



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño Concreto Durable 280 Kg/Cm² para Climas Gélidos
Utilizando Cemento Tipo IP con Aditivo Incorporador de Aire
Juliaca Puno 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bach.: Cati Zea, Huber Adrian (ORCID: 0000-0003-0897-3440)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mis padres: Pánfilo Adrian Cati Mamani y Francisca Zea Sucari por acompañarme, guiarme y apoyarme incondicionalmente en el camino que he recorrido en la vida y que aun recorreré, por el amor que siempre me brindaron, y por la educación que me confirieron.

A mis hermanos Moamet y Estefani.

Y muy especialmente a Dios y a mi hijo Neytham Adrian Cati Quispe, por su amor tan puro e inocente por darme la fuerza que me da para levantarme ante cualquier adversidad, por la alegría que me contagia, por ser la razón de mi vida para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de culminar mi formación profesional.

Al Ms. Ing. Aybar Arriola Gustavo Adolfo por su apoyo en los aportes y la guía que permitieron la culminación del presente proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	23
3.2. Variables y Operacionalización.....	24
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	25
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	29
3.5. Procedimientos.....	32
3.6. Método de Análisis de Datos.....	41
3.7. Aspectos Éticos.....	41
IV. RESULTADOS.....	42
V. DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1	<i>Temperatura Absoluta Mínima Periodo 2020 Bajas Temperaturas.</i>	12
Tabla 2	<i>Límites químicos opcionales para el agua de mezcla.</i>	13
Tabla 3	<i>Cemento Pórtland tipo IP – Requisitos Químicos.</i>	15
Tabla 4	<i>Cemento Pórtland tipo IP – Requisitos Físicos.</i>	16
Tabla 5	<i>Exigencias de Granulometría para Agregado Fino.</i>	18
Tabla 6	<i>Límites de Sustancias Nocivas en el Agregado Fino.</i>	19
Tabla 7	<i>Límites de Pérdida por Ataque de Sulfatos Agregado Fino.</i>	19
Tabla 8	<i>Límites de Sustancias Nocivas en el Agregado Grueso.</i>	20
Tabla 9	<i>Límites de Pérdida por Ataque de Sulfatos Agregado Grueso.</i>	20
Tabla 10	<i>Dureza del Agregado Grueso.</i>	21
Tabla 11	<i>Contenido de Aire para Concreto Resistente al Congelamiento.</i>	22
Tabla 12	<i>Obligaciones para Condiciones Especiales de Exposición.</i>	22
Tabla 13	<i>Cálculo de la Población.</i>	26
Tabla 14	<i>Cálculo de la Muestra.</i>	27
Tabla 15	<i>Muestreo no Probabilístico.</i>	28
Tabla 16	<i>Técnicas de recolección de datos Empleados.</i>	29
Tabla 17	<i>Instrumentos de recolección de datos Empleados.</i>	30
Tabla 18	<i>Abastecimiento de Materiales.</i>	32
Tabla 19	<i>Proceso de Caracterización para Materiales.</i>	33
Tabla 20	<i>Criterios de Diseño para la Elaboración de Muestras.</i>	35
Tabla 21	<i>Ensayos Realizados a las Muestras de Concreto.</i>	38
Tabla 22	<i>Disposición de Resultados Obtenidos.</i>	39
Tabla 23	<i>Análisis de Resultados Realizados.</i>	40
Tabla 24	<i>Frecuencia de ensayos según la fuente de agua a utilizar.</i>	42
Tabla 25	<i>Características técnicas Cemento Rumi tipo IP.</i>	43
Tabla 26	<i>Características del Aditivo SikaAer.</i>	45
Tabla 27	<i>Resultados de Características Aditivo SikaAer.</i>	45
Tabla 28	<i>Cálculo del Contenido de Humedad A.G.</i>	48
Tabla 29	<i>Cálculo del Peso Unitario A.G.</i>	49
Tabla 30	<i>Cálculo del Peso Específico A.G.</i>	50
Tabla 31	<i>Análisis Granulométrico A.G.</i>	52

Tabla 32	<i>Sustancias Nocivas Contenido de Sales Cloruros y Sulfatos en el A.G.</i>	54
Tabla 33	<i>Inalterabilidad por Pérdida de Ataque de Sulfatos A.G.</i>	55
Tabla 34	<i>Resistencia Mecánica al Desgaste (Dureza) “Abrasión los Ángeles”.</i>	57
Tabla 35	<i>Cálculo del Contenido de Humedad A.F.</i>	58
Tabla 36	<i>Cálculo del Peso Unitario A.F.</i>	59
Tabla 37	<i>Cálculo del Peso Específico A.F.</i>	60
Tabla 38	<i>Análisis Granulométrico A.F.</i>	61
Tabla 39	<i>Sustancias Nocivas Contenido de Sales Cloruros y Sulfatos en el A.F.</i>	62
Tabla 40	<i>Inalterabilidad por Pérdida de Ataque de Sulfatos A.F.</i>	62
Tabla 41	<i>Aceptación de Requisitos de Agregados para Concreto.</i>	63
Tabla 42	<i>Características de los Componentes para Concreto.</i>	64
Tabla 43	<i>Parámetros para el Diseño de Mezclas.</i>	65
Tabla 44	<i>Cantidades de Materiales por Metro Cúbico.</i>	65
Tabla 45	<i>Dosificación de Mezcla y Proporciones.</i>	66
Tabla 46	<i>Dosificación de Mezclas por Grupos para Concreto Durable.</i>	66
Tabla 47	<i>Resultados de Ensayos al Concreto Fresco.</i>	68
Tabla 48	<i>Resultados de Ensayos al Concreto Endurecido.</i>	68
Tabla 49	<i>Resultados de Esfuerzo a la Compresión a los 7 Días.</i>	70
Tabla 50	<i>Resultados de Esfuerzo a la Compresión a los 14 Días.</i>	71
Tabla 51	<i>Resultados de Esfuerzo a la Compresión a los 28 Días.</i>	72
Tabla 52	<i>Comportamiento del Esfuerzo a la Compresión del Concreto.</i>	73
Tabla 53	<i>Resultados de Esfuerzo a la Compresión después del ensayo de durabilidad.</i>	74
Tabla 54	<i>Comparación de Resultados de Ambas Etapas.</i>	75
Tabla 55	<i>Aceptación de Muestras según Resultados y Parámetros Normados.</i>	76
Tabla 56	<i>Comportamiento del Concreto Fresco y Endurecido.</i>	78
Tabla 57	<i>Elección de la Muestra Optima Según Normativa.</i>	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS:

Figura 1 Daños por agrietamientos y desprendimientos superficiales en el Puente Unocolla, salida Lampa, Juliaca.	1
Figura 2 Daños por desprendimientos superficiales, deterioro en los pilares del Puente Unocolla, Salida Lampa, Juliaca.	2
Figura 3 Daños por fisuras, agrietamientos y descamación en la estructura del Puente Maravillas, Salida Cusco, Juliaca.	2
Figura 4 Daños por agrietamientos, descamación y desprendimientos en estructuras de concreto armado.	3
Figura 5 Molde Cilíndrico para Briquetas.	28
Figura 6 Abastecimiento de materiales.	32
Figura 7 Abastecimiento de materiales.	34
Figura 8 Dosificación de Materiales para la Elaboración de Muestras.	36
Figura 9 Mezclado de Materiales con Equipo Liviano.	36
Figura 10 Moldeo de Testigos de Concreto.	37
Figura 11 Equipos Utilizados en Ensayos de Laboratorio.	38
Figura 12 Recojo de Resultados en Formatos Estandarizados.	39
Figura 13 Análisis e Interpretación de Resultados – Microsoft Excel.	40
Figura 14 Cemento Rumi Tipo IP Utilizado.	43
Figura 15 Aditivo SikaAer Utilizado.	44
Figura 16 Cantera Agregado Grueso.	46
Figura 17 Ensayo Contenido de Humedad en Laboratorio.	47
Figura 18 Ensayo Peso Unitario A.G. en Laboratorio.	48
Figura 19 Ensayo Peso Específico A.G. en Laboratorio.	50
Figura 20 Ensayo Análisis Granulométrico A.G. en Laboratorio.	51
Figura 21 Gráfico curva granulométrica A.G.	53
Figura 22 Ensayo Sustancias Nocivas A.G. en Laboratorio.	54
Figura 23 Ensayo Inalterabilidad A.G. en Laboratorio.	55
Figura 24 Ensayo Inalterabilidad A.G. en Laboratorio.	56
Figura 25 Ensayo Peso Unitario A.F. en Laboratorio.	58
Figura 26 Ensayo Peso Unitario A.F. en Laboratorio.	59
Figura 27 Gráfico Curva Granulométrica A.F.	61

Figura 28 Ensayo para Determinar el Asentamiento.	67
Figura 29 Ensayo para Determinar el Contenido de Aire (Olla Washington).	67
Figura 30 Ensayo Esfuerzo a la Compresión.....	69
Figura 31 Gráfico de Esfuerzo a la Compresión a los 7 Días.	70
Figura 32 Gráfico de Esfuerzo a la Compresión a los 14 Días.	71
Figura 33 Gráfico de Esfuerzo a la Compresión a los 28 Días.	72
Figura 34 Gráfico Comportamiento del Esfuerzo a la Compresión del Concreto.	73
Figura 35 Gráfico Esfuerzo a la Compresión después del ensayo de durabilidad.	74
Figura 36 Gráfico de Comparación de Resultados de Ambas Etapas.	75

RESUMEN:

El proyecto de investigación desarrollado tuvo como objetivo general el “Diseño de un concreto durable 280 Kg/Cm² para climas gélidos con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire”, utilizando la metodología de tipo Aplicada con un Diseño de la Investigación Descriptivo, cuya población y Muestra abarca 44 testigos de concreto de 280 Kg/Cm², dividido en 4 grupos: muestras con 0% (M.P.), 0.02%, 0.07% y 0.12% de aditivo, el muestreo fue no probabilístico, la técnica empleada fue la Documentación y la Observación, el instrumento fueron las normas con requisitos de durabilidad y resistencia a la compresión.

Los resultados por desgaste a ensayos de durabilidad fueron: M.P.=5.16%, 0.02%A.I.=3.23%, 0.07%A.I.=3.01%, 0.12%A.I.=2.95%, los resultados de resistencia a la compresión después de su exposición a agentes agresivos fueron: M.P.=76.70%, 0.02%A.I.=81.97%, 0.07%A.I.=80.90%, 0.12%A.I.=67.66%, su pérdida de resistencia fue: M.P.=33.98%, 0.02%A.I.=28.63%, 0.07%A.I.=23.35%, 0.12%A.I.=24.48%, concluyendo que el diseño para un concreto durable 280 Kg/Cm² es la muestra 0.07% A.I. con un factor de durabilidad mayor al 80% normado y la menor pérdida de resistencia, compuesta por: SikaAer=30ml, Cemento Rumi IP=42.5Kg, Agua=15.7L, Agregado Fino=56.8Kg, Agregado Grueso=88.5Kg, con características: relación A/C Corregido=0.37, Asentamiento=3”, Porcentaje de Aire=4.5%.

Palabras Clave: Diseño de Concreto Durable, Aditivo Incorporador de Aire, Concreto para climas Gélidos.

ABSTRACT:

The developed research project had as general objective the "Design of a durable concrete 280 Kg/Cm² for cold climates with IP type cement and air entraining additive", using the Applied type methodology with a Descriptive Research Design, whose population and Sample includes 44 concrete witnesses of 280 Kg/Cm², divided into 4 groups: samples with 0% (M.P.), 0.02%, 0.07% and 0.12% of additive, the sampling was non-probabilistic, the technique used was Documentation and the Observation, the instrument were the standards with requirements for durability and resistance to compression.

The results for wear to durability tests were: M.P.=5.16%, 0.02%A.I.=3.23%, 0.07%A.I.=3.01%, 0.12%A.I.=2.95%, the results of resistance to compression after exposure to aggressive agents were: M.P.=76.70%, 0.02%A.I.=81.97%, 0.07%A.I.=80.90%, 0.12%A.I.=67.66%, their resistance loss was: M.P.=33.98%, 0.02%A.I.=28.63%, 0.07%A.I.= 23.35%, 0.12%A.I.=24.48%, concluding that the design for a durable concrete 280 Kg/Cm² is the sample 0.07% A.I. with a durability factor greater than 80% normed and the least loss of resistance, composed of: SikaAer=30ml, Rumi Cement IP=42.5Kg, Water=15.7L, Fine Aggregate=56.8Kg, Coarse Aggregate=88.5Kg, with characteristics: Corrected A/C ratio=0.37, Settling=3", Percentage of Air=4.5%.

Keywords: Durable Concrete Design, Air-Entraining Admixture, Concrete for Frigid Climates.

I. INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA

Como realidad problemática que presentan los sondeos históricos de temperaturas ambientales mínimas que registró el SENAMHI (2021) en la ciudad de Juliaca que llegan hasta -10°C , esta temperatura representa un problema para la durabilidad del concreto hidráulico ya que lo deseable es que el clima ambiental del ámbito al cual se expone el concreto no baje de 5°C , el problema del congelamiento y descongelamiento del concreto hidráulico genera vacíos en las estructuras y posteriormente fisuras, agrietamientos, descamación y desprendimientos, como se puede apreciar en las siguientes figuras:

Figura 1

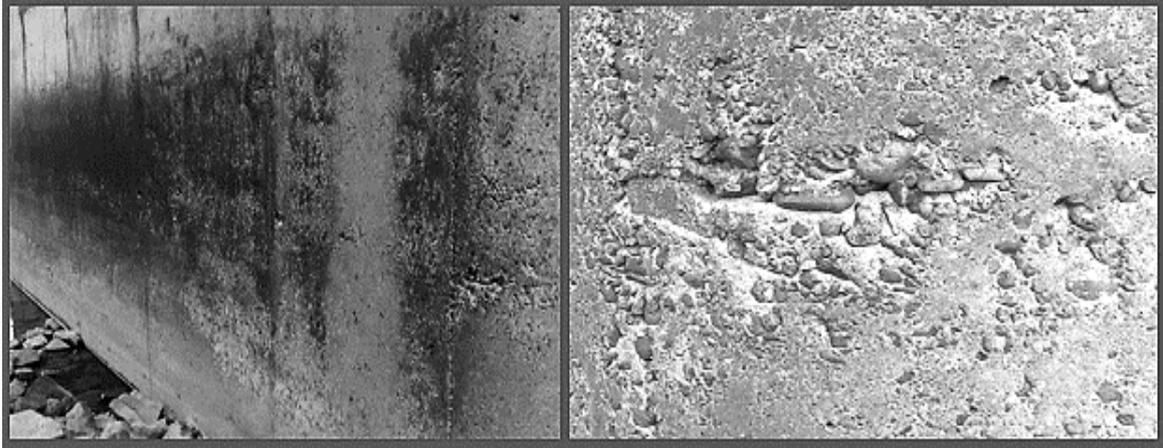
Daños por agrietamientos y desprendimientos superficiales en el Puente Unocolla, salida Lampa, Juliaca.



Fuente: Elaboración propia (2021), diciembre.

Figura 2

Daños por desprendimientos superficiales, deterioro en los pilares del Puente Unocolla, Salida Lampa, Juliaca.



Fuente: Elaboración propia (2021), diciembre.

Figura 3

Daños por fisuras, agrietamientos y descamación en la estructura del Puente Maravillas, Salida Cusco, Juliaca.



Fuente: Elaboración propia, (2021), diciembre.

Figura 4

Daños por agrietamientos, descamación y desprendimientos en estructuras de concreto armado.



Fuente: Elaboración propia (2021), diciembre.

Debido a la problemática que causan los climas gélidos en la durabilidad del concreto hidráulico en temperaturas bajas es necesario el “Diseño Concreto Durable 280 Kg/Cm² para Climas Gélidos Utilizando Cemento Tipo IP con Aditivo Incorporador de Aire Juliaca Puno 2022”, para lo cual la producción del diseño de mezcla de concreto se hará usando la Guía de la norma ACI 211.1 (2009) con parámetros de Concreto en Climas Gélidos de la norma ACI 201 (2016), haciendo uso de criterios de diseño y parámetros que controlen cambios volumétricos y agrietamientos por cambios térmicos, ya que es necesario la inclusión de aire mediante un aditivo para la obtención de resultantes satisfactorias, de esta forma contrarrestar los distintos inconvenientes expuestos y satisfacer las necesidades para enfrentar este tipo de clima.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La falta de investigaciones y estudios de diseños de mezcla de un concreto por durabilidad con el uso de material cementante Tipo IP con aditivos incorporadores de aire, para su exposición a climas gélidos por su predominancia en la sierra sureña peruana, ostenta riesgos en la construcción de infraestructuras civiles, ya que no asegura su tiempo de servicio, sus propiedades mecánicas y su durabilidad.

Problema General

P.G.: ¿Cómo diseñar concreto durable 280 kg/cm² para climas gélidos, con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire?

Problemas Específicos

P.E. 1: ¿Cómo evaluar los materiales para la producción de concreto durable 280 Kg/Cm² en climas gélidos de la ciudad de Juliaca?

P.E. 2: ¿De qué forma interviene en la durabilidad del concreto 280 Kg/Cm² el uso del cemento tipo IP con aditivo incorporador?

P.E. 3: ¿Cómo determinar la resistencia a la compresión de concreto durable 280 Kg/Cm² utilizando cemento tipo IP y aditivos incorporador de aire para climas gélidos?

JUSTIFICACION

Los efectos climáticos, químicos y mecánicos determinaran los requisitos de durabilidad de un concreto hidráulico dependiendo de la ubicación o zona climática y la intención o uso del elemento estructural para lo cual Paulini (2019), define diversas variedades de exposición y plantea requisitos para el concreto hidráulico, como cantidad de material cementante, máxima correlación A/C, mínimo esfuerzo a la compresión y mínimo contenido de aire, asimismo estas afirmaciones están normadas en ACI 201 (2016) que define requisitos mediante los cuales se logra el control de durabilidad que permite dar solución a efectos climáticos, químicos y mecánicos que corresponden a diferentes realidades.

Para la exposición de un concreto hidráulico a un clima frío Kennedy & Smith (2019) afirman que actualmente se incorporan un conjunto de aditivos que reducen el punto de congelación permitiendo que el concreto hidráulico se coloque a temperaturas que oscilen bajo cero grados centígrados y se cure sin tener dificultades de fuentes de calor externa, a esta aseveración Aïtcin & Flatt (2016) afirma que los inclusores de aire son aditivos que producen en el concreto dos efectos, protección a ciclos de hielo y deshielo y generación de pérdida de esfuerzo en el concreto, complementando estas contribuciones Brito, Medina, Thomas, & Agrela (2021) concluyen que los aditivos inclusores de aire generan burbujas de aire de finura severa que estabilizan la matriz del concreto, reduciendo la plasticidad del concreto hidráulico. De estas afirmaciones nace la necesidad de obtener un concreto durable con aditivo inclusor de aire para un clima gélido que son preponderantes en las zonas a más de 3800 msnm.

El estudio de Claisse (2016) demostró la importancia de incluir aire mediante aditivos a las mezclas ya que evitan daños por congelamiento y descongelamiento en las estructuras de concreto, además mejora la trabajabilidad, pero reduce la resistencia y la densidad, asimismo Siddique (2020) demostró la importancia del uso de aditivos inclusores de aire para lograr un mejor rendimiento a concentración de climas más bajos, sin embargo Robl, Oberlink, & Jones (2017) demostraron que es impreciso definir una cantidad adecuada de incorporador de aire ya que a veces la dosis es inadecuada o excesiva por lo que es necesario realizar estudios según cada realidad problemática.

Por lo tanto, dada la importancia del tema en deliberación, surge esta propuesta frente una necesidad que se pretende tratar a través de este estudio de investigación, describiendo el comportamiento del diseño de un concreto durable 280 Kg/Cm² para climas gélidos utilizando cemento tipo IP con aditivo incorporador de aire, de esta forma contribuir al campo de la ingeniería resolviendo un problema que aqueja a la zona con problemas de construcción de infraestructuras civiles en climas gélidos.

Justificación teórica. - Habiendo obtenido una variedad de opiniones en las que concluyen las bases teóricas que estudian los efectos de intemperismo sobre el

concreto, es necesario estudiar y evaluar el diseño por durabilidad según a la exposición de los agentes agresivos al cual estará sometida controlado, vigilado y supervisado con las normas vigentes tales como ACI, ASTM, NTP, RNE, entre otros.

La presente investigación contribuirá con el enriquecimiento de las bases teóricas estudiadas por varios autores, asimismo permitirá conocer las normas sobre las cuales se diseñó un concreto durable para climas gélidos.

Justificación práctica. - Debido a la variedad de zonas y climas que presenta nuestro país desde costa, sierra y selva se tiene diferentes efectos producidos por agentes ambientales que perjudican la durabilidad del concreto. En este aspecto diseñar un concreto durable para un clima gélido surge como una propuesta importante para conocer, analizar y resolver un problema que presenta una realidad.

Por lo tanto, este estudio aportara de forma práctica el diseño de un concreto por durabilidad el cual es útil en climas gélidos preponderante en la zona de estudio.

OBJETIVOS

Objetivo General

O.G.: Diseñar concreto durable 280 Kg/Cm² para climas gélidos con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire

Objetivos Específicos

O.E. 1: Evaluar los materiales para la producción de concreto durable 280 Kg/Cm².

O.E. 2: Determinar cómo interviene en la durabilidad del concreto 280 Kg/Cm² el uso del cemento tipo IP con aditivo incorporador de aire.

O.E. 3: Evaluar la resistencia a la compresión del concreto durable 280 KG/Cm² para climas gélidos utilizando cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire.

II. MARCO TEÓRICO

- **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Para el análisis de las investigaciones realizadas sobre los fenómenos que produce el ciclo de hielo y deshielo y el ataque de sulfatos en la durabilidad del concreto Díaz (2019), Propone utilizar la metodología descriptiva documental enfocándola en el tipo de investigación cualitativa, la cual se basará en la recolección de datos mediante tesis, artículos y otros documentos de interés, los cuales estudio tomando solo la información de importancia. Los resultados dan a conocer que el concreto si es atacado por sulfatos tendrá: fisuraciones, desprendimientos y pérdida de resistencia, motivo por el que la estructura sufrirá daños extenuantes, si el concreto sufre ataques de hielo y deshielo manifestara cambios en el volumen de poros del concreto, el cual dará como resultado: aumento volumétrico y desprendimientos del mismo, manifiesta que esta peculiaridad es preponderante en la zona estudiada, concluyendo que se debe utilizar cementos con especificaciones adecuadas a la zona, con una relación agua/cemento acorde al medio, y si es necesario usar aditivos estos deben poseer calidad certificada.

Si se intenta poner a prueba la confiabilidad y eficiencia de concretos de alta resistencia expuesta a ciclos de congelación y descongelación en condiciones extremas Bumanis, Dembovska, Korjakins, & Bajare (2018), propuso la elaboración de dos diseños de concretos de alta resistencia utilizando materiales en reemplazo de una parte de la cantidad total de cemento los que se complementaron con: una primera muestra con humo de sílice y una segunda muestra con un sub producto contenedor de metacaolín, en dosificaciones que van desde 5, 10 y 15% con respecto al peso del cemento, la metodología aplicada es experimental y descriptiva, observacional, donde se obtuvieron como resultado que las muestras que contenían humo de sílice frente a las muestras que contenían metacaolín ambas sometidas a pruebas de -18°C, tuvo menor resistencia inicial, para la segunda muestra se observó posterior a 12 ciclos de congelación y

descongelación de -52°C bajó de 8 al 25% por otro lado su exposición a ciclos de -18°C dieron como resultado la pérdida de su resistencia inicial entre un 30 a 53%, concluyendo que los concretos de alta resistencia que tienen una relación de Agua/Cemento del 0.38 al 0.45 sin aditivos incorporadores de aire son vulnerables a la exposición por congelación y descongelación a medida que aumenta su absorción del agua.

