO
UBICACIÓN : DIST.: ANANEA PROV.: S. A. DE PUTINA, DPTO.: PUNO **F'C DISEÑO Kg/Cm2 :** 210 kg/cm2
FECHA EJEC.: 24/09/2020 **TEC. RESPONSABLE :** A.H.P.

Probeta N°	AREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido	% Especifico
01	173.78	27/08/2020	7	03/09/2020	22,310	128.38	61.13%	60%
02	174.95	27/08/2020	7	03/09/2020	21,740	124.26	59.17%	60%
03	172.85	27/08/2020	7	03/09/2020	21,970	127.10	60.53%	60%
04	172.85	27/08/2020	14	10/09/2020	31,630	182.99	87.14%	85%
05	174.95	27/08/2020	14	10/09/2020	31,345	179.17	85.32%	85%
06	174.95	27/08/2020	14	10/09/2020	31,015	177.28	84.42%	85%
07	174.95	27/08/2020	21	17/09/2020	33,878	193.64	92.21%	90%
08	173.78	27/08/2020	21	17/09/2020	33,950	195.36	93.03%	90%
09	174.95	27/08/2020	21	17/09/2020	33,948	194.04	92.40%	90%
10	172.85	27/08/2020	28	24/09/2020	38,814	224.55	106.93%	105%
11	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	39,690	226.86	108.03%	105%
12	173.78	27/08/2020	28	24/09/2020	38,718	222.80	106.09%	105%
13	173.78	27/08/2020	28	24/09/2020	38,696	222.67	106.03%	105%
14	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	38,814	221.86	105.65%	105%
15	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	39,725	227.06	108.13%	105%
16	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	37,915	216.72	103.20%	105%
17	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	38,810	221.83	105.64%	105%
18	174.95	27/08/2020	28	24/09/2020	37,912	216.70	103.19%	105%
19	172.85	27/08/2020	28	24/09/2020	38,720	224.01	106.67%	105%

OBSERVACIONES :

Las muestras fueron puestas en laboratorio y ensayadas según indicaciones de las solicitantes.
Los ensayos son efectuados según la NORMA NTP 339.181, ASTM C-39, AASHTO T-22

CORPORACION H&M C.S.R.
RUC: 20601548501
Alfonso H. Huancayo Poma
GERENTE



Ing. Wilmer Wilkam Quenta Ticona
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL



**CORPORACION H&M
CONTRATISTAS Y
SERVICIOS GENERALES SRL.**
RUC N° 20601548501
Jr. Huancayo N° 261
Telef.: 974409369 - 051353668 - 950952187
email: corporacionhym@gmail.com



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONTROL DE CALIDAD DE AGREGADOS
ENSAYO DE MATERIALES
CONCRETOS Y PAVIMENTOS
EN OBRAS CIVILES VIALES E HIDRAULICAS

CERTIFICADO

CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROYECTO : "EVALUACION DE LA ADICIÓN DE ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A BAJAS TEMPERATURAS, PUNO - 2020"
SOLICITANTE : QUISPE MAMANI, MARLENY JESSICA / FLORES BASURCO, RINA EVA
COMPONENTE : CONCRETO CON ADITIVO INCORP. DE AIRE 40GR **PARTE DE LA ESTRUCTURA :** NINGUNO
UBICACIÓN : DIST.: ANANEA PROV.: S. A. DE PUTINA, DPTO.: PUNO **F' C DISEÑO :** Kg/Cm2 210 kg/cm2
FECHA EJEC.: 25/09/2020 **TEC. RESPONSABLE :** A.H.P.

Probeta N°	AREA BRIQUETA (Cm2)	Fecha de Moldeo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Lectura del Dial en Kg/cm2	Resistencia Kg/Cm2	% Obtenido	% Especifico
01	172.85	28/08/2020	7	04/09/2020	22,970	132.89	63.28%	60%
02	173.78	28/08/2020	7	04/09/2020	22,310	128.38	61.13%	60%
03	174.95	28/08/2020	7	04/09/2020	22,740	129.98	61.90%	60%
04	174.95	28/08/2020	14	11/09/2020	31,915	182.42	86.87%	85%
05	174.95	28/08/2020	14	11/09/2020	32,045	183.17	87.22%	85%
06	172.85	28/08/2020	14	11/09/2020	32,120	185.83	88.49%	85%
07	174.95	28/08/2020	21	18/09/2020	34,878	199.36	94.93%	95%
08	173.78	28/08/2020	21	18/09/2020	34,950	201.12	95.77%	95%
09	174.95	28/08/2020	21	18/09/2020	34,948	199.76	95.12%	95%
10	173.78	28/08/2020	28	25/09/2020	39,314	226.23	107.73%	105%
11	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	39,620	226.46	107.84%	105%
12	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	39,003	222.94	106.16%	105%
13	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	38,784	221.69	105.56%	105%
14	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	38,940	222.58	105.99%	105%
15	173.78	28/08/2020	28	25/09/2020	39,010	224.48	106.89%	105%
16	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	38,915	222.43	105.92%	105%
17	172.85	28/08/2020	28	25/09/2020	38,642	223.56	106.46%	105%
18	174.95	28/08/2020	28	25/09/2020	38,714	221.29	105.37%	105%
19	172.85	28/08/2020	28	25/09/2020	38,794	224.44	106.87%	105%

OBSERVACIONES :

Las muestras fueron puestas en laboratorio y ensayadas según indicaciones de las solicitantes.
Los ensayos son efectuados según la NORMA NTP 339.181, ASTM C-39, AASHTO T-22


CORPORACION H&M S.R.L.
RUC: 20601548501
Armando G. Huallpa Pompa
GERENTE


Ing. Wilber Wilfredo Quenta Ticona
CIP: 128268
INGENIERO CIVIL