Si el interés es aumentar la resistencia del concreto para ser sometidos a ciclos de congelación y descongelación predominantes en regiones de climas extremos, que son un factor para la durabilidad del concreto Zarauskas, Skripiūnas, & Girskas (2017), manifiesta que se puede desarrollar cambiando la cantidad de agregado grueso por masa en la composición de concreto debido a que se mejora el esponjamiento del concreto, los resultados que se observaron manifiestan que a mayor conglomeración del agregado grueso la resistencia a la congelación y descongelación son perjudiciales, por otra parte se obtuvo correlación entre la porosidad del concreto, la conglomeración de cantidades de agregado grueso, cantidad de aire en la mezcla, resistencia a climas fríos. Concluyendo que después del análisis estadístico y la interpretación de resultados existe dependencia entre las características que tienen correlación.

- **ANTECEDENTES NACIONALES**

Para la determinación la influencia de la variedad de climas en las cualidades del concreto con aditivos Valverde & Vargas (2020), Busca conocer y dar a conocer un aditivo excelente la cantidad a emplear según la temperatura ambiente, usando la investigación metódica deductiva, cuantitativa aplicada, descriptiva, el diseño es experimental. Plantea sus resultados; primero que el uso del superplastificante en una dosis de 1.5%, para una correspondencia Agua/Cemento de 0.35 para climas fríos, se observó asentamientos entre 55mm a 73mm, los ensayos de concreto endurecido a la época de 28 días revelan un esfuerzo a la compresión del concreto de 44.06Mpa, el esfuerzo a la flexión 3.36MPa y

la resistencia a la tracción de 4.1MPa. Segundo para temperaturas calurosos el uso del agente complementario superplastificante en una tasa de 2.4% más la adición de cenizas volantes en una tasa de 3.0%, para una correspondencia de Agua/Cemento igual a 0.17 el asentamiento resultante varia de 200mm hasta 220mm, los ensayos de concreto endurecido a los 28 días, dieron como resultado al ensayo de compresión de 165MPa, resistencia a la tracción 31.5MPa. las tipologías mecánicas del concreto en diferentes tipos de climas aumentas significativamente al usar el aditivo superplastificante.

Para el estudio de aditivos en el concreto en climas extremos y vigilar la reducción de estabilidad en un periodo extenso Gómez & Villavicencio (2020), plantea analizar el periodo de fraguado del concreto en fase fresca como en fase endurecida en climas cálidos y fríos, usando métodos para conocer el asentamiento, así como pruebas para lograr una descripción cuantitativa de la resistencia del concreto hidráulico. Mediante el tipo de investigación documental y bibliográfico usando el procedimiento deductivo, cuantitativo, aplicada, descriptivo y explicativo (causa- efecto). Obteniendo así una resultante que estableció que en ambientes fríos el agente complementario superplastificante TM-40, tuvo una disminución veloz de maniobrabilidad de 2.75 pulg. En un lapso de tiempo de 1 hora, consiguiendo disminuir de manera fortuita el fraguado y el contenido de agua.

Con la finalidad de elaborar concretos con aditivos acelerantes y retardantes de fragua en zonas cálidas, templadas y frías para su posterior cotejo del esfuerzo a la compresión del concreto Alva & Fabian (2018), Exponen que primero se tiene que juntar los materiales y aditivos para la elaboración de del diseño de mezclas y su posterior análisis, sometiendo a ensayos a los compuestos gruesos y finos con las normas NTP 400.037, para los asentamientos las normas NTP 339.045, para los ensayos de esfuerzo a la compresión del concreto las normas NTP 339.034 y el RNE E.060, con los cuales se obtendrán datos que se pueden analizar e interpretar según el objetivo. Asimismo muestran que los

resultados obtenidos acentúan a los aditivos incorporados en el diseño de mezcla un ejemplar comportamiento después de ser sometidas a los ensayos en grupos clasificados por su edad, si la temperatura decae por debajo de los 5°C, el concreto sufre daños considerables ya que el agua contenida en el concreto se congela, es así que es necesaria la aplicación de un aditivo acelerante de fragua, de esta forma se garantiza el tiempo de fraguado inicial del concreto expuesto a climas fríos. Las dosificaciones se harán en base a las especificaciones de los fabricantes ya que su uso en forma desmedida no garantiza el efecto o el fenómeno deseado.

- **ANTECEDENTES REGIONALES**

Para la determinación de la cantidad de aditivo incorporador de aire en el proceso de mejoramiento de la resistencia del concreto a bajas temperaturas de entre -10°C a 12°C Flores & Quispe (2021), Expone que se añada cantidades de este aditivo en cantidades que oscilan desde 0gr hasta 40gr con respecto a una bolsa de cemento, al momento de elaborar la mezcla para el diseño de muestras, las mismas que serán sometidas a ensayos de compresión bajo normas de concreto. Aplicando el método de tipo experimental, empleando métodos legibles normados por ASTM, ACI para conocer las características propias de los compuestos gruesos y finos, diseño de mezcla de concreto, y pruebas de compresión en diferentes tiempos de vida de las muestras partiendo de 7 hasta 28 días. Manifiesta también que al tiempo de vida de 28 días las muestras con 0gr de aditivo tuvieron resultados para la prueba de compresión en briquetas de 162.05 Kg/Cm², siendo el más representativo la muestra con 40gr mostrando que obtuvo una resistencia de 223.61 Kg/Cm², Concluyendo de manera satisfactoria a favor del uso de complementos incorporadores de aire ya que optimizan la resistencia del concreto proyectado para 210 Kg/Cm², diseñado para su exposición a climas de las zonas frías.

Para obtener el grado de repercusión del polipropileno y aditivo incorporador de aire en el concreto 210 Kg/Cm² sometido a ciclos

continuos y acción de congelamiento y determinar sus propiedades Núñez & Mamani (2018), Formula el estudio de sus características ópticas y su funcionamiento para la obtención particularidades del esfuerzo a la compresión, esfuerzo a la flexión, maniobrabilidad y la adición de 2 componentes extras el primero es el polipropileno en 0.6, 1.2, 1.8 y 2.4 Kg por cada metro cubico de concreto fabricado y el segundo un agente incorporador de aire de una sola dosificación que equivale a 204.3 ml por cada metro cubico, asimismo muestran los resultados donde el comportamiento según la edad y porcentaje de adición de componentes extras en el diseño de mezclas, para el esfuerzo a la compresión de la muestra expuesto al medio ambiente a los 28 días es de 226.44 Kg/Cm², y sometido bajo lapsos de congelamiento y descongelamiento la resistencia baja a 218.19 Kg/Cm², para ambos casos la resistencia está por encima de la esfuerzo a la compresión proyectada, los resultados del esfuerzo a la flexibilidad del concreto expuesto al medio ambiente para el día 28 se tiene un esfuerzo de 35.35 Kg/Cm², y sometido a lapsos de congelamiento de descongelamiento se tiene una resistencia de 29.12 Kg/Cm². Concluyendo satisfactoriamente que para ambos casos de exposición a altas temperaturas de ambiente y ciclos de congelamiento y descongelamiento los aditivos mejoraron las particularidades mecánicas.

Para la determinación de los efectos de los aditivos incorporadores de aire sobre el desempeño del concreto en tiempos de frio en la Provincia del Collao Machaca (2017), Propone realizar una investigación incorporando aditivos SikaAer y Chema Entrampaire en diferentes proporciones en el diseño de mezclas y sometiéndolas a pruebas de resistencia de compresión en edades con intervalos de 7 días, por un periodo de prueba que dentro de los meses Mayo a Agosto por tener climas de hasta -8.6°C. cuyos resultados establecen que la resistencia del concreto estudiado con la adición del aditivo SikaAer en 0.12 por ciento y ChemaEntrampaire 0.25 por ciento, con relación al peso de la bolsa de cemento es; mayor eficiencia SikaAer al 0.12% siendo superior al aditivo comparado. Concluyendo que la resistencia de la muestra con aditivo SikaAer a su

máxima dosis de 0.12 por ciento en el día 28 es de 196.76 kg/cm² presentando una diferencia restante de 19.24 kg/cm² con respecto a su esfuerzo a la compresión proyectada, de esta forma satisface y cumple con la aceptación del concreto siendo requisito de la norma RNE E.060.

- **BASES TEÓRICAS**

TEMPERATURAS MÍNIMAS EN LA CIUDAD DE JULIACA

Para el registro de temperaturas mínimas o más bajas en un día Pidwirny (2021) manifiesta que se debe utilizar mínimamente un termómetro, estos están llenos de alcohol que colorean de rojo para una mejor visibilidad, el alcohol es idóneo para tantear la mínima temperatura diaria.

El SENAMHI en el informe técnico presentado por Álvarez & Roldán (2020) analizó las bajas temperaturas a nivel nacional para el año 2020 como heladas meteorológicas, determinando que la temperatura absoluta mínima en el periodo 2020 para la región de puno fue:

Tabla 1

Temperatura Absoluta Mínima Periodo 2020 Bajas Temperaturas.

Estación	Dep.	Altitud	Temp. Mín. Absoluta	Fecha
Ilave	Puno	3850	-9.8	Julio 2020
Juliaca	Puno	3826	-13.3	Julio 2020
Lampa	Puno	3900	-11.8	Julio 2020

Fuente: SENAMHI informe técnico Álvarez & Roldán (2020).

De la Tabla 1, se puede afirmar que las temperaturas más gélidas se presentan en el mes de Julio, siendo para Juliaca la mínima registrada de -13.3°C.

AGUA POTABLE

Una determinante crítica de la resistencia del concreto para Mohe, Shewalul, & Agon (2022) es la calidad del agua esta debe ser adecuada para el amasado y curado del concreto, afirma que las impurezas contenidas en el agua reducen el esfuerzo del concreto además de fomentar la corrosión del acero de refuerzo, además es un componente importante en la prosperidad del concreto fresco y endurecido según Saha, Saha, & Talluri (2022) afecta los ciclos de fraguado y su resistencia.

Para determinar la aceptación del agua utilizado para la construcción ACI 318 (2019) propone determinar y cuantificar las impurezas en el agua, si el agua no es potable se tendrá que realizar un análisis para determinar la calidad del agua y su comportamiento en el fraguado y la resistencia alcanzado en 7, 14 y 28 días.

La normativa nacional NTP 339.088 (2019) nos establece cantidades máximas de impurezas químicas para la aceptación del agua:

Tabla 2

Límites químicos opcionales para el agua de mezcla.

Concentración máxima en el agua de mezcla combinada (ppm)	Limite	Método de Ensayo
Cloruro como Cl ⁻ (ppm)		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500	NTP 334.086
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido o metales diversos o con formas metálicas galvanizadas permanentes.	1 000	NTP 334.086
Sulfatos como SO ₄ (ppm)	3000	NTP 334.086
Álcalis como (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O) (ppm)	600	NTP 334.086
Sólidos totales por masa (ppm)	50 000	NTP 334.086

Fuente: NTP 339.088 3ra Edición – Anexo B (2019).

CEMENTO PÓRTLAND TIPO IP

El cemento definido por Hewlett & Liska (2019) comprende partículas que oscilan desde 0.5 a 10 μm de diámetro, y están clasificados según el tipo de cemento Pórtland y sus procedentes y características varían la residencia, durabilidad, calor de hidratación entre otros.

Los materiales cementantes Pórtland para Chatterjee (2018) son 5 tipos establecidos en la norma ASTM C595 los cuales son: Tipo IS (Cemento Pórtland de alto contenido de Escoria de horno), Tipo IP (Cemento Pórtland con complemento de Puzolana), Tipo P (C.P. con Puzolana que no requiere alta resistencia inicial), Tipo I (PM, C.P. con Puzolana Modificada), Tipo I (SM, C.P. con Escoria Modificada), Tipo S (Cemento con Escoria para ser mezclado con Cemento Pórtland).

Según la normativa vigente NTP 334.009 (2020) establece los requisitos mínimos que debe contener los cementos Pórtland, las referencias normativas de métodos de ensayos según las características que se quiera estudiar, ingredientes (Clinker de cemento Pórtland, agua o sulfato de calcio o ambos, adiciones calcáreas, adiciones inorgánicas y orgánicas de proceso) requisitos químicos, requisitos físicos, muestreo, método de ensayo, inspección, rechazo, declaración del fabricante, envase y rotulado, almacenamiento, certificado del fabricante, las cuales para su mejor entendimiento comprende de tablas para su comparación y aceptación.

Sin embargo, para el desarrollo de esta investigación debemos usar la normativa NTP 334.090 (2020) que nos recomienda exigencias químicas y físicas que debe cumplir el material cementante que incluye escoria, puzolana, adición calcárea o alguna mezcla de entre estas con cemento Pórtland, Clinker o escoria con cal. Para una mejor interpretación describiremos las propiedades que establece la norma para el tipo IP:

De entre los requisitos químicos tenemos:

Óxido de Magnesio: definido químicamente “MgO”, modera la ampliación volumétrica por hidratación del concreto.

Trióxido de Azufre: expresado con el símbolo químico SO₃, normaliza uniformemente el endurecimiento del concreto.

Pérdida por Ignición: también puede ser mencionado como pérdida al fuego, que nos da un volumen invariable después de determinada temperatura.

Tabla 3

Cemento Pórtland tipo IP – Requisitos Químicos.

REQUISITOS QUÍMICOS	MÉTODO ENSAYO	TIPO DE CEMENTO				
		IS, IT	IS≥70 IT≥70	IP, I, IT	IL, IT	ICo
Óxido de magnesio (MgO) máx. %	NTP 334.086			6		6
Trióxido de Azufre (SO ₃) máx. %	NTP 334.086	3	4	4	3	4
Azufre (S ²⁻) máx. %	NTP 334.086	2	2			
Residuo Insoluble máx. %	NTP 334.086	1	1			
Pérdida por Ignición máx. %	NTP 334.086	3	4	5	10	

Fuente: NTP 334.090 8va Edición – Tabla 1 (2020).

De entre los requisitos físicos tenemos:

Expansión autoclave: es método acelerado que comprueba la expansión del concreto que experimenta humedad estable o inestable durante un periodo largo. La Contracción autoclave: comprueba la disminución de volumen del concreto.

Tiempo de Fraguado Inicial: es una comprobación estimada al tiempo de inicio del endurecimiento del concreto, el ensayo Vicat debe cumplir tiempos mínimos y máximos como limitantes.

Contenido Aire: es el volumen total de aire atrapado en relación al volumen de una muestra de concreto.

Resistencia a la compresión: es la capacidad de un concreto de tolerar fuerzas axiales (Cargas), hasta llegar a la fracturación.

Tabla 4

Cemento Pórtland tipo IP – Requisitos Físicos.

TIPO	MÉTODO ENSAYO	IL, IP, IS, IT, I. ICo	IS \geq 70, IT \geq 70
Finura	NTP 334.002		
Densidad	NTP 334.005		
Expansión autoclave máx. %	NTP 334.004	0.8	0.8
Contracción autoclave máx. %	NTP 334.004	0.2	0.2
T. Fraguado inicial (Vicat)			
F.i. min. Mayor a	NTP 334.006	45	45
F.i. Hrs. Menor a		7	7
Contenido aire máx. %	NTP 334.048	12	12
F'c mín. MPa (Psi)			
3 días	NTP 334.051	13 (1890)	
7 días		20 (2900)	20 (2900)
28 días		25 (3620)	25 (3620)

Fuente: NTP 334.090 8va Edición – Tabla 2 (2020).

ADITIVOS

Los aditivos químicos usados bajo norma Guyer (2018) son: inclusores de aire (ASTM C 260), aceleradores, reductores de agua (ASTM C 494), mezclas para plastificar el concreto (ASTM C 1017), estos para optimar especialmente alguna propiedad o mejorar la economía de producción, los cuales deben de ser probados mediante laboratorio con materiales y aditivos reales del proyecto.

Aditivo Inclusor de Aire

El uso de un agente inclusor de aire para Murgul & Popovic (2017) hacen posible la obtención de una distribución uniforme de aire en forme de finas burbujas que producen un módulo más bajo y un límite de deformación alto, para climas donde se exponga el concreto a heladas Dvorkin, Zhitkovsky, & Ribakov (2018) sostienen que el efecto del aditivo inclusor de aire mejoran las características resistentes gradualmente.

AGREGADOS

Los agregados desempeñan un papel importante en el concreto ya que incluyen positivamente a sus propiedades, para Ghasemi (2017) los agregados conforman del 60 a 80 por ciento del total de muestra del concreto y es necesario estudiarlos para poder comprender íntegramente el comportamiento del producto final, ya que establecen el volumen del concreto e influyen en su deformación relacionada con la humedad, además contribuyen a la resistencia del concreto proporcionándole rigidez, por estas razones no se debe considerar a los agregados solo como rellenos dado que las propiedades mecánicas de los agregados se vuelven valiosos para el logro de un producto de calidad.

Para medir la durabilidad del concreto hidráulico Bahram, Amir, Saeed, & Mohammad (2021), menciona el procedimiento del ASTM como método de prueba estándar para la determinación de características de los

agregados para la producción de concretos expuestos a congelación y descongelación.

En nuestro país la norma NTP 400.037 (2018) funda las obligaciones de granulometría y calidad de los componentes finos y componentes gruesos para la producción de concretos, de entre ellos: gradación (Límites inferiores y superiores), sustancias nocivas, inalterabilidad (Para el agregado grueso adicionalmente se hará un ensayo para fijar la dureza mecánica).

Gradación: Es el porcentaje parcial con respecto a la muestra total clasificada mediante la separación de tamaños que lo componen.

Sustancias nocivas: Se mencionan también como elementos perjudiciales ya sea por su composición orgánica o su reactividad química.

Inalterabilidad: Es la capacidad de mantener su composición original (Volumen o masa), sin tener pérdidas por efectos de sustancias químicas o acción de fuerzas externas.

Agregado Fino:

Tabla 5

Exigencias de Granulometría para Agregado Fino.

MALLA	PORCENTAJE QUE PASA	
	Mínimo	Máximo
3/8"		100
N° 4	95	100
N° 8	80	100
N° 16	50	85
N° 30	25	60
N° 50	5	30
N° 100	0	10
N° 200	0	3

Fuente: NTP 400.037 4ta Edición – Tabla 1 (2018).

Tabla 6*Límites de Sustancias Nocivas en el Agregado Fino.*

ENSAYO	MAX. PORCENTAJE DEL TOTAL
Terrones de arcilla y partículas friables	3.0
Material Fino pasante de la malla N° 200:	
* Concreto sujeto a abrasión	3.0
* Otros concretos	5.0
Carbón y lignito:	
* Concreto apariencia importante	0.5
* Otros concretos	1.0
Características Químicas:	
* Contenido de sulfatos	1.2
* Contenido de cloruros	0.1

Fuente: NTP 400.037 4ta Edición – Tabla 2 (2018).

Tabla 7*Límites de Pérdida por Ataque de Sulfatos Agregado Fino.*

SOLUCIÓN UTILIZADA	
Solución de Sulfato de Sodio	Solución de Sulfato de Magnesio
10 %	15 %

Fuente: NTP 400.037 4ta Edición – Tabla 3 (2018).

Agregado Grueso:

La gradación del componente grueso se hace en base a límites permisibles máximos y mínimos establecidos en NTP 400.037 (2018, Tabla 4) estipulado en la página 14, el “Huso” se ubica según el tamaño máximo nominal del agregado grueso y se determina los tamices que se usarán.

Tabla 8*Límites de Sustancias Nocivas en el Agregado Grueso.*

ENSAYO	MAX. PORCENTAJE DEL TOTAL
Terrones de arcilla y partículas friables	5.0
Material Fino pasante de la malla N° 200:	1.0
Horsteno (Densidad < 2.40)	5.0
Carbón y lignito:	
* Concreto apariencia importante	0.5
* Otros concretos	1.0
Características Químicas:	
* Contenido de sulfatos	1.0
* Contenido de cloruros	0.1

Fuente: NTP 400.037 4ta Edición – Tabla 5 (2018).

Tabla 9*Límites de Pérdida por Ataque de Sulfatos Agregado Grueso.*

SOLUCIÓN UTILIZADA	
Solución de Sulfato de Sodio	Solución de Sulfato de Magnesio
12 %	18 %

Fuente: NTP 400.037 4ta Edición – Tabla 6 (2018).

Como se manifiesta en la norma adicionalmente al componente grueso se tiene que someter a un ensayo para comprobar la dureza y obtener el porcentaje de pérdida por acción de exposición a cargas.

Tabla 10

Dureza del Agregado Grueso.

Método	No mayor que
Abrasión (Método los ángeles)	50 %
Valor de Impacto del Agregado (VIA)	30 %

Fuente: NTP 400.037 4ta Edición – Tabla 7 (2018).

DURABILIDAD

La durabilidad del concreto se debe a agentes de la intemperie o por ataque químico para Alexander, Bentur, & Mindess (2017) estos pueden ser: Ataque químico (Lixiviación y eflorescencia, Ataque de sulfato, Ácidos y álcalis, Reacciones álcali-agregado, Corrosión del acero y otros metales, Agua de mar), y Agresión física (Congelación y descongelación, Humectación y secado, Efectos térmicos, Abrasión y desgaste).

La inestabilidad que genera la falta de durabilidad en el concreto según Shetty & Jain (2019) es por causa del cambio volumétrico que abarca casi todos los factores que afectan la durabilidad, a lo que Jayasree, Balan, & Rani (2021) manifiesta mantener primeramente una baja correlación A/C, esto para evitar la permeabilidad del concreto.

El ACI 201, (2016) interpretado por la norma RNE E 060, (2020) ofrece como medida para cumplir mínimamente las siguientes exigencias de durabilidad en climas de hielo y deshielo.

El total de aire contenido en el concreto debe contener aire incorporado y su valor debe estar comprendido entre los valores de la tabla 11 con una tolerancia de ± 1.5 % para su aceptación, el valor será escogido según el tamaño máximo nominal del agregado grueso luego de haber realizado su gradación separando de la muestra a los elementos mayores de 37.5mm de diámetro, asimismo se debe de considerar el tipo de exposición al cual será sometido el producto final.

Tabla 11*Contenido de Aire para Concreto Resistente al Congelamiento.*

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (mm)	CONTENIDO DE AIRE (%)	
	Exp. Severa	Exp. Moderada
9.5	7.5	6.0
12.5	7.0	5.5
19.0	6.0	5.0
25.0	6.0	4.5
37.5	5.5	4.5
50.0	5.0	4.0
75.0	4.5	3.5

Fuente: RNE E 060 – Tabla 4.1 (2020).

Tabla 12*Obligaciones para Condiciones Especiales de Exposición.*

Condición	A/C Máx.	F'c Mín. (MPa)
Concreto de baja permeabilidad expuesta al agua	0.50	28
Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en condición húmeda o a productos descongelantes.	0.45	31
Protección del acero de refuerzo, concreto expuesto a cloruros, sal, agua salobre, agua de mar o a salpicaduras del mismo origen.	0.40	35

Fuente: RNE E 060 – Tabla 4.2 (2020).

III. METODOLOGÍA

Se hará el diseño de un concreto por durabilidad que tenga una resistencia de $F'c=280$ Kg/Cm², para soportar el intemperismo de un clima gélido, utilizando cemento Rumi tipo IP, y aditivos incorporadores de aire SikaAer en diferentes cantidades, con la finalidad de tener un diseño acorde a la problemática, evaluar los materiales para la producción de concreto durable, determinar la intervención del uso del cemento Tipo IP y Aditivo SikaAer, y evaluar su resistencia a la compresión.

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de la Investigación

La investigación será del tipo **Aplicada**: porque se aplican normas y reglamentos para obtener resultados, ya que se utilizará la investigación básica y serán las bases teóricas el medio fundamental para la elaboración del diseño de concreto durable 280 Kg/Cm², transformando y aplicando así el conocimiento teórico en conocimiento practico, cubriendo la necesidad de contrarrestar el problema de durabilidad del concreto en climas gélidos de la zona (Ciudad de Juliaca), ya que se expondrá el concreto diseñado a ensayos normados que determinen su durabilidad, añadiendo al diseño el aditivo denominado SikaAer en diferentes cantidades, su realización será inmediata, y busca mejorar la sociedad y resolver problemas.

Con el deseo de obtener una investigación relevante Wachter & Wester (2018) plantea que realizar una investigación de tipo **Aplicada**, basados en resultados demuestra beneficios para cualquier realidad del mundo.

3.1.2. Diseño de la Investigación

Para el proyecto de investigación se usó el enfoque **Descriptivo**: Teniendo el objetivo general que es “Diseñar”, esta investigación tiene el propósito de: “Describir, estimar, caracterizar” el comportamiento, propiedades mecánicas y los componentes de un diseño de concreto durable, dado que es conocido el fenómeno que presenta la zona “climas gélidos”, este estudio no se basa

en el porqué del clima, se basa en la descripción del “que” o “como es” un diseño de concreto durable a este clima.

La intención de un estudio descriptivo es: Vigilar o contemplar, relatar o detallar y documentar aspectos de una situación y que además para Sharma (2018) presenta como características: se describen en su forma natural sin alteración o control de la población, situación, o fenómeno, se estudian tal como existen en el mundo, es aplicado en un solo grupo que tendrá prueba y posprueba y no visualiza causalidad por que no existe grupo de comparación, evita el sesgo con: muestras de gran tamaño, muestreo aleatorio, herramientas validas y métodos formales de recopilación de datos.

Por ser una investigación descriptiva la presente no tendrá hipótesis, por tanto, no se hará las pruebas de hipótesis y no tendrá resultados de hipótesis ni conclusiones de hipótesis.

3.2. Variables y Operacionalización

El hecho de que los estudios descriptivos se basan en medir un fenómeno para Walshe & Brearley (2020) no necesita hipótesis, asimismo Menggo, Para, Regus, Midun, & Rahim (2021) afirman que un estudio descriptivo es un tipo de investigación sin hipótesis, en ese contexto Elmoslehy (2018) manifiesta que la investigación descriptiva no puede usarse para crear una relación causal donde una variable afecte a otra, por lo que no es de alcance para la investigación definir, relacionar y ver el comportamiento de las variables.

Observando el tema materia de investigación: “Diseño Concreto Durable 280 Kg/Cm² para Climas Gélidos Utilizando Cemento Tipo IP con Aditivo Incorporador de Aire Juliaca Puno 2022”, según su enfoque descriptivo no se tiene variables, por lo tanto:

- **Variable Dependiente (VD)**
No corresponde a investigación de tipo descriptiva.
- **Variable Independiente (VI)**
No corresponde a investigación de tipo descriptiva.

- **Definición conceptual:**

Según el diseño de investigación se plantea que tendrá un enfoque Descriptivo por lo tanto **NO SE TIENE VARIABLES**, las Características de una investigación descriptiva, debe ser sistemática, verídica y precisa, **evitando deducción en concreto**, al **no existir variables** la limitación existente es el recojo de información brindados por las herramientas e instrumentos que recolectan los datos, ya que no controla el hecho en estudio, Guevara, Verdesoto, & Castro (2020).

- **Definición operacional:**

Como **NO SE TIENE VARIABLES**, se tiene la inexistencia de variables VI y VD, por esta razón no se puede realizar la operacionalización de variables.

- **Indicadores:**

No se pueden obtener una cuantificación numérica de las dimensiones de las variables, al no poseer variables dependientes e independientes.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población:

La población del estudio para Eddison (2017) debe ser predecesor de una muestra proporcionando un fiel reflejo, la importancia de una muestra representativa mientras más se acerque a la totalidad de su población es trascendental.

Se tomó en cuenta como el universo al concreto 280 Kg/cm², diseñado por durabilidad para el caso de climas gélidos, teniendo en cuenta que la población es el conjunto completo del universo de la investigación, de donde se describirán los resultados obtenidos, se calculó lo siguiente:

Tabla 13*Cálculo de la Población.*

CANT. ADITIVO	DENOM. GRUPO	EDAD DEL CONCRETO		
		7	14	28
ENSAYO DE RESISTENCIA A DURABILIDAD Y COMPRESIÓN				
0.00 ml	M. P.			2
0.05 ml	0.02% A.I.			2
0.19 ml	0.07% A.I.			2
0.32 ml	0.12% A.I.			2
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
0.00 ml	M. P.	3	3	3
0.05 ml	0.02% A.I.	3	3	3
0.19 ml	0.07% A.I.	3	3	3
0.32 ml	0.12% A.I.	3	3	3
SUBTOTAL		12	12	20
TOTAL			44	Unid.

Fuente: Elaboración Propia.

La población de testigos de concreto (Probetas Cilíndricas o Briquetas), comprende un total de 44 unidades, se elaboró un diseño de mezclas único con el cemento Rumi tipo IP es cual no tendrá variabilidad, dividida en cuatro grupos donde se añadirá el aditivo incorporador en las cantidades según la Tabla 13, calculada en relación al peso de 100.00kg de cemento.

Para la ejecución del método de ensayo estándar del esfuerzo a la carga del concreto de 280 Kg/Cm² se tomará 3 unidades de concreto de cada grupo con aditivo incorporador de aire por cada edad del concreto; 7, 14, 28 días, los cuales nos dan un total de 36, adicionalmente se someterá a ensayos de durabilidad a 2 unidades por grupo a la edad de 28 días que representan 8 testigos, los que después también se someterán al esfuerzo de compresión.

3.3.2. Muestra:

Una muestra para Kaplan & McCune (2018) es representativa si las características de los elementos de la muestra reflejan las características de la población que se analiza, su tamaño está definido por el número de elementos en la muestra.

Tabla 14

Cálculo de la Muestra.

GRUPO	POBLACIÓN	MUESTRA	PORCENTAJE
M. P.	11	11	100%
0.02% A.I.	11	11	100%
0.07% A.I.	11	11	100%
0.12% A.I.	11	11	100%
Total	44	44	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que la se analizará 44 unidades de testigos de concreto de 280 Kg/Cm² que representa la totalidad de la población, se consideró el 100% de la población, y los resultados serán del conjunto de 44 unidades de Testigos.

3.3.3. Muestreo:

Para los métodos de muestreo no probabilístico Ngulube (2021) afirma que seleccionar una unidad específica de la población tiene una probabilidad desconocida que no puede determinarse.

Para la obtención del muestreo del presente proyecto de investigación se hará de manera que esta sea no probabilístico, estratificado por la edad del concreto 7, 14, 28 días.

El total de testigos considerados en el muestreo es de 44 unidades, donde se hará un muestreo consecutivo ya que se analizará grupo por grupo los ensayos al concreto endurecido.

Tabla 15

Muestreo no Probabilístico.

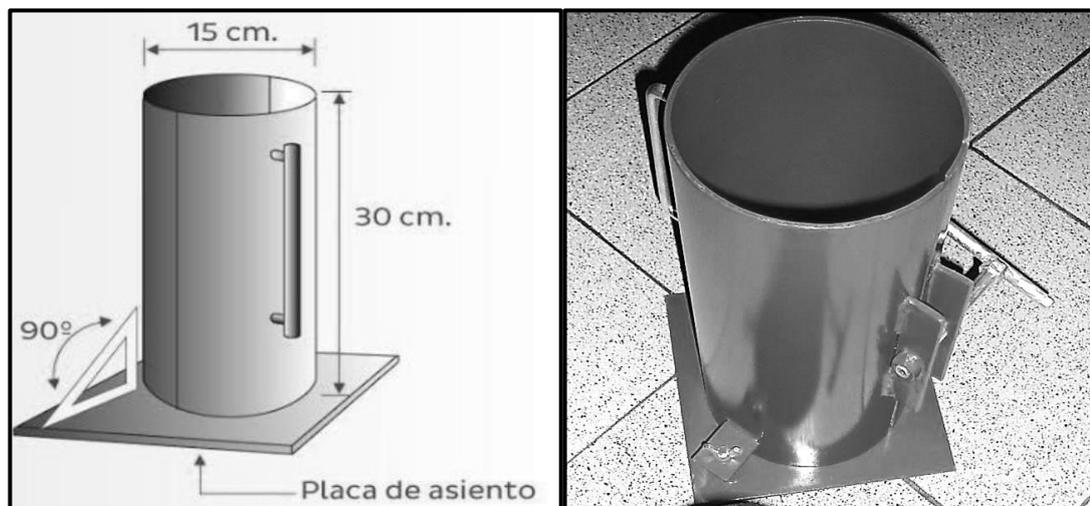
GRUPO	Tiene Diseño 280 Kg/Cm	Sirve para Ensayo Compresión	Sirve para Ensayo Durabilidad	¿Cumple?
M. P.	11	9	2	Si
0.02% A.I.	11	9	2	Si
0.07% A.I.	11	9	2	Si
0.12% A.I.	11	9	2	Si
Total	44	36	8	

Fuente: Elaboración Propia.

Para la producción de los testigos de concreto (Probetas cilíndricas o Briquetas), que se tomarán como muestras para la presente investigación se hará uso de contenedores con formas cilíndricas de metal estandarizadas cuyas características dimensionales son: 0.30 metros de altura, 0.15 metros de diámetro, este modelo se aprecia en la figura 5:

Figura 5

Molde Cilíndrico para Briquetas.



Fuente: Fuente: RNE E 060 (2020).

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para capturar evidencia de calidad que permita un análisis y una respuesta enriquecida de argumentos verídicos Kabir (2016) manifiesta que la recopilación de datos es esencial y la etapa más importante ya que exige planificación, trabajo, paciencia, perseverancia que inicia precisando el tipo de datos que se necesite, seguido de la selección de la muestra al cual se le aplicara el instrumento, por lo que usaremos como técnicas las más congruentes con concreto es decir fenómenos que no pueden entrevistarse o aplicar encuestas ni pruebas psicométricas:

Tabla 16

Técnicas de recolección de datos Empleados.

OBJETIVO DEL PROBLEMA	TÉCNICA EMPLEADA	
	DOCUMENTACIÓN	OBSERVACIÓN
OG: Diseñar un concreto durable 280 kg/cm ² para climas gélidos, con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire	Diseño de mezclas por durabilidad según Normas.	Muestra con mejor desempeño en los ensayos de lab.
OE. 1: Evaluar los materiales para la producción de concreto durable 280 Kg/Cm ²	Revisión de normas, Fichas técnicas y antecedentes.	Caracterización de agregados en laboratorio.
OE. 2: Determinar la intervención en la durabilidad del concreto 280 Kg/Cm ² el uso de cemento IP y aditivo incorporador de aire.	Revisión de normas y antecedentes.	Durabilidad: porcentaje de pérdida en lab.
OE. 3: Evaluar la resistencia a la compresión del concreto durable 280 KG/Cm ²	Revisión de normas y antecedentes.	Determinación del F'c, antes y después de ensayo de durabilidad

Fuente: Elaboración Propia.

Documentación: se recopilan información sobre el fenómeno en cuestión de fuentes secundarias (Libros, boletines, revistas, folletos, etc.), su instrumento más utilizado será la "Ficha".

Observación: Se usará la **observación directa**, el método radica en básicamente en prestar atención delicadamente al hecho o al espécimen o situación o suceso, de esta forma adquirir información que pueda ser consignada, registrada y analizada.

Se realizará una investigación del tipo descriptivo mediante la observación directa, debido a que como investigador me pondré en contacto directo con el fenómeno o hecho que se trata de investigar.

3.4.2. Instrumentos para la recolección de datos

Para elegir el instrumento de recolección de datos Bairagi & Munot (2019) debe de tener valides (Grado de una variable medido por una herramienta) y confiabilidad (Grado de consistencia y coherencia del resultado producido por la herramienta) antes de ser aplicado a la muestra.

Se hará uso como instrumentos los documentos y registros, que son una base científica importante ya que nos ayudaran a entender el hecho que estudia. Este tipo de instrumentos son elaborados y expuestos por la sociedad de forma personal, grupal u organizacional. Nos ayuda a comprender las referencias de un ambiente, la experiencia y funcionamiento.

Se utilizó documentos de proyectos de estudio y publicaciones de personas, grupos u organizaciones dispuestos como documentos de acceso público, las cuales son las normas nacionales e internacionales ASTM, ACI, NTP, RNE:

Tabla 17

Instrumentos de recolección de datos Empleados.

DATO REQUERIDO	INSTRUMENTO EMPLEADO	
	Norma	Definición
OE. 1: Evaluación de materiales para producción de concreto durable		
Agua para la construcción.	NTP 339.088 (2019)	Agua para producción de mezclas de concreto con cemento portland.
Cemento Portland Tipo IP	NTP 334.090 (2020)	Requisitos para Cementos portland adicionados.

DATO REQUERIDO	INSTRUMENTO EMPLEADO	
	Norma	Definición
Aditivo Incorporador de Aire	NTP 334.048 (2019) NTP 334.089 (2019)	Determinación de contenido de aire y aditivos incorporadores de aire.
Agregados	NTP 400.037 (2018)	Requisitos de agregados para concreto, asimismo exigencias para durabilidad.
OE. 2: Determinación de la intervención en durabilidad el uso del cemento IP y Aditivo incorporador de aire		
Diseño de mezclas	ACI 211.1 (2009)	Determinación de proporciones para concreto normal.
Elaboración de briquetas	NTP 339.033 (2021)	Preparación y curado de especímenes cilíndricos concreto fresco.
Ensayos al concreto fresco	NTP 339.035 (2022) NTP 339.080 (2017)	Determinación del asentamiento del concreto fresco y contenido de aire mediante la Olla Washington.
Ensayos al concreto endurecido	ASTM C-1012 (12) NTP 400.016 (2020) NTP 334.094 (2022)	Determinación del desgaste por exposición a sulfato de magnesio.
OE. 3: Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto durable		
Esfuerzo de compresión	NTP 339.034 (2021)	Determinación del esfuerzo a la compresión de especímenes de concreto
OG: Diseñar un concreto durable 280 kg/cm² para climas gélidos, con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire		
Elección de diseño de concreto durable	ACI 201 (2016) ACI 318 (2019) RNE E 060 (2020)	Determinación del diseño aceptado bajo parámetros de durabilidad y resistencia a la compresión según norma.

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Para asegurar la confiabilidad de los instrumentos aplicados se aseguró que estos sean normados, la valides de los instrumentos será realizado por el juicio de expertos que estará conformado por tres profesionales de la rama, especialistas en el tema.

3.5. Procedimientos

Se desarrollo en cinco ciclos (Etapas):

Ciclo I: Abastecimiento de materiales e insumos para muestras:

En la primera etapa se hizo la recolección y abastecimiento de los materiales e insumos necesario para la investigación tales como:

Tabla 18

Abastecimiento de Materiales.

Descripción	Cantidad	Precio	Procedencia
Agua	Ilimitada	0.44	Red Publica EPS Seda Juliaca S.A.
Aditivo SikaAer	4 litros	128.00	Sika Center Pamer Perú – 8 de Noviembre
Cemento Portland Rumi IP	4 Bolsas	90.00	Ferreterías 8 de Noviembre
A. G. Piedra Chancada 3/4"	1 m3	55.00	Cantera JESERVI
A. F. Arena Gruesa 3/8"	1 m3	35.00	Cantera Rio Unocolla

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6

Abastecimiento de materiales.



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, por otra parte, se consolidó el laboratorio para cumplir con los ensayos y pruebas de los objetivos se ejecutaron en el laboratorio de concreto Contratistas Generales Geo Control Total E.I.R.L., cuya página web: www.geocontroltotal.com, correo electrónico: geocontroltotal@gmail.com, con teléfono de contacto 051 – 328588, celular 951671568, y dirección es: Avenida Circunvalación Nro. 1728, ex ovalo salida Cusco.

Ciclo II: Procesamiento de materiales e insumos para las Muestras:

En esta etapa se realizó estudios de laboratorio y ensayos a los componentes finos y gruesos y la recabación de documentación existente en Fichas técnicas o información sobre el cemento tipo IP y el aditivo inclusor de aire, para determinar sus características físicas, mecánicas y calidad, empleando lo siguiente:

Tabla 19

Proceso de Caracterización para Materiales.

Material	Propiedad Estudiada	Método de Obtención	Fuente de Obtención
Agua	Análisis de Límites Químicos	Documentación	NTP 339.088
Aditivo SikaAer	Análisis Físicos:		
	- Resistencia a la compresión.	- Observación.	NTP 334.089
	- Cambio de longitud contracción.	- Observación.	NTP 334.089
	- Contenido de aire.	- Observación.	NTP 334.048
Cemento Portland Rumi IP	Análisis Físicos y Químicos	Documentación	NTP 334.090
A. G. Piedra Chancada 3/4"	Análisis Físicos:		
	- Contenido de humedad.	- Observación.	ASTM C566
	- Peso unitario.	- Observación.	ASTM C29
	- Peso específico y Absorción.	- Observación.	ASTM C127
	- Gradación.	- Observación.	ASTM C33
	- Resistencia Mecánica	- Observación.	ASTM C131
	Análisis Químicos:		
	- Sustancias Nocivas.	- Observación.	NTP 400.037
- Inalterabilidad	- Observación.	ASTM C88	

Material	Propiedad Estudiada	Método de Obtención	Fuente de Obtención
A. F. Arena Gruesa 3/8"	Análisis Físicos:		
	- Contenido de humedad.	- Observación.	ASTM C566
	- Peso unitario.	- Observación.	ASTM C29
	- Peso específico y Absorción.	- Observación.	ASTM C127
	- Gradación.	- Observación.	ASTM C33
	- Resistencia Mecánica	- Observación.	ASTM C131
	Análisis Químicos:		
	- Sustancias Nocivas.	- Observación.	NTP 400.037
	- Inalterabilidad	- Observación.	ASTM C88

Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó la caracterización básica y adicionalmente las exigencias requeridas para durabilidad de los materiales para la producción de concreto según la documentación revisada ASTM, ACI, NTP y RNE.

Figura 7

Abastecimiento de materiales.



Fuente: Elaboración propia.

En las imágenes se pueden observar el proceso realizado para la caracterización de los materiales empleados en la elaboración del concreto durable.

Ciclo III: Elaboración de las Muestras:

Se elaboraron y diseñaron los testigos de concreto para una dosificación de 280 Kg/Cm², utilizando cantidades y especificaciones que manifiesta la técnica y procedimiento del ACI-211.1 (2009), que está forjado en diseño por proporciones de cantidades de materiales en función a la resistencia requerida. Para cumplir con las exigencias de durabilidad se tomarán los criterios de diseño de un concreto normal adicionando al diseño los criterios para un diseño de concreto durable:

Tabla 20

Criterios de Diseño para la Elaboración de Muestras.

Descripción	Método de obtención	Fuente De Obtención / Norma
CRITERIOS PARA DISEÑO DE CONCRETO NORMAL		
Compresión requerida	Documentación	RNE E 060 (2020, Tabla 5.3, Pág. 30)
Asentamiento	Documentación	ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.1, Pág. 7)
Tamaño máximo	Observación	Ensayos de laboratorio, Anexos
Tamaño máximo nominal	Observación	Ensayos de laboratorio, Anexos
Relación Agua/Cemento	Documentación	ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.4a, Pág. 9)
Cantidad de agua	Documentación	ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.3, Pág. 8)
Volumen de aire atrapado	Documentación	ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.3, Pág. 8)
CRITERIOS PARA DISEÑO DE CONCRETO DURABLE		
Contenido de aire	Documentación	ACI 201 (2016 Tabla 1.1, Pág. 8)
Relación A/C	Documentación	RNE E 060 (2020, Tabla 4.2, Pág. 25)
Compresión mínima	Documentación	RNE E 060 (2020, Tabla 4.2, Pág. 25)

Fuente: Elaboración propia.

A este diseño se añadió el aditivo SikaAer en dosificaciones de: 0.00%, 0.02%, 0.07%, 0.12% por cada 100.00Kg de cemento Pórtland tipo IP.

Producción de testigos de concreto:

La producción de testigos de concreto se realizó utilizando los materiales caracterizados y siguiendo el método de la norma NTP 339.033 (2021).

Figura 8

Dosificación de Materiales para la Elaboración de Muestras.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Mezclado de Materiales con Equipo Liviano.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Moldeo de Testigos de Concreto.



Fuente: Elaboración propia.

En las imágenes mostradas se puede apreciar el proceso de elaboración de testigos desde la dosificación hasta el producto terminado en moldes cilíndricos.

Ciclo IV: Ensayos y Pruebas de las Muestras:

Para este procedimiento se hizo empleando equipos según el tipo de ensayo en el laboratorio de mecánica de concreto.

Se harán los ensayos del concreto en etapa fresca para examinar su comportamiento: asentamiento y contenido de aire.

Luego se expuso a todos los testigos de concreto al curado para luego realizar dos sub fases: la primera sub fase se dividió estratigráficamente según la edad del concreto: 7, 14, y 28 días, para ponerlos a pruebas y observar sus propiedades físicas y mecánicas en estado endurecido, la segunda sub fase se hizo tomando testigos de 28 días de edad para someterlos a ensayos de durabilidad observando su resistencia a agentes agresivos para el concreto en un ambiente simulado, a estas muestras se le realizara también los ensayos de resistencia que midan sus propiedades físicas y mecánicas (Esfuerzo a la compresión).

Tabla 21

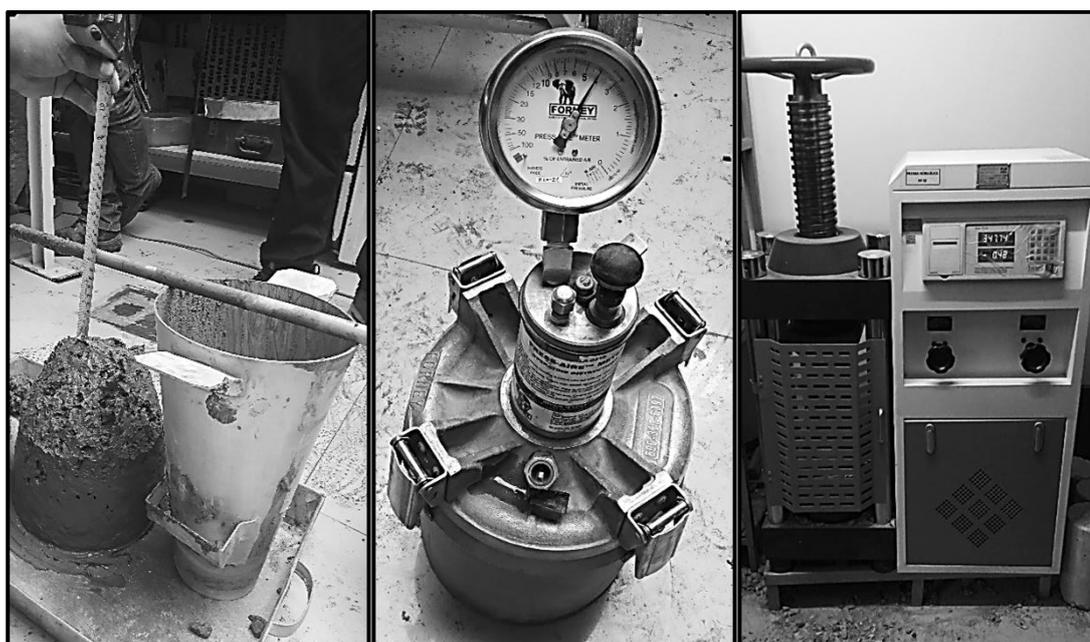
Ensayos Realizados a las Muestras de Concreto.

Propiedad Estudiada	Equipo Empleado	Método de Obtención	Fuente de Obtención
ENSAYOS AL CONCRETO FRESCO			
Determinación del asentamiento	Cono de Abrams	- Observación.	NTP 339.035
Contenido de aire	Olla Washington	- Observación.	NTP 334.080
DE ENSAYOS AL CONCRETO ENDURECIDO			
SIN SOMETER A ENSAYO DE DURABILIDAD			
Resistencia a la compresión F'c	Prensa hidráulica	- Observación.	NTP 339.034
EXPOSICIÓN AL ENSAYO DE DURABILIDAD			
Durabilidad frente al desgaste	Exposición al sulfato de magnesio	- Observación	ASTM C1012 ASTM C88
Resistencia a la compresión F'c	Prensa hidráulica	- Observación.	NTP 339.034

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11

Equipos Utilizados en Ensayos de Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Ciclo V: Resultados de los Ensayos y Pruebas:

Una vez realizadas las pruebas y ensayos a los testigos de concreto se recogieron los datos en formatos estandarizados que son anexo a cada una de las normas empleadas, los cuales fueron transcritos y consignados en hojas de Microsoft Excel para realizar los futuros análisis.

Tabla 22

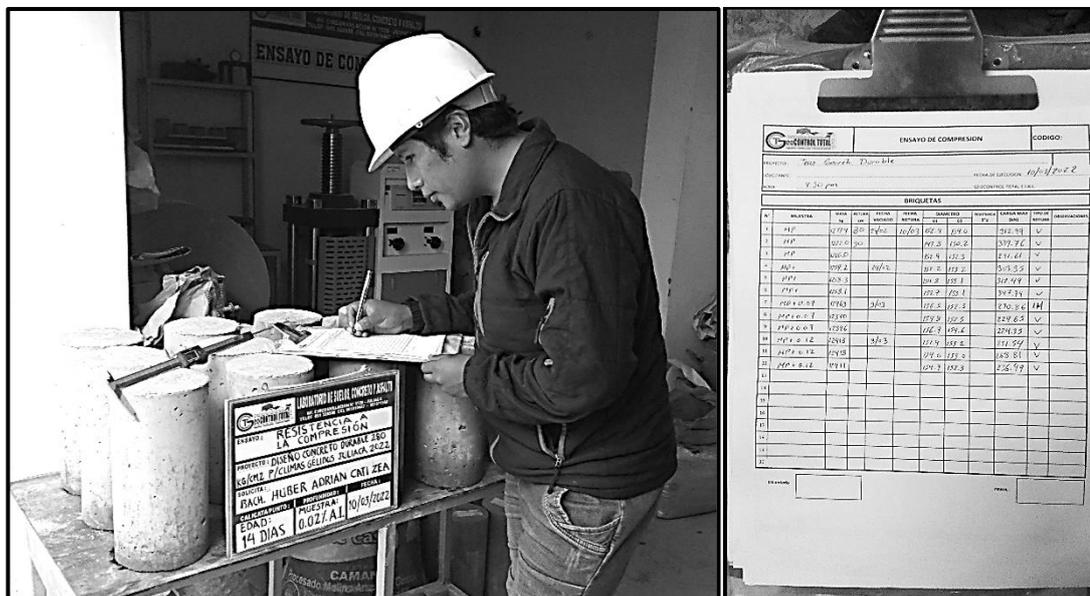
Disposición de Resultados Obtenidos.

Tipo de Ensayo	Cantidad	Instrumento
Caracterización de Materiales	Materiales: 5 Tipos	Formatos de Ensayo de laboratorio.
Elaboración de Muestras	Testigos: 44	Formatos de Ensayo de laboratorio.
Ensayos y Pruebas a las Muestras	Concreto fresco	Formatos de Ensayo de laboratorio.
	- Asentamiento 4 Veces - Cont. Aire 4 veces	
	Concreto endurecido	
	- F'c sin durabilidad 36 testigos - Exposición a sulfato de magnesio y F'c 8 testigos	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12

Recojo de Resultados en Formatos Estandarizados.



Fuente: Elaboración propia.

Ciclo VI: Análisis de Resultados de los Ensayos y Pruebas:

Se hizo el procesamiento y estudio mediante el software de herramientas de Microsoft Excel versión 2019 de los productos obtenidos en los instrumentos de recolección de ensayos y pruebas de laboratorio, con lo cual se elaboraron cuadros, tablas, diagramas.

Tabla 23

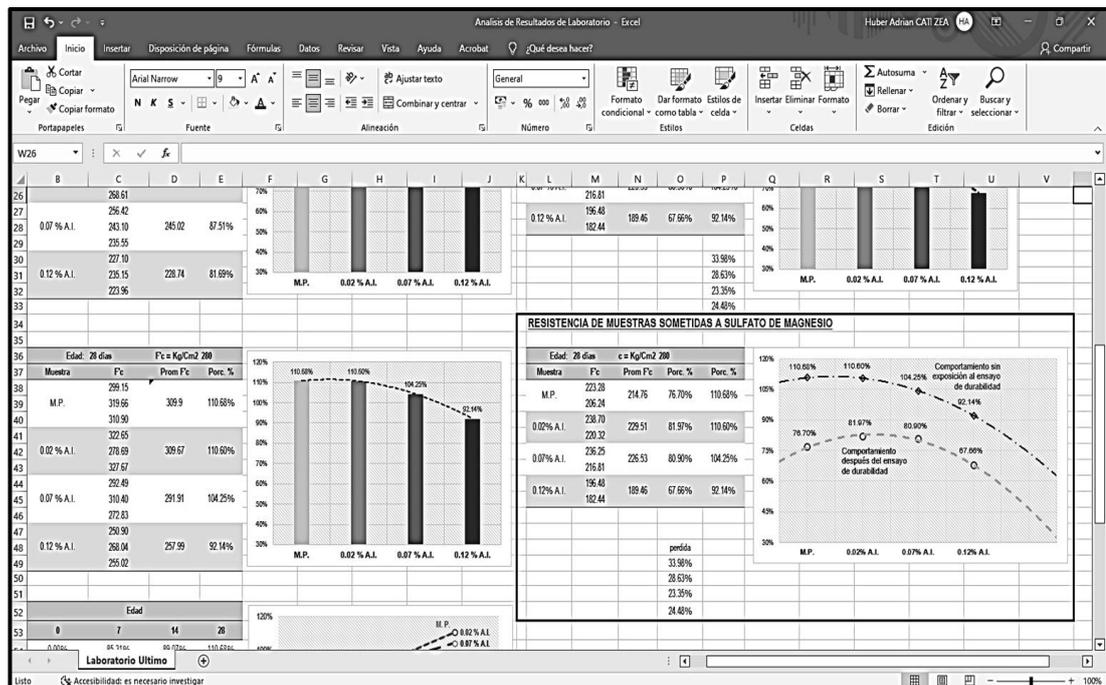
Análisis de Resultados Realizados.

Tipo de Ensayo	Fuente	Tipo de análisis
Caracterización de Materiales	Tablas	Interpretación en relación a resultados de laboratorio y normas NTP, ASTM y fichas técnicas
Ensayos y Pruebas a las Muestras	Tablas y diagramas	Interpretación en relación a resultados de laboratorio y normas RNE, NTP, ACI, ASTM

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13

Análisis e Interpretación de Resultados – Microsoft Excel.



Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de Análisis de Datos

Se hará partiendo de la documentación y bibliografía de acceso público, de los cuales nos basaremos del conocimiento base o fundamental para realizar todos los ensayos y pruebas requeridas, seguidamente se analizarán los materiales e insumos para el diseño de mezclas y por último se someterán los testigos de concreto diseñados a pruebas y ensayos para la observación de sus particularidades físicas y mecánicas.

Se hará el proceso de recolección de datos utilizando formatos estandarizados y aprobados para las normas ACI, ASTM, NTP y RNE, para consignar los resultados de laboratorio al que se someterán los testigos de concreto, asimismo se va a usar las herramientas que brinda el software Microsoft Excel para el procesamiento y su respectivo análisis, en el que también se obtendrán información de cuadros, tablas, diagramas y demás que nos permitirán organizar y describir de una mejor forma la interpretación de resultados.

3.7. Aspectos Éticos

Es de fundamental interés que el logro de resultados en todos los periodos de ejecución sean verídicos para lo cual se validaran con el sello y firma de los laboratorios de entidades o personas jurídicas que sean legítimas, así mismo se pretende cumplir con las normas que garantizan la calidad de los productos obtenidos y por último para comprobar la originalidad de este proyecto de investigación se someterá a una prueba de anti plagio que dará como resultado el TURNITIN en un porcentaje aceptable que se hará según las normativa de la Universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

Los resultados del proyecto de investigación presente se detallaron empezando por el primer objetivo específico y terminando en el objetivo general, es preciso manifestar que todos los ensayos y pruebas necesarios para cumplir con los objetivos se ejecutaron en el laboratorio de concreto Contratistas Generales Geo Control Total E.I.R.L., cuya página web: www.geocontroltotal.com, correo electrónico: geocontroltotal@gmail.com, con teléfono de contacto 051 – 328588, celular 951671568, y dirección es: Avenida Circunvalación Nro. 1728, ex ovalo salida Cusco.

Con respecto al Objetivo Específico 1: “Evaluar los materiales para la fabricación de concreto durable 280 Kg/Cm²”

AGUA:

Para la ejecución del proyecto de investigación se hizo el abastecimiento de agua potable que brinda la empresa proveedora de servicios SEDA Juliaca.

Tabla 24

Frecuencia de ensayos según la fuente de agua a utilizar.

FUENTE DE AGUA	DENSIDAD COMBINADA	FRECUENCIA DE ENSAYO		
		Densidad ASTM C 1603	Requisitos Performance	Limites Químicos
Potable	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
No Potable	No Aplica	No Aplica	Cada 3 meses: Después de 4 a 6 meses ensayos cada un año.	
Concreto	< 1.01	Diario	Cada 6 meses: Después de 2 a 6 meses ensayos cada un año.	
Producción	1.01 – 1.03 > 1.03	Mensualmente: Después de 4 ensayos cada 3 meses Semanalmente: Después de 8 ensayos cada mes		

Fuente: NTP 339.088 (2019), Anexo D, pág. 14.

De la Tabla 18, tenemos como resultado que no es necesario el análisis de límites químicos ni requisitos de performance del concreto para aguas provenientes de fuentes potables aptas para el consumo humano.

CEMENTO TIPO IP:

Se utilizó cemento de la marca RUMI del tipo IP de alta durabilidad, por ser la marca más comercial y más utilizada en la zona.

Figura 14

Cemento Rumi Tipo IP Utilizado.



Fuente: Elaboración propia.

El peso específico de este material es de 2.80Tn/M², cuyas características presentadas en su ficha técnica son:

Tabla 25

Características técnicas Cemento Rumi tipo IP.

EXIGENCIAS QUÍMICAS	CEMENTO RUMI TIPO IP	EXIGENCIAS NORMA ASTM C – 595 NTP 334.090 (2020)
Óxido de magnesio (MgO), %	-	máx. 6.00
Trióxido de azufre (SO ₃), %	De 1.5 hasta 3.0	máx. 4.00
Merma por ignición, %	De 1.5 hasta 4.0	máx. 5.00
REQUISITOS FÍSICOS		
Peso específico (Gr/Cm ³)	De 2.75 hasta 2.85	-
Expansión en autoclave (%)	De 0.07 hasta 0.03	De -0.20 hasta 0.80

EXIGENCIAS QUÍMICAS	CEMENTO RUMI TIPO IP	EXIGENCIAS NORMA ASTM C – 595 NTP 334.090 (2020)
Fraguado inicial – Vicat (min)	De 170 hasta 270	De 45 hasta 420
Capacidad de aire	De 2.5 hasta 8.0	12 máx.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Kgf/Cm2	Kgf/Cm2
3 días	175 a 200	133 mín.
7 días	225 a 255	204 mín.
28 días	306 a 340	255 mín.
RESISTENCIA A LOS SULFATOS	%	%
% Dilatación a los 6 meses	< 0.04	máx. 0.05
% Dilatación a 1 año	< 0.05	máx. 0.10

Fuente: Yura S.A. (2021), Ficha técnica 2021/V.1 <https://www.yura.com.pe/productos/>

De la Tabla 19, podemos deducir que los resultados presentados por el material cementante de marca Rumi tipo IP comparados con la normativa nacional vigente se encuentra dentro de los rangos establecidos por lo que son aptos para su uso.

ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE:

Figura 15

Aditivo SikaAer Utilizado.



Fuente: Elaboración propia.

En el mercado existen muchas marcas de aditivos para concreto hidráulico de las cuales la más conocida son los productos SIKA, por lo que se utilizó para el presente estudio como complemento incorporador de aire el producto SIKA AER en la presentación de 4 litros, cuyas características son:

Tabla 26

Características del Aditivo SikaAer.

DATOS BÁSICOS	
Normatividad	Obedece la norma ASTM C 260
Estructura	Líquido
Color	Ámbar claro transparente
Muestra	Envase PET de 4 litros
Densidad	1.01 a 1.02 Kg/L
INFORMACIÓN DE APLICACIÓN	
Detalle de aplicación	Con respecto al peso del cemento desde 0.02% hasta 0.12%.
Técnica de utilización	Se puede usar mayores dosis a lo indicado previo estudio con los componentes usados en obra. Se diluye la dosis en el agua a usar, los agregados, relación a/c, dosis de cemento por m ³ , temperatura, etc., definen la adición de aire incorporado en un concreto. Mientras el Slump baje se necesitará mayor plasticidad para obtener agregar el aire deseado.

Fuente: Sika Perú (2014), Hoja técnica SikaAer® <https://per.sika.com/es/descargas-tecnicas.html>

De la Tabla 20, podemos afirmar que nos faltan caracterizar con más detalle la hoja técnica en comparación a la norma vigente, esto se pudo lograr después de haber sometido a ensayos las muestras elaboradas tenemos:

Tabla 27

Resultados de Características Aditivo SikaAer.

Requisitos Físicos	Norma	Aceptación	Resultados
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Edad de 28 días	ASTM C 260 – 06	Mínimo 90 %	Max. = 110.68 %
	NTP 334.089 (2019)		Mín. = 92.14 %

Requisitos Físicos	Norma	Aceptación	Resultados
CAMBIO DE LONGITUD Y CONTRACCIÓN (ALTERNATIVO)			
			M.P. = 76.70 %
Factor de durabilidad relativa mínima	ASTM C 260 – 06	Mínimo 80 %	0.02 % AI = 81.97 %
	NTP 334.089 (2019)		0.07 % AI = 80.90 %
			0.12 % AI = 67.66 %
CONTENIDO DE AIRE EN CONCRETO HIDRÁULICO			
			M.P. = 1.30 %
Contenido de aire total en la muestra	NTP 334.048 (2019)	Máximo 12 %	0.02 % AI = 3.40 %
			0.07 % AI = 4.50 %
			0.12 % AI = 5.20 %

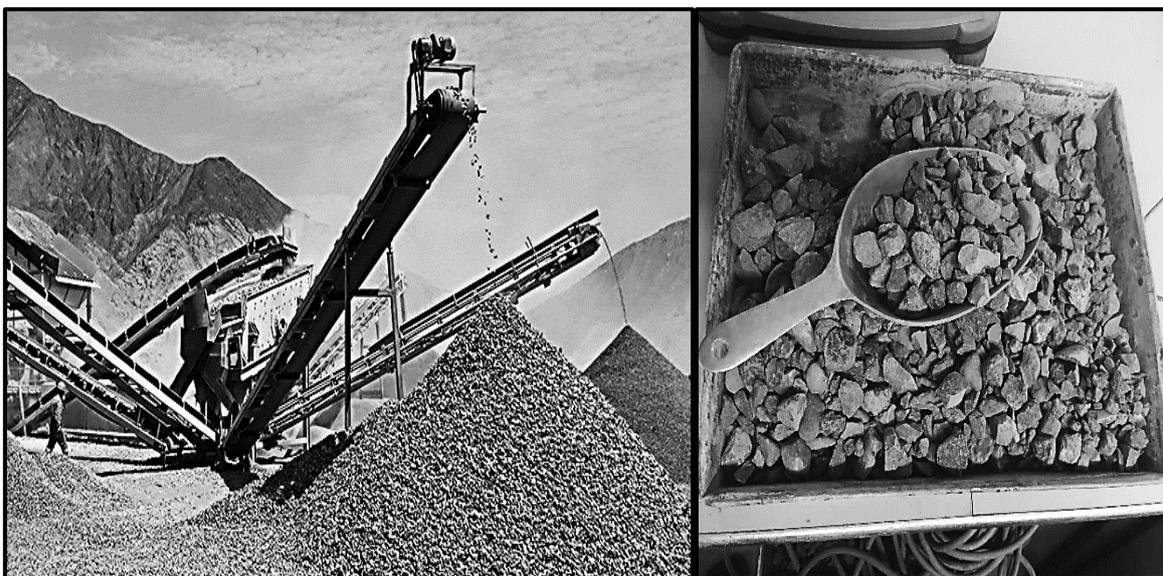
Fuente: Elaboración propia,

De los resultados obtenidos en la Tabla 21 podemos describir: la resistencia alcanzada es mayor que la mínima establecida, el factor de durabilidad relativa mínima en la muestra M.P. y 0.12% A.I. son menores que el valor de aceptación, el contenido de aire total de las muestras es menor al máximo determinado.

AGREGADO GRUESO:

Figura 16

Cantera Agregado Grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Como agregado grueso se empleó piedra chancada de 3/4" de la planta JESERVI, esta cantera está situada en la vía de Juliaca a Arequipa en el Distrito de Cabanillas a 25 a 30 minutos de la ciudad de Juliaca.

Estas muestras se abastecieron por una cantidad aproximada de 250 Kg., para realizar todos los ensayos y pruebas necesarias.

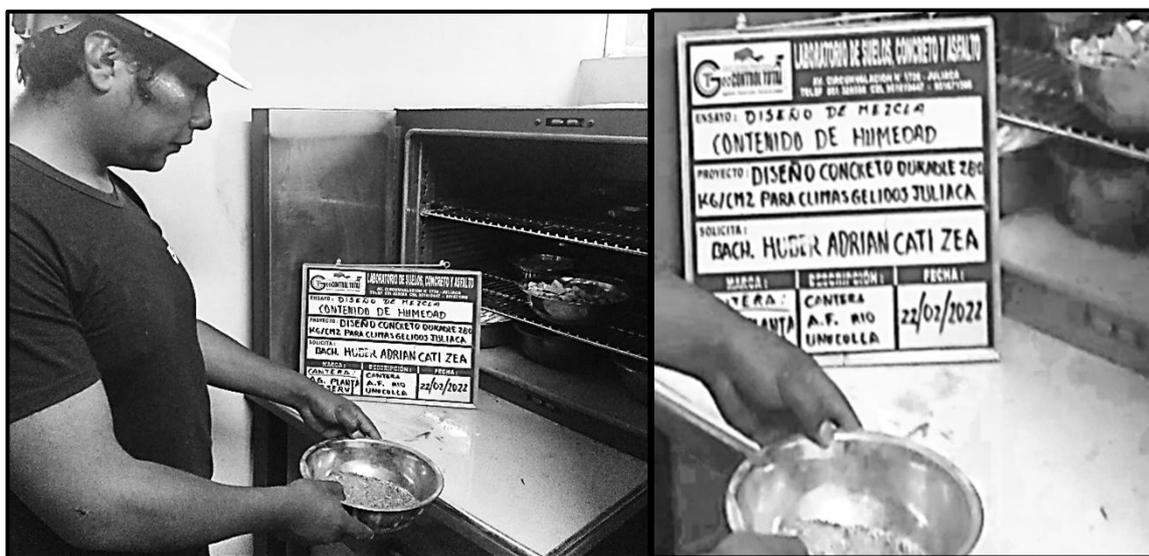
ANÁLISIS FÍSICO DEL AGREGADO GRUESO:

Ensayo Contenido de humedad del Agregado Grueso 3/4":

Se determinó la capacidad de detención de agua exterior por los fragmentos del agregado grueso. Se representa mediante la diferencia o la variación entre la fase húmeda in situ y la fase secada en laboratorio.

Figura 17

Ensayo Contenido de Humedad en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

La porosidad de los fragmentos del agregado grueso incide directamente en el grado de humedad, por lo tanto, el grado de humedad en la norma ASTM C566-19 (2019) lo define por el tamaño, permeabilidad y volumen de los poros que existen en los fragmentos del agregado grueso, entonces:

$$\% \text{ Humedad} = \left[\frac{P.M. \text{ Humeda} - P.M. \text{ Seca}}{P.M. \text{ Seca}} \right] \times 100$$

Este parámetro es variante conforme pasen los días, por lo cual es recomendable realizarlo después de recolectar las muestras y previo al diseño de mezclas. De la muestra de laboratorio se obtuvo:

Tabla 28

Cálculo del Contenido de Humedad A.G.

DESCRIPCIÓN	PESO (Gr)	% HUMEDAD
Tara más muestra húmeda	1769.80	2.10 %
Tara más muestra seca	1735.70	
Tarro	109.10	
Agua	34.10	
muestra seca	1626.60	

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Ensayo Peso Unitario del Agregado Grueso 3/4”:

Figura 18

Ensayo Peso Unitario A.G. en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Nos apoyamos en la norma ASTM C29/C29M-17a (2017) y la norma NTP 400.017 (2011), cuyos métodos nos permitió conocer el peso unitario en etapa suelto y etapa compactada, asimismo nos permitió conocer los vacíos entre ambos por separado y mezclados. Es decir, es la carga de los componentes en una unidad de volumen definitivo, para este estudio se dio como unidad de expresión en Kg/m³, se calculó con la fórmula:

$$\text{Peso Unitario} = \frac{\text{Peso Muestra}}{\text{Volumen Muestra}}$$

De las muestras de laboratorio se obtuvo:

Tabla 29

Cálculo del Peso Unitario A.G.

DESCRIPCIÓN	ESTADO SUELTO			ESTADO VARILLADO		
	M. 01	M. 02	M. 03	M. 01	M. 02	M. 03
Molde + Muestra (Gr)	12817	12839	12829	13386	13404	13397
Molde (Gr)	8628	8628	8628	8628	8628	8628
Volumen	3177	3177	3177	3177	3177	3177
Resultado	1319	1326	1322	1498	1503	1501
PROMEDIO TOTAL	1322 Kg/m³			1501 Kg/m³		

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

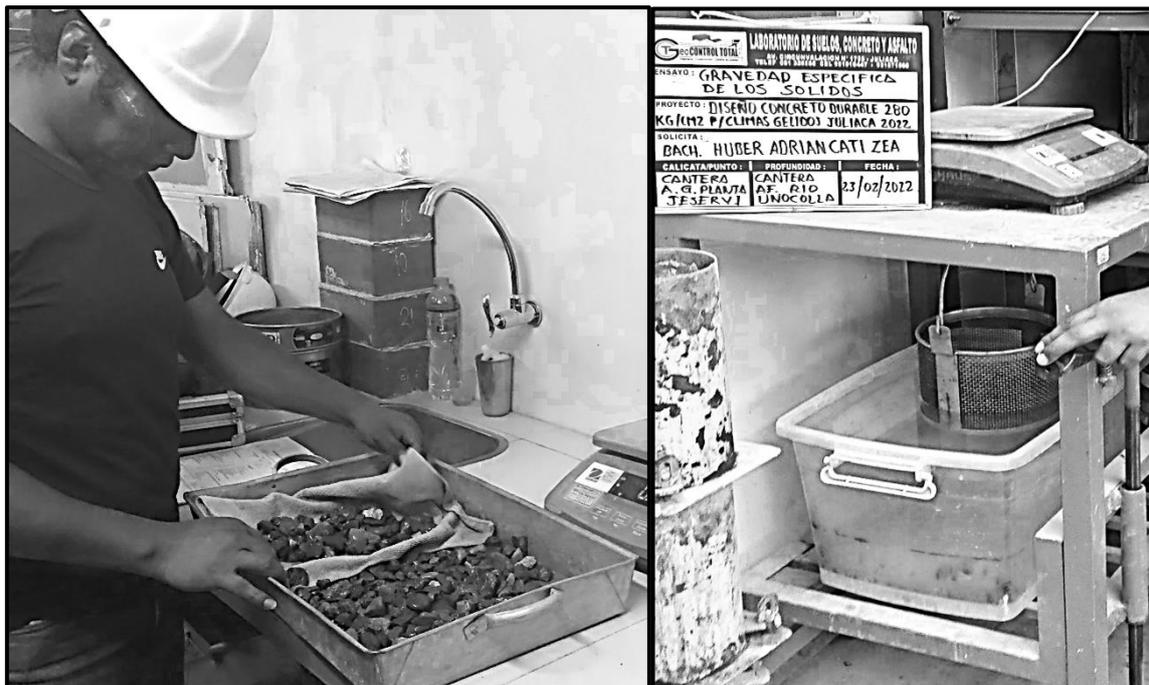
Ensayo Peso Específico del Agregado Grueso 3/4”:

Partiendo del método de la Canastilla utilizado en la norma ASTM C127-88 (2001), adaptadas e implementadas a las condiciones propias de nuestra realidad en la norma NTP 400.021 (2018) pudimos establecer la relación proveniente del peso en relación al volumen que ocupa el agregado grueso.

Se realizó solo un ensayo ya que se tiene material clasificado de cantera como agregado grueso que es de 3/4”, si se tuviera un agregado donde se tiene variedad de agregado grueso y agregado fino en la misma muestra se tendría que someter a 3 ensayo y sacar el promedio.

Figura 19

Ensayo Peso Específico A.G. en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Del ensayo de laboratorio tenemos los siguientes datos:

Tabla 30

Cálculo del Peso Específico A.G.

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Peso M. Saturada Sup. Seca – Aire	A	2079	Gr
Peso M. Saturada Sup. Seca – Agua	B	1282	Gr
Vol. Masa + Vol. Vacíos: A – B	C	797	Cm3
Peso Mat. Seco en estufa (105°C)	D	2030	Gr
Volumen Masa Muestra: C – (A – D)	E	748	Cm3
P.e. Bulk (Base Seca)	D/C	2.547	Gr/cm3
P.e. Bulk (Base Saturada)	A/C	2.609	Gr/cm3
P.e. Aparente (Base Seca)	D/E	2.714	Gr/cm3

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Ensayo Absorción del Agregado Grueso 3/4”:

Este ensayo es la continuación después de haber calculado el peso específico de los agregados, por lo tanto, se usaron las normas ASTM C127-88 (2001) y su adaptación en la norma NTP 400.021 (2018).

Se pudo conocer la contención de agua en los vacíos dentro de los fragmentos del agregado grueso, y se utilizó la siguiente fórmula en base a la Tabla 24:

$$\% \text{ De Absorción} = \left[\frac{A - D}{D} \right] \times 100$$

De lo cual tenemos para el agregado grueso:

$$\% \text{ De Absorción} = 2.414$$

Ensayo Análisis Granulométrico del Agregado Grueso 3/4”:

Figura 20

Ensayo Análisis Granulométrico A.G. en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Para ver la composición de los tamaños de fragmentos que conforma la muestra de agregado grueso se hizo a través de los estudios por tamices, siguiendo las especificaciones y requerimientos de graduación, calidad para ser utilizados en

concretos definidos en la norma ASTM C33/C33M-18 (2018) y su adaptación e implementación a las condiciones propias de nuestra realidad en la norma NTP 400.012 (2018) requisitos establecidos en la norma NTP 400.037 (2018).

Los fragmentos que conforman la muestra pasaron por una columna de mallas ordenadas por su ancho de entrada a modo de filtro o coladores, de esta forma se conoció la proporción que corresponde a cada tamaño de fragmento definido por el tamiz.

Del ensayo de laboratorio tenemos los siguientes datos:

Tabla 31

Análisis Granulométrico A.G.

TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUM.	% QUE PASA
1"	25.400				100.00
3/4"	19.050	116	5.80	5.80	94.20
1/2"	12.700	878	43.90	49.70	50.30
3/8"	9.525	533	26.65	76.35	23.65
1/4"	6.350	388	19.40	95.75	4.25
N° 4	4.760	51	2.55	98.30	1.70
	BASE	34	1.70		
	TOTAL	2000	100.00		
	% DE PÉRDIDA	1.70			

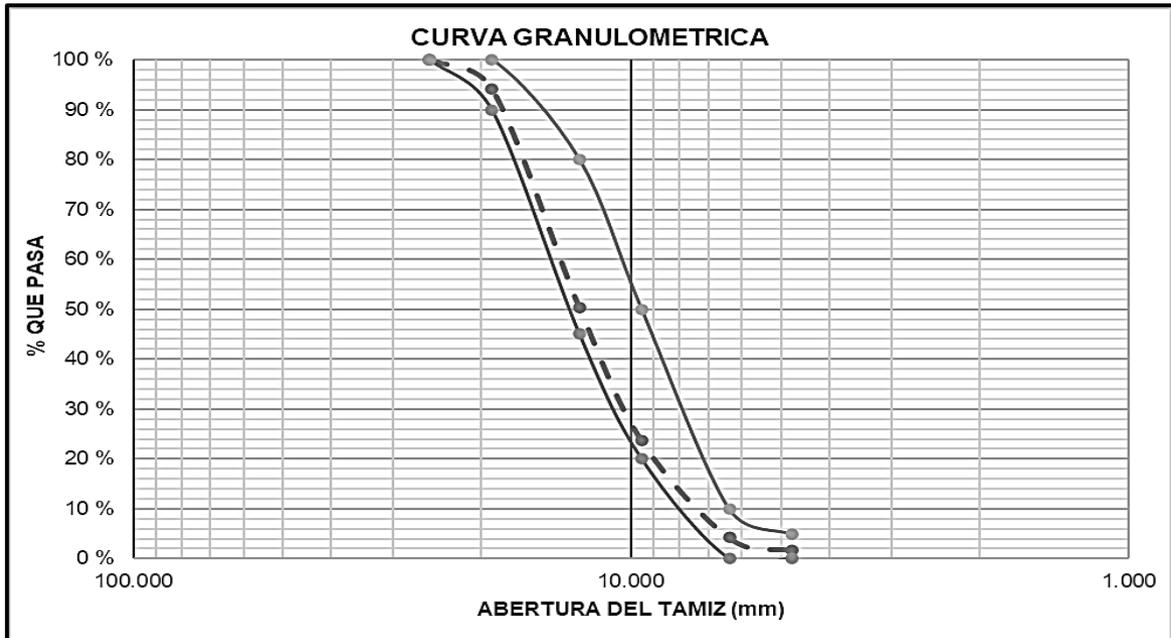
Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Podemos describir la muestra con un peso inicial de 2000 gramos, donde los límites mínimos y máximos pertenecen al HUSO 67, norma ASTM C33/C33M-18 (2018).

Después de realizar el filtrado tenemos el 1.70 % de pérdida de agregado. Con los valores de la Tabla 25 podemos realizar el gráfico de la curva granulométrica para el agregado grueso de 3/4".

Figura 21

Gráfico Curva Granulométrica A.G.



Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Los valores nos dan como resultado:

$$\text{Tamaño Máximo (TM)} = 1''$$

$$\text{Tamaño Máximo Nominal (TMN)} = 3/4''$$

Sustancias Nocivas del Agregado Grueso 3/4":

Para la elaboración de concretos que estén en contacto con la humedad en un ciclo permanente la norma NTP 400.037 (2018) manifiesta que una característica es que no sea reactivo a la mezcla de cemento portland IP a fin de evitar expansiones excesivas en el concreto.

Asimismo, establece como requisito obligatorio: sustancias nocivas, contenido de cloruros y sulfatos para pavimentos rígidos, y requisitos complementarios para concretos $\geq 210 \text{ Kg/Cm}^2$.

Figura 22

Ensayo Sustancias Nocivas A.G. en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de laboratorio nos mostraron lo siguiente:

Tabla 32

Sustancias Nocivas Contenido de Sales Cloruros y Sulfatos en el A.G.

DESCRIPCIÓN	NORMA	MÉTODO	CONT. %	PPM
Sal Soluble	NTP 339.152	Filtración	0.029	286
Sulfato Soluble	NTP 339.178	Turbidimétrico	0.019	186
Cloruro Soluble	NTP 339.177	Titulación	0.005	51

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Ensayo Inalterabilidad Durabilidad del Agregado Grueso 3/4”:

La Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (2018) obliga como requisito indispensable la durabilidad probada por ataques de sulfatos de sodio o magnesio si el agregado se usará en un concreto diseñado por durabilidad para efectos de congelación y descongelación, por lo que fue importante conocer la pérdida de masa promedio, luego de haber cumplido cinco ciclos de ensayo.

La determinación de la durabilidad o esfuerzo de los agregados a la descomposición se hizo mediante la aplicación de soluciones saturadas de sulfato de magnesio tomando como base la norma ASTM C88/C88M-18 (2018) y su interpretación en la norma NTP 400.016 (2020).

Figura 23

Ensayo Inalterabilidad A.G. en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados de laboratorio se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 33

Inalterabilidad por Pérdida de Ataque de Sulfatos A.G.

TAMAÑO	PESO REQ.	PESO INICIAL	PESO FINAL	PÉRDIDA	ESCAL. ORIG. (%)	PÉRDIDA CORR. (%)
1 1/2" – 1"	2100±200					
1" – 3/4"	1000±50	1006.2	985.5	20.7	5.9	0.12
3/4" – 1/2"	670±30	670.6	656.9	13.7	44.7	0.91
1/2" – 3/8"	330±5	330.1	323.3	6.8	27.1	0.56
3/8" – N°4	300±5	300.1	293.6	6.5	22.3	0.48
TOTALES		1677 Gr.			100.0	2.08 %

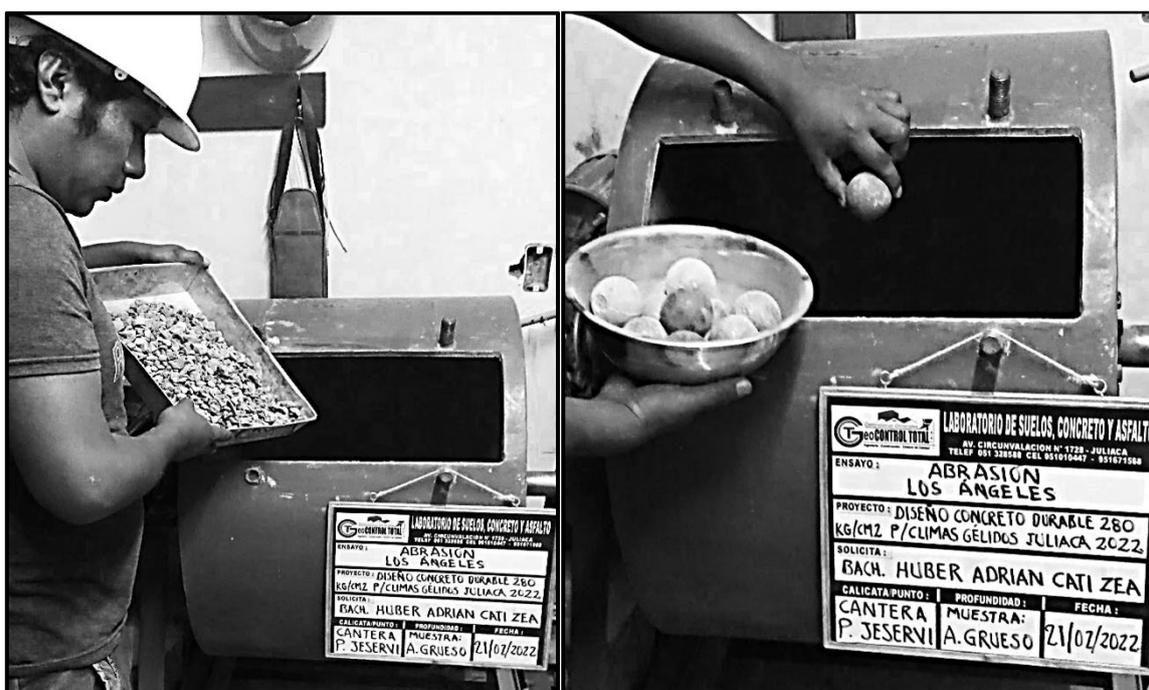
Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Ensayo Resistencia Mecánica del Agregado Grueso 3/4”:

Para medir la capacidad de resistencia o la dureza del agregado grueso frente al desgaste, degradación, o deterioro causado por la fricción ya sea en la etapa de preparación, colocación o durante su vida útil al ser mezclado para la producción de concreto hidráulico, los ensayos determinaron el porcentaje de desgaste que sufre la muestra original al ser golpeado.

Figura 24

Ensayo Inalterabilidad A.G. en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

La medición de la resistencia mecánica se hizo mediante el método alternativo de Ensayo de Abrasión comúnmente conocido como método de Abrasión de los ángeles, especificada en la norma ASTM C131/C131M-20 (2020), (ASTM C535-16, 2016) en su adaptación de procedimiento consignado en la Norma Técnica Peruana NTP 400.019 (2020) y NTP 400.020 (2020), donde se sometió la muestra de agregado grueso a impactos de golpes constantes de varias bolas de acero en un barril metálico giratorio durante un periodo de tiempo, el cual nos dio como resultado material fino pasante por el tamiz N° 12 que pesado y comparado nos dio un porcentaje que nos permitió conocer el porcentaje de desgaste por abrasión.

La dureza de la piedra utilizada y demás propiedades se obtuvieron utilizando la formula:

$$\% \text{ De Desgaste} = \left[\frac{\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final}}{\text{Peso Final}} \right] \times 100$$

De los resultados de laboratorio se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 34

Resistencia Mecánica al Desgaste (Dureza) "Abrasión los Ángeles".

PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	MASA RET. (Gr)	MASA MAT. EMPLEADO (Gr)
1 1/2"	1"		"B"
1"	3/4"		
3/4"	1/2"	2500.00	2500 ± 10
1/2"	3/8"	2501.00	2500 ± 10
Revoluciones P/Mín.			500
Fuerza Abrasión			5000 ± 10
Masa Inicial - Seco			5001.00
Masa Final – Seco (Retención en el tamiz N° 12)			3895.00
Masa Final – Seco (Pasante del tamiz N° 12)			1106.00
Porcentaje de Pérdida (%)			22.12
Resistencia al desgaste (%)			77.88
% DE PÉRDIDA POR ABRASIÓN (%)			22 %

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

AGREGADO FINO:

La muestra de agregado fino fue definida por el tamaño máximo de 3/8", extraído de la cantera de agregado natural de nombre Rio Unocolla, la ubicación de la cantera está situada en la vía de Juliaca a Lampa en el Distrito de Juliaca exactamente en la salida de la ciudad de Juliaca.

ANÁLISIS FÍSICO DEL AGREGADO FINO:

Ensayo Contenido de humedad del Agregado Fino:

Tabla 35

Cálculo del Contenido de Humedad A.F.

DESCRIPCIÓN	PESO (Gr)	% HUMEDAD
Tara más muestra húmeda	1786.00	
Tara más muestra seca	1727.20	
Tarro	104.80	3.62 %
Agua	58.80	
muestra seca	1622.40	

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Ensayo Peso Unitario del Agregado Fino:

Figura 25

Ensayo Peso Unitario A.F. en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

De las muestras de laboratorio se obtuvo:

Tabla 36

Cálculo del Peso Unitario A.F.

DESCRIPCIÓN	ESTADO SUELTO			ESTADO VARILLADO		
	M. 01	M. 02	M. 03	M. 01	M. 02	M. 03
Molde + Muestra (Gr)	9987	9970	9993	10153	10148	10161
Molde (Gr)	6547	6547	6547	6547	6547	6547
Volumen	2128	2128	2128	2128	2128	2128
Resultado	1617	1609	1620	1695	1692	1698
PROMEDIO TOTAL	1615 Kg/m3			1695 Kg/m3		

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Ensayo Peso Específico del Agregado Fino:

Figura 26

Ensayo Peso Unitario A.F. en Laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

Se realizó mediante el uso del método del Picnómetro. Del ensayo de laboratorio tenemos los siguientes datos:

Tabla 37

Cálculo del Peso Específico A.F.

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Peso Muestra Seca – Horno	A	488.5	Gr
Peso M. Saturada Sup. Seca (SSS)	B	500.0	Gr
Peso del Picnómetro más Agua	C	675.9	Gr
Peso Picnómetro, Muestra y Agua	D	980.1	Gr
PESO ESPECÍFICO	B/(C+B-D)	2.55	Gr/cm3

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Ensayo Absorción del Agregado Fino:

Después de conocer el peso específico del agregado fino se procedió a estudiar a propiedad de contención de agua en los vacíos del agregado, se utilizó la siguiente fórmula en base a la Tabla 31:

$$\% \text{ De Absorción} = \left[\frac{B - A}{A} \right] \times 100$$

De lo cual tenemos para el agregado fino:

$$\% \text{ De Absorción} = \left[\frac{500 - 488.5}{488.5} \right] \times 100$$

$$\% \text{ De Absorción} = 2.35$$

Ensayo Análisis Granulométrico del Agregado Fino:

Los fragmentos que conforman la muestra pasaron por una columna de mallas ordenadas por su ancho de entrada a modo de filtro o coladores, de esta forma se conoció la proporción que corresponde a cada tamaño de fragmento definido por el tamiz.

Tabla 38

Análisis Granulométrico A.F.

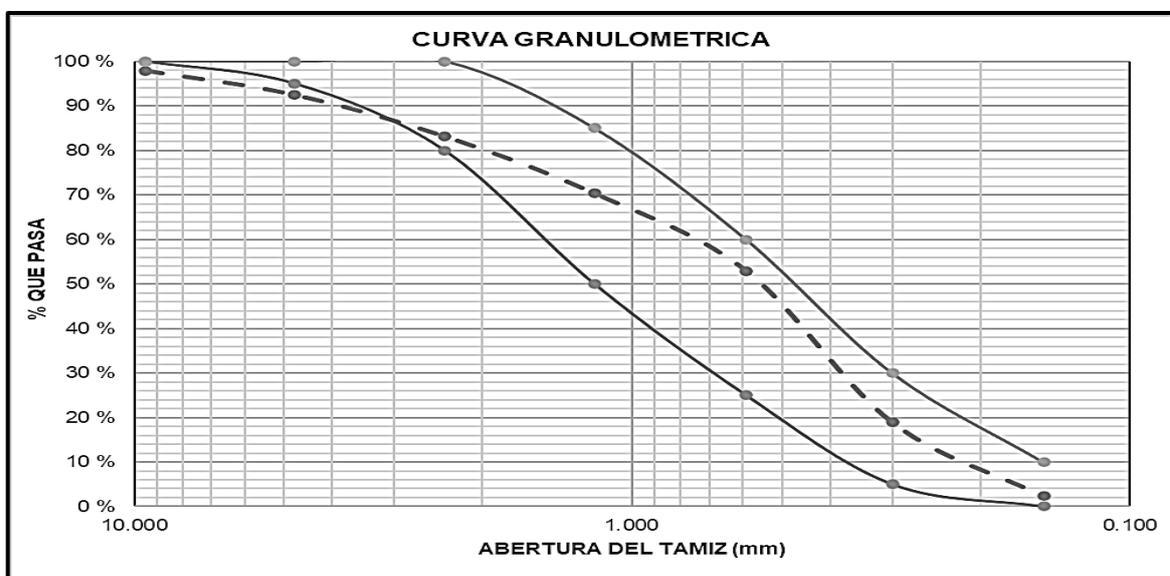
TAMICES ASTM	ABERTURA MM	PESO RETENIDO	% RET. PARC.	% RET. ACUM.	% QUE PASA
1/2"	12.700				100.00
3/8"	9.525	43	2.15	2.15	97.85
N° 4	4.760	109	5.45	7.60	92.40
N° 8	2.380	186	9.30	16.90	83.10
N° 16	1.190	256	12.80	29.70	70.30
N° 30	0.590	347	17.35	47.05	52.95
N° 50	0.300	681	34.05	81.10	18.90
N° 100	0.149	332	16.60	97.70	2.30
N° 200	0.074	36	1.80	99.50	0.50
	BASE	10	0.50	100.00	
	TOTAL	2000	100.00		

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Después de realizar el filtrado tenemos 0.50 % de pérdida, y un MF = 2.82.

Figura 27

Gráfico Curva Granulométrica A.F.



Fuente: Elaboración propia.

Sustancias Nocivas del Agregado Fino:

Los resultados de laboratorio nos mostraron lo siguiente:

Tabla 39

Sustancias Nocivas Contenido de Sales Cloruros y Sulfatos en el A.F.

DESCRIPCIÓN	NORMA	MÉTODO	CONT. %	PPM
Sal Soluble	NTP 339.152	Filtración	0.064	642
Sulfato Soluble	NTP 339.178	Turbidimétrico	0.036	360
Cloruro Soluble	NTP 339.177	Titulación	0.011	108

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Ensayo Inalterabilidad Durabilidad del Agregado Fino:

De los resultados de laboratorio se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 40

Inalterabilidad por Pérdida de Ataque de Sulfatos A.F.

TAMAÑO	PESO REQ.	PESO INICIAL	PESO FINAL	PÉRDIDA	ESCAL. ORIG. (%)	PÉRDIDA CORR. (%)
3/8" – N°4	100	100	98.0	2.0	5.70	0.11
N°4 – N°8	100	100	98.4	1.6	9.73	0.16
N°8 – N°16	100	100	97.5	2.5	13.40	0.33
N°16 – N°30	100	100	97.7	2.3	18.16	0.42
N°30 – N°50	100	100	97.5	2.5	35.64	0.89
N°50 – N°100	100	100	96.2	3.8	17.37	0.66
TOTALES		600 Gr.			100.0	2.56 %

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

Después de obtener todos los resultados de laboratorio caracterizando los agregados y sus propiedades necesarias para el diseño por durabilidad del concreto podemos armar un cuadro de resumen donde exponemos los resultados

frente a las condiciones de aceptación mínimas requeridas por la normativa nacional vigente de agregados para concreto NTP 400.037 (2018):

Tabla 41

Aceptación de Requisitos de Agregados para Concreto.

ENSAYO	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
	Resultado	Norma	Resultado	Norma
SUSTANCIAS NOCIVAS				
Contenido de Sulfatos	0.064 %	1.2 % Máx.	0.019 %	1.0 % Máx.
Contenido de Cloruros	0.011 %	0.1 % Máx.	0.005 %	0.1 % Máx.
PÉRDIDA POR ATAQUE DE SULFATOS				
Solución de Sulfato de Magnesio	2.56 %	15 % Máx.	2.08 %	18 % Máx.
RESISTENCIA MECÁNICA				
Abrasión Método los Ángeles	No Aplica	No Aplica	22 %	50 % Máx.

Fuente: Elaboración propia, ensayos de laboratorio.

De la Tabla 35 podemos definir que los agregados finos y gruesos muestran resultados por debajo de los límites máximos establecidos por lo tanto son aptos para la producción de concreto diseñado por durabilidad frente a su exposición a climas gélidos con ciclos de hielo y deshielo.

Con respecto al Objetivo Específico 2: “Determinar cómo interviene en la durabilidad del concreto 280 Kg/Cm² el uso del cemento tipo IP con aditivo incorporador de aire”

Para responder esta incógnita trabajaremos con el diseño de mezclas para analizar sus propiedades utilizando los materiales con las características descritas en la incógnita O.E. 1, y probaremos las briquetas de concreto diseñadas por durabilidad para determinar su influencia.

DISEÑO DE MEZCLAS:

La pretensión de diseñar un concreto durable expuesto a climas fríos donde las condiciones de hielo y deshielo demandan la utilización de aditivos, así mismo los agregados estudiados fueron sometidos a ensayos de durabilidad.

DISEÑO DE LA MUESTRA PATRÓN

la muestra se realizó utilizando material cementante RUMI tipo IP, pero con la condición de tener 0 % de aditivo incorporador de aire. Nos guiamos de las técnicas empleadas en las normas ACI 211.1 (2009) que trata del diseño de mezclas, ACI 318 (2019) que manifiestan métodos y requisitos de construcción por durabilidad para concretos y su adaptación en la norma peruana RNE E 060 (2020).

Propiedades básicas de los materiales a usar:

De los resultados de laboratorio y revisión de fichas técnicas se obtuvo lo siguiente:

Tabla 42

Características de los Componentes para Concreto.

CARACTERÍSTICAS	A. GRUESO	A. FINO	CEMENTO	ADITIVO
Físicas	P. Ch. 3/4"	Arena	Rumi IP	SikaAer
Peso Específico	2.61	2.55	2.80	1.01
P.u. Compactado	1501	1695	--	--
P.u. Suelto	1322	1615	1500	--
% de Absorción	2.41	2.35	--	--
% de Humedad	2.10	3.62	--	--
Módulo de Fineza	--	2.82	--	--
Tamaño Máximo Nom.	3/4"	--	--	--

Fuente: Elaboración propia, resultados de laboratorio.

Parámetros de diseño:

Establecimos los parámetros del diseño de mezclas en base a la Tabla 36, usando el método establecido en la norma ACI 211.1 (2009).

Tabla 43*Parámetros para el Diseño de Mezclas.*

DESCRIPCIÓN	VALOR	NORMA, DETALLE
CRITERIOS PARA DISEÑO DE CONCRETO NORMAL		
Compresión requerida	364 Kg/cm ²	RNE E 060 (2020, Tabla 5.3, Pág. 30)
Asentamiento	3" – 4"	ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.1, Pág. 7)
Tamaño máximo	1"	Ensayos de laboratorio, Anexos
Tamaño máximo nominal	3/4"	Ensayos de laboratorio, Anexos
Relación Agua/Cemento	0.47	ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.4a, Pág. 9)
Cantidad de agua	200 L.	ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.3, Pág. 8)
Volumen de aire atrapado	2.0 %	ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.3, Pág. 8)
CRITERIOS PARA DISEÑO DE CONCRETO DURABLE		
Contenido de aire	6.0% (± 1.5%)	ACI 201 (2016 Tabla 1.1, Pág. 8)
Relación A/C	0.39 (0.50 Máx.)	RNE E 060 (2020, Tabla 4.2, Pág. 25)
Compresión mínima	280 MPa	RNE E 060 (2020, Tabla 4.2, Pág. 25)

Fuente: Elaboración propia.

Diseño y análisis de mezclas por parámetros:

El diseño de mezclas constó en determinar las cantidades de los materiales.

Tabla 44*Cantidades de Materiales por Metro Cúbico.*

MATERIAL	VOLUMEN	PESO	HUMEDAD	CORRECCIÓN
Cemento Rumi IP	0.1533	429.18		429.18
Agua	0.2000	200.00	- 9.44	190.56
Agregado Fino	0.2711	692.40	+ 14.51	706.91
Agregado Grueso	0.3556	927.54	+ 33.61	961.15

Fuente: Elaboración propia.

Diseño y análisis de mezclas por parámetros:

El diseño de mezclas constó en determinar las cantidades de los materiales.

Tabla 45

Dosificación de Mezcla y Proporciones.

MATERIAL	POR BOLSA	PROPORCIÓN PESO
Cemento Rumi IP	42.5 Kg	1
Agua	18.9 L	0.44
Agregado Fino	70.0 Kg	1.65
Agregado Grueso	95.2 Kg	2.24

Fuente: Elaboración propia.

Dosificación, corrección y diseño por durabilidad:

Para realizar el diseño por durabilidad se añadió aire incorporado y se corrigió la correlación de A/C, con la finalidad de obtener muestras para ensayos.

Tabla 46

Dosificación de Mezclas por Grupos para Concreto Durable.

DESCRIPCIÓN		TIPO DE MUESTRA		
Material	M.P.	0.02% A.I.	0.07% A.I.	0.12% A.I.
Aditivo SikaAer	0 ml	9 ml	30 ml	51 ml
Cemento Rumi IP	42.5 Kg	42.5 Kg	42.5 Kg	42.5 Kg
Agua	18.9 L	15.7 L	15.7 L	15.7 L
Agregado Fino	70.0 Kg	57.3 Kg	56.8 Kg	56.2 Kg
Agregado Grueso	95.2 Kg	88.5 Kg	88.5 Kg	88.5 Kg
CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO				
Diseño Empleado	Normal	Durabilidad	Durabilidad	Durabilidad
Cantidad de Aditivo	0.00%	0.02%	0.07%	0.12%
Contenido de Aire	2%	6%	6%	6%
Proporción A/C Corregido	0.44	0.37	0.37	0.37

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la influencia del cemento Rumi IP y aditivo SikaAer, sometimos a los testigos de concreto a ensayos para describir su comportamiento.

RESULTADOS DE ENSAYOS AL CONCRETO FRESCO

Figura 28

Ensayo para Determinar el Asentamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29

Ensayo para Determinar el Contenido de Aire (Olla Washington).



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47*Resultados de Ensayos al Concreto Fresco.*

MUESTRA	ASENTAMIENTO		CONTENIDO DE AIRE	
	Resultado	Aceptación	Resultado	Aceptación
	ASTM C143 NTP 339.035	ACI 211.1	ASTM C231 NTP 339.080	ACI 201
M. P.	3.75"	3" – 4"	1.3%	1.0 – 2.0%
0.02% A.I.	3.25"	3" – 4"	3.4%	6.0% ± 1.5%
0.07% A.I.	3.00"	3" – 4"	4.5%	6.0% ± 1.5%
0.12% A.I.	2.75"	3" – 4"	5.2%	6.0% ± 1.5%

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 41 vemos que los resultados de asentamiento obtenido: la muestra 0.12% A.I. se encuentra por debajo del valor de aceptación de la norma ACI 211.1 (2009, Tabla 6.3.1, Pág. 7), a mayor cantidad de aditivo la plasticidad disminuye, con respecto al contenido de aire: la muestra 0.02% A.I. se encuentra por debajo del valor de aceptación de la norma ACI 201 (2016 Tabla 1.1, Pág. 8), a mayor cantidad de aditivo la cantidad de aire atrapado se incrementa.

RESULTADOS DE ENSAYOS AL CONCRETO ENDURECIDO:**Tabla 48***Resultados de Ensayos al Concreto Endurecido.*

TIPO	DESGASTE	NORMA, DETALLE
M. P.	5.16%	ASTM C1012/C1012M-10
0.02% A.I.	3.23%	ASTM C88/C88M-18
0.07% A.I.	3.01%	Tipo de exposición:
0.12% A.I.	2.95%	Sulfato de Magnesio

Fuente: Elaboración propia.

La exposición de briquetas de concreto al desgaste provocado por efecto del sulfato de magnesio nos muestra que a mayor cantidad de aditivo SikaAer aumenta la durabilidad teniendo el menor desgaste la muestra 0.12% A.I.

Con respecto al Objetivo Específico 3: “Evaluar la resistencia a la compresión del concreto durable 280 KG/Cm²”

La obtención del esfuerzo a la compresión de los testigos, se realizó mediante la aplicación de una carga constante hasta que las briquetas de concreto mostraron una falla, esto en base a la norma NTP 339.034 (2021), el proceso se realizó en dos etapas.

Figura 30

Ensayo Esfuerzo a la Compresión.



Fuente: Elaboración propia.

La primera etapa de ensayos de esfuerzo a la compresión consistió en separar los testigos de concreto elaborados en laboratorio por grupo de edad: 7, 14, 28 días, cada muestra de este grupo estuvo conformado por 3 testigos los resultados obtenidos fueron promediados, la segunda etapa se realizó en un solo grupo pasados los 28 días después de someter a los testigos al ensayo de durabilidad por soluciones de sulfato de magnesio, cada muestra estuvo conformada por 2 testigos de concreto.

ETAPA I: Resistencia a la compresión sin someter a ensayo de durabilidad.

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 49

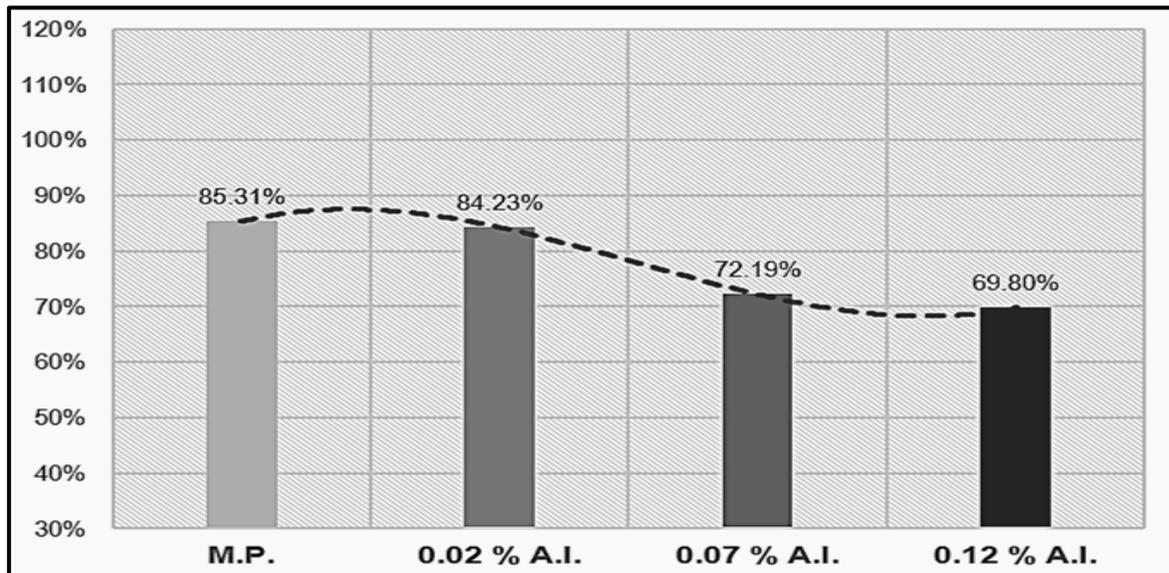
Resultados de Esfuerzo a la Compresión a los 7 Días.

MUESTRA	COD.	F'c LAB	PROMEDIO	PORCENTAJE
M. P.	1	263.28	238.86	85.31%
	2	226.24		
	3	227.05		
0.02% A.I.	4	238.70	235.85	84.23%
	5	220.32		
	6	248.52		
0.07% A.I.	7	206.25	202.13	72.19%
	8	201.81		
	9	198.32		
0.12% A.I.	10	196.48	195.43	69.80%
	11	207.37		
	12	182.44		

Fuente: Elaboración propia, resultados de laboratorio.

Figura 31

Gráfico de Esfuerzo a la Compresión a los 7 Días.



Fuente: Elaboración propia.

Del Gráfico de la Figura 24 se puede notar que la resistencia alcanzada a los 7 días es mayor mientras la cantidad de aditivo SikaAer disminuya.

Tabla 50

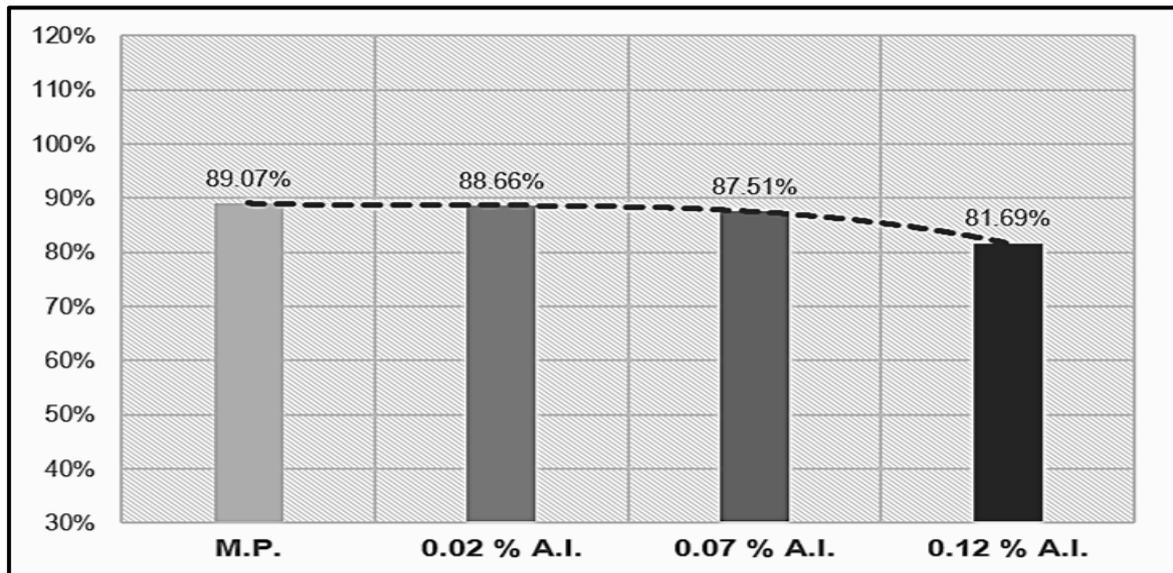
Resultados de Esfuerzo a la Compresión a los 14 Días.

MUESTRA	COD.	F'c LAB	PROMEDIO	PORCENTAJE
M. P.	1	242.41	249.4	89.07%
	2	278.17		
	3	227.63		
0.02% A.I.	4	236.48	248.25	88.66%
	5	239.67		
	6	268.61		
0.07% A.I.	7	256.42	245.02	87.51%
	8	243.10		
	9	235.55		
0.12% A.I.	10	227.10	228.74	81.69%
	11	235.15		
	12	223.96		

Fuente: Elaboración propia, resultados de laboratorio.

Figura 32

Gráfico de Esfuerzo a la Compresión a los 14 Días.



Fuente: Elaboración propia.

Del Gráfico de la Figura 26 se puede notar que la resistencia alcanzada a los 14 días es mayor mientras la cantidad de aditivo SikaAer disminuya.

Tabla 51

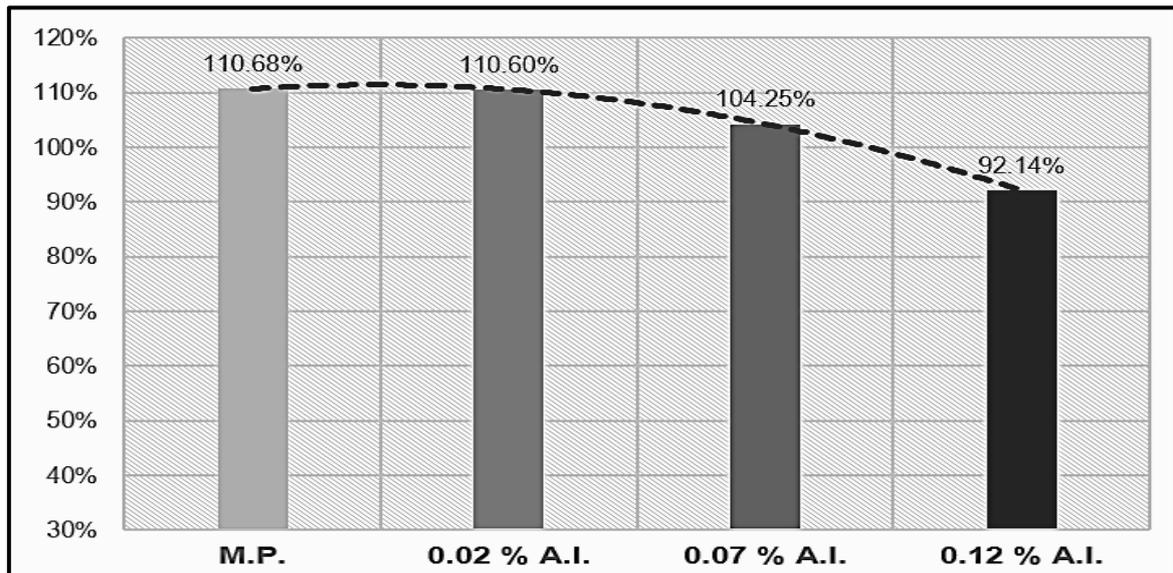
Resultados de Esfuerzo a la Compresión a los 28 Días.

MUESTRA	COD.	F'c LAB	PROMEDIO	PORCENTAJE
M. P.	1	299.15	309.9	110.68%
	2	319.66		
	3	310.90		
0.02% A.I.	4	322.65	309.67	110.60%
	5	278.69		
	6	327.67		
0.07% A.I.	7	292.49	291.91	104.25%
	8	310.40		
	9	272.83		
0.12% A.I.	10	250.90	257.99	92.14%
	11	268.04		
	12	255.02		

Fuente: Elaboración propia, resultados de laboratorio.

Figura 33

Gráfico de Esfuerzo a la Compresión a los 28 Días.



Fuente: Elaboración propia.

Del Gráfico de la Figura 27 se puede notar que la resistencia alcanzada a los 28 días es mayor mientras la cantidad de aditivo SikaAer disminuya.

Tabla 52

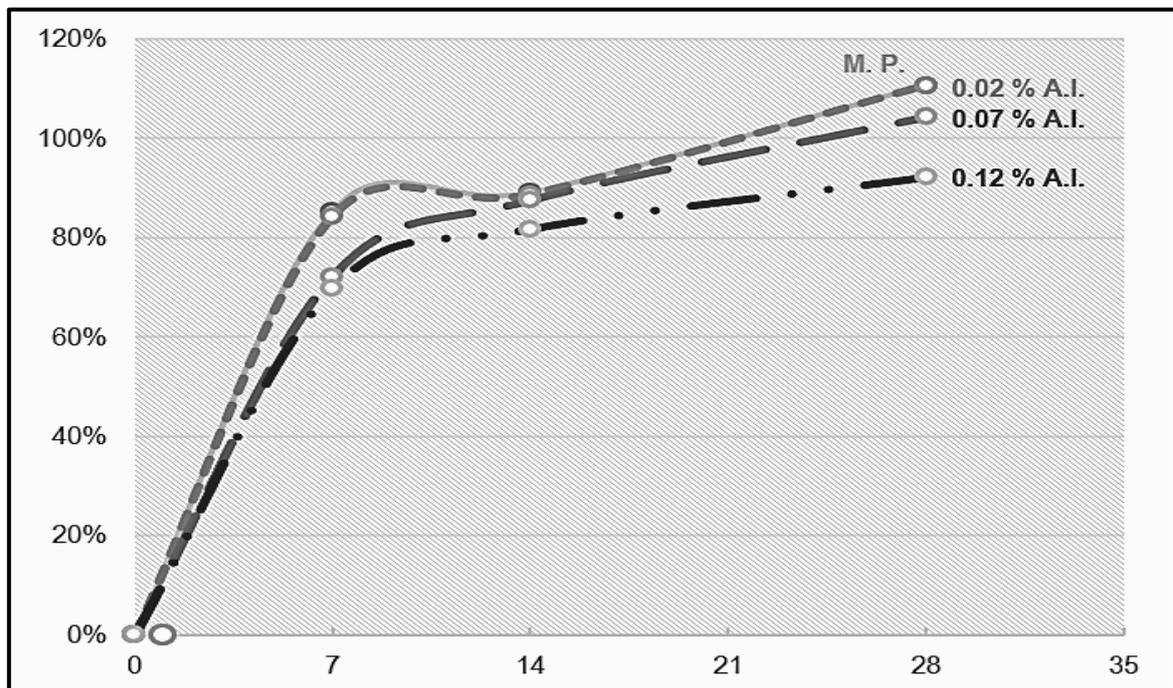
Comportamiento del Esfuerzo a la Compresión del Concreto.

MUESTRA	EDAD DEL CONCRETO		
	7	14	28
M.P.	85.31%	89.07%	110.68%
0.02% A.I.	84.23%	88.66%	110.60%
0.07% A.I.	72.19%	87.51%	104.25%
0.12% A.I.	69.80%	81.69%	92.14%

Fuente: Elaboración propia, resultados de laboratorio.

Figura 34

Gráfico Comportamiento del Esfuerzo a la Compresión del Concreto.



Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico de la Figura 28 nos muestra el desarrollo que tuvo cada muestra desde su elaboración hasta llegar a la edad de 28 días, donde podemos visualizar con más detalle que las muestras M.P. y la muestra 0.02% A.I. tienen un comportamiento similar seguido de la muestra 0.07% A.I. y por último la muestra 0.12% A.I. no tuvo buen desarrollo en su resistencia a la compresión.

ETAPA II: Resistencia a la compresión después del ensayo de durabilidad.

De los ensayos de laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 53

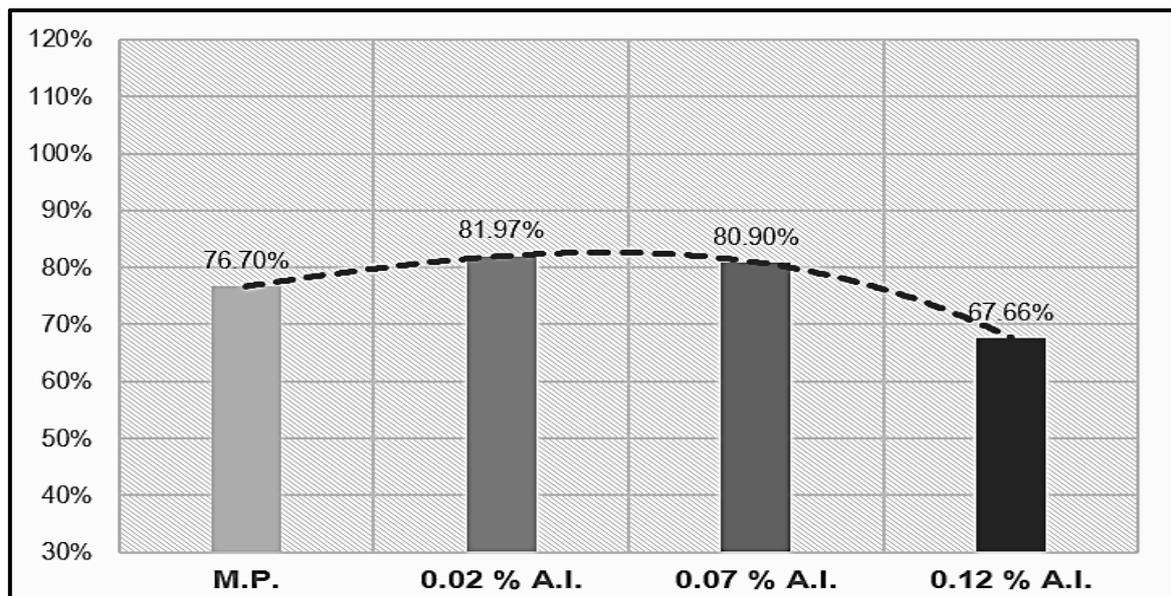
Resultados de Esfuerzo a la Compresión después del ensayo de durabilidad.

MUESTRA	COD.	F'c LAB	PROMEDIO	PORCENTAJE
M. P.	1	223.28	214.76	76.70%
	2	206.24		
0.02% A.I.	3	238.70	229.51	81.97%
	4	220.32		
0.07% A.I.	5	236.25	226.53	80.90%
	6	216.81		
0.12% A.I.	7	196.48	189.46	67.66%
	8	182.44		

Fuente: Elaboración propia, resultados de laboratorio.

Figura 35

Gráfico Esfuerzo a la Compresión después del ensayo de durabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

Del Gráfico de la Figura 29, la resistencia alcanzada después de someter a las muestras al sulfato de magnesio tiene un mejor comportamiento en las muestras 0.02% A.I. y 0.07% A.I. mientras que M.P. y 0.12% A.I. tienen los valores bajos.

Después de realizar los ensayos en ambas etapas pudimos proceder a comparar los resultados y calcular la pérdida de resistencia a la compresión por sometimiento al ensayo de durabilidad.

Tabla 54

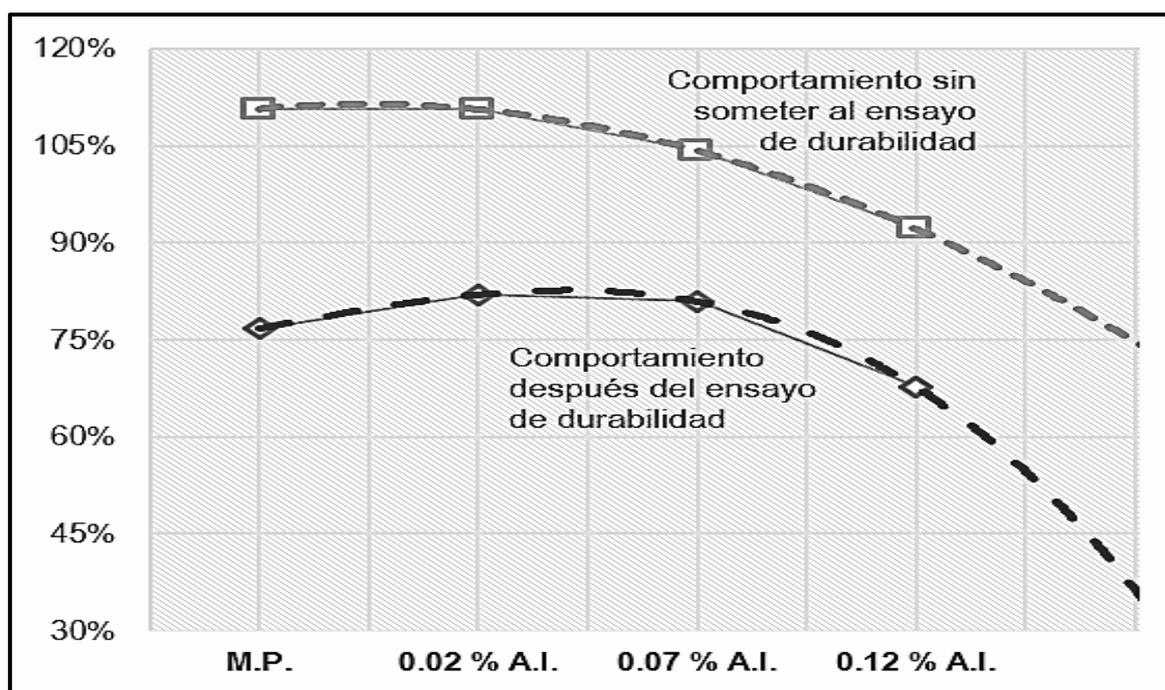
Comparación de Resultados de Ambas Etapas.

Muestra	Etapa I (F'c %)	Etapa II (F'c %)	Pérdida (F'c %)
M. P.	110.68	76.70	33.98
0.02% A.I.	110.60	81.97	28.63
0.07% A.I.	104.25	80.90	23.35
0.12% A.I.	92.14	67.66	24.48

Fuente: Elaboración propia, resultados de laboratorio.

Figura 36

Gráfico de Comparación de Resultados de Ambas Etapas.



Fuente: Elaboración propia.

Del Gráfico de la Figura 30, las curvas de comportamiento nos muestran que existe una menor pérdida de resistencia en la muestra 0.07% A.I. ya que se acerca más a la curva de comportamiento sin sometimiento al ensayo de durabilidad.

Con respecto al Objetivo General: “Diseñar un concreto durable 280 Kg/Cm2 para climas gélidos con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire”

Para la obtención del diseño de un concreto durable se expondrá los resultados obtenidos con respecto a los parámetros de aceptación de durabilidad del concreto expuesto al sulfato de magnesio y pérdida de resistencia a la compresión.

Tabla 55

Aceptación de Muestras según Resultados y Parámetros Normados.

DESCRIPCIÓN	FUENTE	TIPO DE MUESTRA			
		Insumo o Propiedad	Obtención	M. P.	0.02% A.I.
DESEMPEÑO A ENSAYOS DE DURABILIDAD					
Relación A/C Correg.	Resultado	0.44	0.37	0.37	0.37
	RNE E 060	0.47	0.5 Máx.	0.5 Máx.	0.5 Máx.
Asentamiento	Resultado	3.75"	3.25"	3.00"	2.75"
	ACI 211.1	3" – 4"	3" – 4"	3" – 4"	3" – 4"
Contenido de Aire	Resultado	1.3%	3.4%	4.5%	5.2%
	ACI 201.2R	1 – 2%	6 ± 1.5%	6 ± 1.5%	6 ± 1.5%
Desgaste (MgSO ₄)	Resultado	5.16%	3.23%	3.01%	2.95%
Factor de durabilidad	Resultado	76.70%	81.97%	80.90%	67.66%
	NTP 334.089	80% Mín.	80% Mín.	80% Mín.	80% Mín.
DESEMPEÑO A ENSAYOS DE COMPRESIÓN					
F'c (Sin ensayo de durabilidad)		309.90	309.67	291.91	257.99
F'c (Después ensayo de durabilidad)		214.76	229.51	226.53	189.46
Pérdida de F'c (%)		33.98%	28.63%	23.35%	24.48%
ACEPTACIÓN SEGÚN NORMA		NO	NO	SI	NO

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 49, se observa mejor plasticidad a menor cantidad de Aditivo SikaAer, el contenido de aire aumenta a medida que se añade más aditivo, el desgaste es menor a más cantidad de aditivo, el factor de durabilidad de M.P. y 0.12% A.I. están por debajo del mínimo normado, la pérdida de resistencia es menor en la muestra 0.07% A.I. y muy alto en M.P. reduciendo la aceptación a la muestra 0.07% A.I.

V. DISCUSIÓN

La intención de “Evaluar los materiales para la producción de concreto durable 280 Kg/Cm²” nos permitió conocer las propiedades básicas de los materiales: **CEMENTO PORTLAND RUMI TIPO IP**: cuyo $P_e=2.80Tn/M^2$, **ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE SikaAer**: cuya Densidad=1.01Kg/L, **AGREGADO GRUESO** cuyas propiedades básicas fueron: $P_e=2.61Gr/cm^3$, $P_{uc}=1501Kg/m^3$, $P_{us}=1322Kg/m^3$, %Absorción=2.41, %Humedad=2.10, el análisis granulométrico del Agregado Grueso pertenece al HUSO 67, Tamaño Máximo Nominal de 3/4", **AGREGADO FINO**: $P_e=2.55Gr/cm^3$, $P_{uc}=1695Kg/m^3$, $P_{us}=1615Kg/m^3$, %Absorción=2.35, %Humedad=3.62, el análisis granulométrico del Agregado Fino nos mostró que no posee mucho contenido grueso ya que la curva granulométrica sale de los límites máximos y mínimos establecidos para arena gruesa, y un Módulo de Finura igual a 2.82.

Estos resultados de propiedades básicas de los agregados guardan relación con las investigaciones de Valverde & Vargas (2020) quienes para *comprobar la influencia de la variedad de climas en las cualidades del concreto con aditivos*, partieron por determinar y caracterizar las propiedades básicas de los componentes finos y gruesos, asimismo, Gómez & Villavicencio (2020) empezaron por conocer las propiedades básicas de los componentes finos y gruesos mediante ensayos y pruebas de laboratorio, para el *estudio de aditivos en el concreto en climas extremos y vigilar la reducción de estabilidad en un periodo extenso*, de la misma forma que Alva & Fabian (2018) en su *estudio para la elaboración de concretos con aditivos acelerantes y retardantes de fragua en zonas cálidas, templadas y frías para su posterior cotejo del esfuerzo a la compresión del concreto*, así como los autores citados Flores & Quispe (2021), Núñez & Mamani (2018), Machaca (2017), sin embargo estas investigaciones parten por conocer solo las características básicas de los componentes para el diseño de mezclas del concreto que se desenvolverá por su resistencia a las cargas, y no realizaron ensayos a los componentes finos y gruesos para un diseño por durabilidad, que son necesarias para resistir condiciones de exposición externa, en este aspecto en este proyecto de investigación se realizó: **AGREGADO GRUESO**; contenido de sulfatos 0.019%, contenido de cloruros 0.005%, pérdida por ataque de sulfato de magnesio 2.08% y

resistencia mecánica por el método de Abrasión los ángeles 22%, **AGREGADO FINO**; contenido de sulfatos 0.064%, contenido de cloruros 0.011% y pérdida por ataque de sulfato de magnesio 2.56%.

La Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (2018), recomienda estudiar como requisitos las características físicas (Granulometría), características químicas (Contenido de Sulfatos, Contenido de Cloruros), inalterabilidad de los agregados para climas donde la exposición sean por congelamiento y descongelamiento (Límites permitidos para pérdidas por ataque de sulfatos), resistencia mecánica del agregado grueso (Método alternativo de abrasión – los ángeles), mediante los cuales la norma pretende asegurar la calidad frente a la exposición a agentes agresivos que alteren la durabilidad del concreto.

El propósito de “Determinar cómo interviene en la durabilidad del concreto 280 Kg/Cm2 el uso del cemento tipo IP con aditivo incorporador de aire”, nos impulsó a realizar un diseño de mezclas por durabilidad obteniendo la muestra patrón repetitiva: Cemento Portland Rumi IP 42.5Kg, Agua 18.9L, Componente Fino 70.0Kg, Componente Grueso 95.2Kg, la cual se subdividió en 4 grupos según la cantidad de aditivo SikaAer: M. P.=0ml, 0.02% A.I.=9ml, 0.07% A.I.=30ml, 0.12% A.I.=51ml, y una correlación A/C=0.44, estas muestras nos permitieron conocer el comportamiento del concreto fresco y endurecido:

Tabla 56

Comportamiento del Concreto Fresco y Endurecido.

Tipo	C. Fresco		C. Endurecido	
	Asentamiento	Cont. de Aire	Desgaste	F. durabilidad
M. P.	3.75"	1.3%	5.16%	76.70%
0.02% A.I.	3.25"	3.4%	3.23%	81.97%
0.07% A.I.	3.00"	4.5%	3.01%	80.90%
0.12% A.I.	2.75"	5.2%	2.95%	67.66%

Fuente: Elaboración propia.

Demostrando así que: el asentamiento disminuye a mayor cantidad de aditivo SikaAer, el contenido de aire total aumenta a medida que se añade más Aditivo, el

desgaste por exposición a los sulfatos es mayor en la muestra sin aditivo, el factor de durabilidad solo es aceptable en las muestras 0.02% A.I. y 0.07% A.I.

Los hallazgos encontrados mantienen una relación con Gómez & Villavicencio (2020) que estudia el asentamiento como parámetro de comportamiento en estado fresco, para el *estudio de aditivos en el concreto en climas extremos y vigilar la reducción de estabilidad en un periodo extenso*, asimismo Alva & Fabian (2018) comprometen el conocimiento del asentamiento en relación de la trabajabilidad es decir a más asentamiento más trabajabilidad, en su *estudio para la elaboración de concretos con aditivos acelerantes y retardantes de fragua en zonas cálidas, templadas y frías para su posterior cotejo del esfuerzo a la compresión del concreto*, de la misma forma que Flores & Quispe (2021), en su estudio para *determinación de la proporción de aditivo inclusor de aire en el procedo de mejoramiento de la resistencia del concreto a bajas temperaturas*, Núñez & Mamani (2018) es su investigación para *obtener el grado de repercusión del polipropileno y complemento inclusor de aire en el concreto 210 Kg/Cm² sometido a ciclos continuos y acción de congelamiento* y Machaca (2017), es su estudio para la *determinación de los efectos de los aditivos incorporadores de aire sobre el desempeño del concreto en tiempos de frio en la Provincia del Collao*, sin embargo los autores mencionados solo buscan conocer el asentamiento, obviando los ensayos de aire contenido y la durabilidad que ofrece la mezcla diseñado, ya que la necesidad de emplear aditivos incorporadores de aire hace inevitable medir el contenido de aire y su comportamiento frente a agentes nocivos como medida de control de la influencia de aditivos para su durabilidad.

La normativa nacional RNE E 060 (2020) tomando en cuenta las normas ACI 201 (2016), plantearon las exigencias mínimas que deben asumir los componentes del concreto y sus proporciones para ser considerados concretos durables según el tipo de exposición que para este proyecto es el congelamiento y descongelamiento, que debe contener aire incorporado y el contenido de aire total en porcentaje debe cumplir la tolerancia de $\pm 1,5\%$ esto según la exposición severa o moderada, la relación agua y material cementante empleada debe ser menor a la relación máxima A/C expuesta en la norma, esto según la condición de exposición y el esfuerzo a la compresión proyectada, la norma ASTM C1012/C1012M-10 (2012)

manifiesta que el uso del sulfato de magnesio nos sirve para simular la degradación de un concreto expuesto a un medio ambiental de interés, por medio de estas normas planteadas se obtiene parámetros de aceptación de un concreto diseñado por durabilidad.

El interés de “Evaluar el esfuerzo a la compresión del concreto durable 280 KG/Cm²”, nos permitió conocer el comportamiento mecánico del concreto diseñado, demostrando que el esfuerzo a la compresión de las muestras a los 28 días sin exposición a ensayos de durabilidad tuvieron: M.P.=309.90Kg/Cm², 0.02%A.I.=309.67Kg/Cm², 0.07%A.I.=291.91Kg/Cm² 0.12%A.I.=257.99Kg/Cm² y después de ser expuestos a ensayos de durabilidad por exposición a soluciones de sulfato de magnesio tuvieron: M.P.=214.76Kg/Cm², 0.02%A.I.=229.51Kg/Cm², 0.07%A.I.=226.53Kg/Cm² 0.12%A.I.=189.46 Kg/Cm², demostrando claramente pérdida de F'c, M.P.=33.98%, 0.02%A.I.=28.63%, 0.07%A.I.=23.35%, 0.12%A.I.=24.48%, demostrando así que a mayor cantidad de aditivo SikaAer la resistencia también disminuye.

Los hallazgos encontrados muestran un desacuerdo y disconformidad con los resultados obtenidos por Flores & Quispe (2021) quienes para la *determinación de la cantidad de aditivo inductor de aire en el procedo de mejoramiento de la resistencia del concreto a bajas temperaturas*, añadieron cantidades de este aditivo en cantidades que oscilan desde 0gr hasta 40gr concluyendo que el esfuerzo a la compresión a los 28 días las muestras con 0gr de aditivo tuvieron 162.05 Kg/Cm², y las muestras con 40gr obtuvieron 223.61 Kg/Cm², demostrando que a mayor cantidad de aditivo inductor de aire aumenta y optimiza la resistencia a la compresión del concreto diseñado para su exposición a climas de las zonas frías, de la misma forma que Machaca (2017) que para la *determinación de los efectos de los aditivos inductores de aire sobre el desempeño del concreto en tiempos de frio en la Provincia del Collao*, emplearon aditivos inductores de aire SikaAer y Chema Entrampaire en diferentes cantidades con un mismo diseño de mezclas, Concluyendo que la compresión de la muestra con aditivo SikaAer a su máxima dosis de 0.12% (40gr), tuvo mejores resultados alcanzado 106.48% frente a la muestra normal con 0% de aditivo teniendo 77.18%.

En los casos de exposición del concreto estudiado por Hasan (2020) expuesto en su libro Durabilidad y Sostenibilidad del Concreto, plantea que los efectos típicos del aire incorporado en las propiedades del concreto reduce el esfuerzo a la compresión de 10 – 20% para la mayoría de concretos hidráulicos que incluyen aire y aumenta la durabilidad tomando como dosis máxima el 7% de aire incorporado, concluyendo que las características dan como resultado un concreto más impermeable y una mejor resistencia a los agentes agresivos como los sulfatos.

La intensión principal de “Diseñar un concreto durable 280 Kg/Cm² para climas gélidos con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire” motivó el actual proyecto de investigación, el cual expuso mediante ensayos al concreto fresco y endurecido que no todas las muestras diseñadas cumplen con la normativa para su aceptación como concreto durable, en la tabla 49 se observó que la muestra 0.07% A.I. presento mejores resultados de aceptación frente a las normas vigentes:

Tabla 57

Elección de la Muestra Optima Según Normativa.

Fuente	A/C	Slump	Aire	Desgaste	F. Durab.	Pérdida F'c (%)
Laboratorio	0.37	3"	4.5%	3.01%	80.90%	23.35%
Normas	0.50 Máx.	3 – 4"	6 ± 1.5%	--	80% Mín.	Mín.
Aceptación	SI	SI	SI	--	SI	--

Fuente: Elaboración propia.

Estos hallazgos difieren de los resultados de Machaca (2017) que para determinar los efectos de los aditivos inclusores de aire en el desempeño del concreto en climas fríos en la Provincia del Collao, empleó aditivos inclusores de aire SikaAer y Chema Entrampaire en diferentes cantidades, Concluyendo que la muestra 0.12% de SikaAer tuvo mejores resultados, cabe mencionar que el diseño de mezclas empleado por el autor no contempla parámetros de durabilidad ya que fue realizado con un diseño de mezclas normal.

El RNE E 060 (2020) y la norma ACI 201 (2016), plantean exigencias mínimas que se deben asumir para el diseño de concretos durables.

VI. CONCLUSIONES

1. Conclusiones al Objetivo Específico 1: Después de realizar la **“Evaluación de los materiales para la producción de concreto durable 280 Kg/Cm²”**, **se concluye que:** el agregado grueso de 3/4” proveniente de la cantera JESERVI posee características adecuadas para un diseño por durabilidad con una gradación dentro del HUSO 67, contenido de sustancias nocivas menor a 0.1%, Inalterabilidad 2.08%, una resistencia mecánica del 22%, por otro lado el agregado fino (Arena Grueso) proveniente de la cantera Rio Unocolla no cumple con la gradación de límites máximos y mínimos, pero si posee buenas características por durabilidad, contenido de sustancias nocivas menor a 0.1% e Inalterabilidad 2.56%.
2. Conclusiones al objetivo específico 2: Habiendo **“Determinado la intervención en la durabilidad del concreto 280 Kg/Cm² el uso del cemento tipo IP con aditivo incorporador de aire”**, teniendo como resultados que el uso del aditivo SikaAer interviene de diferente en forma según el parámetro de durabilidad que es medido: el asentamiento baja a mayor cantidad de aditivo incorporador de aire, siendo menos trabajable la muestra 0.12% A.I., el contenido de aire aumenta a medida que se añade más aditivo SikaAer teniendo mejores resultados las muestras 0.07% A.I. y 0.12% A.I., es desgaste disminuye a más cantidad de aditivo SikaAer, las muestras 0.07% A.I. y 0.12% A.I. tienen mejor desenvolvimiento, el factor de durabilidad es variable ya que solo las muestras 0.02% A.I. y 0.07% A.I. tienen valores mayor al mínimo normado, entonces **concluyo que:** el uso del aditivo interviene de manera negativa en el asentamiento, y de manera positiva en el contenido de aire y desgaste o perdida por ataque de sulfato de magnesio, y solo el intervalo de 0.02 a 0.07% de Aditivo muestran un factor de durabilidad optimo.
3. Conclusiones al objetivo específico 3: la **“Evaluación del esfuerzo a la compresión del concreto durable 280 KG/Cm²”**, nos mostró en los resultados que las primeras 3 muestras sin ser sometidas al ensayo de durabilidad sobrepasan el 100%, ya que el esfuerzo a la compresión baja a

medida que se añade aditivo SikaAer y solo la última muestra 0.12% A.I. tiene una resistencia del 92.14% el esfuerzo proyectado, el esfuerzo a la compresión después de ser sometido a la pérdida de resistencia por ataque de sulfatos nos reveló que las muestras 0.02% A.I. y 0.07% A.I. son mayores al 80% y las muestras M.P. y 0.12% A.I. están por debajo del mínimo normado (Figura 30), la pérdida de resistencia disminuye a medida que se añade aditivo siendo el mínimo la muestra 0.07% A.I. con 23.35% y el más alto en la muestra M.P. con 33.99%, por lo que **concluyo que:** solo la muestra 0.07% A.I. posee un factor de durabilidad aceptado bajo norma y menor pérdida de esfuerzo a la compresión.

4. Conclusiones con respecto al Objetivo General: el **“Diseño de un concreto durable 280 Kg/Cm² para climas gélidos con cemento tipo IP y aditivo inclusor de aire”**, nos motivó a derivar el objetivo principal en objetivos específicos con los que obtuvimos resultados del desempeño del concreto a ensayos de durabilidad y ensayos de compresión, en la **Tabla 49** se sometieron los resultados de cada tipo de muestra a la aceptación de bajo normativas nacionales e internaciones vigentes, con un proceso de descarte se obtuvo que la muestra 0.07% A.I. tiene mejores resultados que las demás muestras esto se ve en la **Tabla 51** (Elección de la Muestra Optima Según Normativa), con parámetros de diseño: Tamaño Máximo Nominal 3/4”, Módulo de Fineza 2.84 %, Correlación A/C 0.37, asentamiento 3 a 4”, Porcentaje de Aire 4.5 a 7.5 %, factor de durabilidad 80% Mín. y un desempeño a ensayos de laboratorio: Asentamiento 3”, Porcentaje de Aire 4.5%, Desgaste 3.01%, factor de durabilidad 80.90% y una pérdida de esfuerzo a la compresión por ataques de sulfatos de 23.35%, por lo que **concluyo que** el “Diseño de un concreto durable 280 Kg/Cm² para climas gélidos con cemento tipo IP y aditivo inclusor de aire”, **es la muestra 0.07% A.I.** compuesto por: aditivo SikaAer 30ml, Cemento Portland Rumi IP 42.5Kg, Agua 15.7L, Agregado Fino 56.8Kg, Agregado Grueso 88.5Kg.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendaciones con respecto al objetivo específico 1: Se recomienda estudiar nuevas canteras para agregados finos que cumplan con los requerimientos de gradación, asimismo se recomienda tomar en cuenta en las investigaciones los hallazgos encontrados en esta tesis sobre el uso del agregado grueso de 3/4" (Piedra Chancada) proveniente de la cantera JESERVI, debido a sus características adecuadas para un diseño por durabilidad.

Recomendaciones con respecto al objetivo específico 2: Para un diseño por durabilidad se recomienda no sobrepasar la cantidad máxima de dosificación expuesta en la ficha técnica del aditivo incorporador de aire SikaAer ya que su uso asegura la durabilidad pero disminuye la trabajabilidad, por lo que se hace necesario añadir más cantidad de agua debiendo en este caso controlar la relación agua y material cementante, o en su defecto incluir en el diseño un aditivo plastificante que mejore la trabajabilidad de las muestras con mayor contenido de aditivo SikaAer.

Recomendaciones con respecto al objetivo específico 3: Se recomienda hacer los ensayos de esfuerzo a la compresión al concreto diseñado por durabilidad como medida de control para elegir la dosificación correcta cuyo factor de durabilidad no esté por debajo del esfuerzo mínimo normado y su pérdida de resistencia por exposición a los sulfatos sea la menor posible, ya que a mayor cantidad de aditivo se disminuye el esfuerzo a la compresión del concreto diseñado por durabilidad, de esta manera no se afectaría la durabilidad ni la resistencia teniendo en cuenta que la resistencia es una propiedad que asegura la durabilidad del concreto.

Recomendaciones con respecto al objetivo general: Se recomienda el Diseño para un concreto durable 280 Kg/Cm², obtenido en esta tesis para ciclos de congelamiento y descongelamiento de exposición severa, condicionado a un concreto de baja permeabilidad expuesto al agua.

REFERENCIAS

- ACI 201.2R-16. (2016). Guide to Durable Concrete. *ACI Committee 201*. Detroit, United States: Copyright © 2016, American Concrete Institute.
- ACI 318-19. (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete. *ACI Committee 318*. Michigan, United States: Copyright © 2019, American Concrete Institute.
- Aïtcin, P., & Flatt, R. (2016). Science and Technology of Concrete Admixtures. *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering: Number 59*. Massachusetts, United States: Copyright © 2016 Elsevier Ltd.
- Alexander, M., Bentur, A., & Mindess, S. (2017). Durability of Concrete. *Design and Construction*. London (Londres), Reino Unido: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Alva, A., & Fabian, W. (2018). Estudio comparativo de la resistencia a la comprensión de los concretos elaborados con aditivos acelerante y retardante de fragua en altitudes cálidas, templadas y frías. *Tesis de Grado*. Cerro de Pasco, Huánuco y Pucallpa, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Álvarez, M., & Roldán, Á. (2020). Análisis de las Heladas meteorológicas a nivel nacional durante el periodo de Bajas Temperaturas 2020. *INFORME TÉCNICO - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI*. Lima, Perú: Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica.
- ASTM C131/C131M-20. (2020). Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine. Pennsylvania, United States: Copyright © ASTM International.
- ASTM C29/C29M-17a. (2017). Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate. Pennsylvania, United States: Copyright © ASTM International.

- ASTM C33/C33M-18. (2018). Standard Specification for Concrete Aggregates. Pennsylvania, United States: Copyright © ASTM International.
- ASTM C535-16. (2016). Standard Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine. Pennsylvania, United States: Copyright © ASTM International.
- ASTM C566-19. (2019). Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying. Pennsylvania, United States: Copyright © ASTM International.
- ASTM C88/C88M-18. (2018). Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate. Pennsylvania, United States: Copyright © ASTM International.
- Bahram, T., Amir, R., Saeed, S., & Mohammad, G. (2021). Experimental evaluation of freeze-thaw durability of pervious concrete. *Journal of Building Engineering Volume 33*. Tehran, Iran: © 2020 Elsevier Ltd.
- Bairagi, V., & Munot, M. (2019). Research Methodology. *A Practical and Scientific Approach*. New York, United States: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Brito, J., Medina, C., Thomas, C., & Agrela, F. (2021). Waste and Byproducts in Cement-Based Materials. *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering*. Massachusetts, United States: Copyright © 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.
- Bumanis, G., Dembovska, L., Korjakins, A., & Bajare, D. (2018). Applicability of freeze-thaw resistance testing methods for high strength concrete at extreme $-52.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and standard $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ testing conditions. *Case Studies in Construction Materials*, 139-149.
- Chatterjee, A. (2018). Cement Production Technology. *Principles and Practice*. Florida, United States: Taylor y Francis Group, LLC.
- Claisse, P. (2016). Civil Engineering Materials. Massachusetts, United States: Copyright © 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

- Diaz, J. (2019). Alteraciones que Producen el Ciclo Hielo – Deshielo y los Ataques por Sulfato en el Concreto. *Trabajo de Grado*. Tunja, Boyacá, Colombia: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.
- Dvorkin, L., Zhitkovsky, V., & Ribakov, Y. (2018). Concrete and Mortar Production using Stone Siftings. *A Science Publishers Book*. New York, United States: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Eddison, J. (2017). Quantitative Investigations in the Biosciences using MINITAB. Florida, United States: Chapman & Hall/CRC.
- Elmoslehy, S. (2018). Guidelines to Cost Effectively Manage the Development Process of Complex Products. *Design for Profitability*. New York, United States: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Flores, R., & Quispe, M. (2021). Evaluación de la adición de aditivo incorporador de aire para mejorar la resistencia del concreto a bajas temperaturas, Puno-2020. *Tesis*. Puno, Perú: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.
- Ghasemi, Y. (2017). Aggregates in Concrete Mix Design. *Structural Engineering*. Luleå, Sweden (Suecia): Printed by Luleå University of Technology, Graphic Production 2017.
- Gómez, W., & Villavicencio, K. (2020). Temperaturas Extremas y su Relación con la Consistencia del Concreto a lo Largo del Tiempo. *Tesis de Pregrado*. Lima, Perú: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 165-173.
- Guyer, J. (2018). An Introduction to Chemical Admixtures for Concrete. *Concrete Engineering*. California, United States: Guyer Partners.
- Hasan, N. (2020). Durability and Sustainability of Concrete - Case Studies for Concrete Exposures. New York, USA: Company Springer Nature Switzerland AG.

- Hewlett, P., & Liska, M. (2019). *Lea's Chemistry of Cement and Concrete. 5th Edition*. Massachusetts, United States: Copyright © 2019 Elsevier.
- Jayasree, P., Balan, K., & Rani, V. (2021). *Practical Civil Engineering. Primera Edición*. Florida, United States: © 2021 Taylor & Francis.
- Kabir, S. (2016). *Basic Guidelines for Research: An Introductory Approach for All Disciplines. First Edition*. Chittagong, Bangladesh: Md. Javed Rahim (Book Zone Publication).
- Kaplan, J., & McCune, S. (2018). *CliffsNotes FTCE General Knowledge Test. 4th Edition*. New York, United States: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Kefei Li, U. d. (2016). *Durability Design of Concrete Structures: phenomena, modeling, and practice*. Singapore: Wiley.
- Kennedy, D. E., & Smith, C. (2019). *Long Term Durability Investigation of Cold Weather Concrete. International Airfield and Highway Pavements Conference 2019*. Reston, United States: © 2019 American Society of Civil Engineers.
- Machaca, W. (2017). *Incidencia de los Aditivos Incorporadores de Aire en la Resistencia del Concreto en Climas de Baja Temperatura de la Provincia el Collao - 2017. Tesis de Pregrado*. Juliaca, Perú: UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ.
- Menggo, S., Par, L., Regus, M., Midun, H., & Rahim, R. (2021). *First International Conference on Humanities, Education, Language and Culture, ICHELAC 2021, 30-31 August 2021, Flores, Indonesia. ICHELAC 2021*. Flores, Indonesia: EAI Research Meets Innovation.
- Mohe, N., Shewalul, Y., & Agon, E. (2022). *Experimental investigation on mechanical properties of concrete using different sources of water for mixing and curing concrete. Case Studies in Construction Materials*. Semera, Ethiopia: Published by Elsevier Ltd. Samara University.

- Murgul, V., & Popovic, Z. (2017). International Scientific Conference Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport EMMFT 2017. *Advances in Intelligent System and Computing*. Moscow, Russia: Springer Nature.
- Ngulube, P. (2021). Handbook of Research on Mixed Methods Research in Information Science. Gauteng, South Africa: IGI Global Publisher of Timely Knowledge.
- NTP 334.009, N. (2020). CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos. *7ma Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2020.
- NTP 334.048, N. (2019). CEMENTOS. Determinación del contenido de aire en morteros de cemento hidráulico. *4ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2019.
- NTP 334.089, N. (2019). CEMENTOS. Aditivos incorporadores de aire para mezclas de concreto. Requisitos. *3ra Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2019.
- NTP 334.090, N. (2020). CEMENTOS. Cementos Hidraulicos Adicionados. Requisitos. *8va Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2020.
- NTP 334.094, N. (2022). CEMENTOS. Determinación del cambio de longitud en morteros de cemento hidráulico expuestos a soluciones sulfatadas. Método de ensayo. *4ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2022.
- NTP 339.033, N. (2021). CONCRETO. Elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Práctica. *5ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2021.
- NTP 339.034, N. (2021). CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. *5ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2021.

- NTP 339.035, N. (2022). CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo. *5ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2022.
- NTP 339.080, N. (2017). CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión. *3ra Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2017.
- NTP 339.088, N. T. (2019). CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland. Requisitos. *3ra Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2019.
- NTP 400.012, N. (2018). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. *3ra Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2018.
- NTP 400.016, N. (2020). AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. *4ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2020.
- NTP 400.019, N. (2020). AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de ensayo. *4ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2020.
- NTP 400.020, N. (2020). AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de ensayo. *4ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2020.
- NTP 400.021, N. T. (2018). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. *3ra Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Peru: © INACAL 2018.
- NTP 400.037, N. (2018). AGREGADOS. Agregados para Concreto. Requisitos. *4ta Edición - Dirección de Normalización - INACAL*. Lima, Perú: © INACAL 2018.

- Núñez, L., & Mamani, F. (2018). Influencia del Polipropileno y los Aditivos Incorporadores de Aire Sometido al Congelamiento en las Propiedades del Concreto f'c 210 kg/cm², en la Zona Altiplánica 2017. *Tesis de Pregrado*. Puno, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO.
- Paulini, P. (2019). Mix-Design and Control of Exposure Class of Durable Concrete. *MATEC Web of Conferences - Concrete Solutions 2019*. Innsbruck, Austria: EDP Sciences University of Innsbruck.
- Pidwirny, M. (2021). Understanding Physical Geography. *Department of Earth, Environmental and Geographic Sciences*. Kelowna, Canada: Our Planet Earth Publishing.
- RNE E 060, R. (2020). NORMA E.060 CONCRETO ARMADO. Lima, Lima, Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO.
- Robl, T., Oberlink, A., & Jones, R. (2017). Coal Combustion Products (CCP's). *Characteristics, Utilization and Beneficiation*. MassachusettsMassachusetts, United States: Copyright © 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved.
- Saha, S., Saha, P., & Talluri, N. (2022). Effects of quality of water on the setting times and compressive strength of concrete. *Materials Today Proceedings*. Andhra Pradesh, India: Department of Civil Engineering, K L Deemed to be University.
- SENAMHI. (04 de 07 de 2021). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú*. Obtenido de <http://www.senamhi.gob.pe/>
- Sharma, S. (2018). Nursing Research and Statistics. *Third Edición*. Haryana, India: Elsevier Health Sciences.
- Shetty, M., & Jain, A. (2019). Concrete Technology. *Theory and Practice*. New Delhi, India: Vikas Publishing House Pvl.
- Siddique, R. (2020). Self-Compacting Concrete: Materials, Properties, and Applications. *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering*. Massachusetts, United States: Copyright © 2020 Elsevier Inc.

- Sika Perú. (2014). HOJA TÉCNICA SikaAer®. *Aditivo incorporador de aire - Building Trust*. Lima, Perú: <https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/1/SikaAer.pdf>.
- Valverde, E., & Vargas, J. (2020). Influencia de la Temperatura en las Propiedades Mecánicas del Concreto con Aditivos. *Tesis de Pregrado*. Lima, Perú: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
- Wachter, C. A., & Wester, K. L. (2018). Making Research Relevant. *Applied Research Designs for the Mental Health Practitioner*. New York, United States: Taylor & Francis Group.
- Walshe, C., & Brearley, S. (2020). Handbook of Theory and Methods in Applied Health Research. *Questions, Methods and Choices*. Gloucestershire, Inglaterra: Edward Elgar Publishing Limited.
- Yura S.A. (2021). Ficha Técnica 2021/V.1. *Cemento Rumi IP - Alta Durabilidad*. Arequipa, Perú: <https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/2021/09/ficha-tecnica-cemento-rumi-ip.pdf>.
- Zaruskas, L., Skripkiūnas, G., & Girskas, G. (2017). Influence of aggregate granulometry on air content in concrete mixture and freezing - thawing resistance of concrete. *Procedia Engineering*, 1278 – 1285.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA:

TÍTULO DE LA TESIS:

“Diseño Concreto Durable 280 Kg/Cm² para Climas Gélidos Utilizando Cemento Tipo IP con Aditivo Incorporador de Aire Juliaca Puno 2022”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivo General	Tipo	Técnicas
P.G.: ¿Cómo diseñar concreto durable 280 kg/cm ² para climas gélidos, con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire?	O.G.: Diseñar concreto durable 280 Kg/Cm ² para climas gélidos con cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire	Aplicada: Se aplican normas y reglamentos para obtener resultados	Documentación: Se recopilan información. Observación: Prestar atención al hecho.
Prob. (s) Específicos	Obj. (s) Específicos	Diseño	Instrumentos
P.E. 1: ¿Cómo evaluar los materiales para la producción de concreto durable 280 Kg/Cm ² en climas gélidos de la ciudad de Juliaca?	O.E. 1: Evaluar los materiales para la producción de concreto durable 280 Kg/Cm ² .	Descriptivo: “Describe, estima, caracteriza” el “que” o “como es” el diseño de concreto durable	Fichas técnicas Formatos de Ensayo de laboratorio. NTP, ACI, ASTM.
P.E. 2: ¿De qué forma interviene en la durabilidad del concreto 280 Kg/Cm ² el uso del cemento tipo IP con aditivo incorporador?	O.E. 2: Determinar cómo interviene en la durabilidad del concreto 280 Kg/Cm ² el uso del cemento tipo IP con aditivo incorporador de aire.	Población: 44 testigos de concreto 280 Kg/cm ² , diseñado por durabilidad	Validez y confiabilidad de los instrumentos Instrumentos aplicados son normados.
P.E. 3: ¿Cómo determinar la resistencia a la compresión de concreto durable 280 Kg/Cm ² utilizando cemento tipo IP y aditivos incorporador de aire para climas gélidos?	O.E. 3: Evaluar la resistencia a la compresión del concreto durable 280 KG/Cm ² para climas gélidos utilizando cemento tipo IP y aditivo incorporador de aire.	Muestra: 100% de la población, total de 44 testigos	La validación de los resultados fue realizada por el juicio de expertos
		Muestreo: no probabilístico, selección tiene una probabilidad desconocida.	

ANEXO 2. VALIDACIÓN DE RESULTADOS:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE RESULTADOS

Juliaca, 30 de Abril del 2022

Quienes suscriben, MIRANDA QUINTANILLA RAÚL con CIP 131480, JAÑO CARDENAS MARY JANET con CIP 119499, CASTILLO MAMANI ISMAEL JHON con CIP 186628, hacen constar:

Que el Bach.: CATI ZEA, HUBER ADRIÁN, identificado con DNI N°: 45895601, cuyo Trabajo de investigación/Tesis titula: "DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022", ha:

- Primero. Ha realizado ensayos en el laboratorio de concreto Geo Control Total E.I.R.L., con dirección web: www.geocontroltotal.com, correo electrónico: geocontroltotal@gmail.com, teléfono de contacto 051 – 328588, celular 951671568, y dirección física: Avenida Circunvalación Nro. 1728, ex ovalo salida Cusco de la ciudad de Juliaca en los meses de Febrero Marzo y Abril del año 2022.
- Segundo. Ha realizado ensayos de laboratorio aplicando normas vigentes: NTP, ACI, ASTM que son métodos válidos y aptos reconocidos a nivel nacional e internacional.
- Tercero. Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio no han tenido manipulación alguna, por lo que son verídicos y de calidad los mismos que se adjuntan al presente.

En virtud de lo expuesto **efectuamos la validación de resultados** obtenidos, por lo que se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los efectos que estime conveniente.

Atentamente;



Raúl Miranda Quintanilla
CIP 131480



Mary Janet Jaño Cardenas
CIP 119499



Ismael Jhon Castillo Mamani
CIP 186628

ANEXO 3. ENSAYOS DE LABORATORIO:



SOMOS UNA EMPRESA DEDICADA AL
DESARROLLO DE INGENIERÍA,
CONSTRUCCIÓN EN GENERAL,
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD DE
OBRAS
TEL: 051-328588 CEL: 951 010 447 / 951 671 568
WEB: WWW.GEOCONTROLTOTAL.COM

RUC 20601612616

TICKET DE VENTA

TK01-00000082

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 (FRENTE AL EX OVALO SALIDA AL CUSCO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CLIENTE: HUBER ADRIAN CATI ZEA
DNI: 45895601
DIRECCIÓN: JULIACA

FECHA EMISIÓN: 06/04/2022
FECHA VENCIMIENTO: 06/04/2022
MONEDA: SOLES
CONDICIÓN DE PAGO: CONTADO
ZONA DE VENTAS:

N°	CANT.	UD.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	DESC.	P.UNIT.	TOTAL
1	1.000	NIU	EDMG	DISEÑO DE MEZCLA	0.00	250.00	250.00
2	44.000	NIU	EC	COMPRESION DE BRIQUETAS	0.00	15.00	660.00
3	36.000	NIU	EMB	MOLDEO DE BRIQUETAS	0.00	15.00	540.00
4	4.000	NIU	ECA	CONTENIDO DE AIRE	0.00	80.00	320.00
5	1.000	NIU	EA	ABRASION	0.00	120.00	120.00
6	2.000	NIU	EQ	ANALISIS QUIMICO: SALES CLORURO Y SULFATO EN AGREGADOS	0.00	240.00	480.00
7	8.000	NIU	EQ	DURABILIDAD EN CONCRETO	0.00	80.00	640.00

SON: TRES MIL DIEZ CON 00/100 SOLES

OBSERVACIONES: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

BANCO CONTINENTAL - BBVA

N° DE CUENTA SOLES: 0011-0584-0100003666
N° DE CCI SOLES: 011-584-000100003666-03
CUENTA DETRACCIÓN - BANCO DE LA NACIÓN:
00-721-161986
N° DE CCI BANCO DE LA NACIÓN:
0187-21000-72116198616

DESCUENTOS TOTALES: S/ 0

TOTAL: S/ 3010.00

USUARIO: geocontrol-admin 06/04/2022 16:24

SmartClic™

Comprobante emitido a través de www.smartclic.pe

CONTRATISTAS GENERALES
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

.....
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
DNI: 43012534
GERENTE GENERAL

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 604

Página 2 de 5

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM C566-19

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE: BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-21

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
MASA DE LA TARA MAS MUESTRA HUMEDA	1786.00	MASA DE LA TARA MAS MUESTRA HUMEDA	1769.80
MASA DE LA TARA MAS MUESTRA SECA	1727.20	MASA DE LA TARA MAS MUESTRA SECA	1735.70
MASA DEL TARRO	104.80	MASA DEL TARRO	109.10
MASA DEL AGUA	58.80	MASA DEL AGUA	34.10
MASA DE LA MUESTRA SECA	1622.40	MASA DE LA MUESTRA SECA	1626.60
% HUMEDAD	3.62	% HUMEDAD	2.10

PESOS UNITARIOS

ASTM C29/C29M-17a

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO SUELTO			AGREGADO GRUESO SUELTO		
MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA	9987	9970	9993	12817	12839	12829
MASA DEL MOLDE	6547	6547	6547	8628	8628	8628
VOLUMEN DEL MOLDE	2128	2128	2128	3177	3177	3177
RESULTADO	1617	1609	1620	1319	1326	1322
PROMEDIO TOTAL	1615			1322		

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO VARILLADO			AGREGADO GRUESO VARILLADO		
MASA DEL MOLDE MAS MUESTRA	10153	10148	10161	13386	13404	13397
MASA DEL MOLDE	6547	6547	6547	8628	8628	8628
VOLUMEN DEL MOLDE	2128	2128	2128	3177	3177	3177
RESULTADO	1695	1692	1698	1498	1503	1501
PROMEDIO TOTAL	1695			1501		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda
Ing. Raul Miranda Quentonilla
CIP: 131480



Mary Janet Saino
Mary Janet Saino Gardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Peru Reg. N° 119499



Ismael Jhon Castillo Mamani
Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Peru Reg. N° 189629

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANtera : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	43.00	2.15	2.15	97.85		
N° 4	109.00	5.45	7.60	92.40		
N° 8	186.00	9.30	16.90	83.10		
N° 16	256.00	12.80	29.70	70.30		
N° 30	347.00	17.35	47.05	52.95		
N° 50	681.00	34.05	81.10	18.90		
N° 100	332.00	16.60	97.70	2.30		
N° 200	36.00	1.80	99.50	0.50		
FONDO	10.00	0.50	100.00	0.00		
SUMA	2000.00	100.00				
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MODULO DE FINEZA					2.82	

A	-Peso de muestra secada al horno	488.50
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	675.90
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	980.10

PESO ESPECIFICO

Wc+B =	1176	Wc+B-W =	196
Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W}$	=	2.55

ABSORCION

B =	500.00	B-A =	11.50
Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A}$	=	2.35

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método de la Canastilla	
2"		0.00	0.00	100		
1 1/2"		0.00	0.00	100.00		
1"		0.00	0.00	100.00		
3/4"	116.00	5.80	5.80	94.20		
1/2"	878.00	43.90	49.70	50.30		
3/8"	533.00	26.65	76.35	23.65		
1/4"	388.00	19.40	95.75	4.25		
N° 4	51.00	2.55	98.30	1.70		
FONDO	34.00	1.70	100.00	0.00		
SUMA	2000.00	100.00				
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2079.00
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1282.00
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	797.00
D	Peso material seco en estufa (105°C)(gr)	2030.00
E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr)	748.00

PESO ESPECIFICO

Pe bulk (Base seca) = D/C	2.547
Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.609
Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.714

ABSORCION

% de absorción = ((A - D) / D * 100)	2.414
--	-------

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131430



Mary Janet Jairo Cardenas
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119469



Ismael Jhon Castillo Mamani
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 604

Página 4 de 5

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.037, ASTM C33/C33M-18

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITA : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI

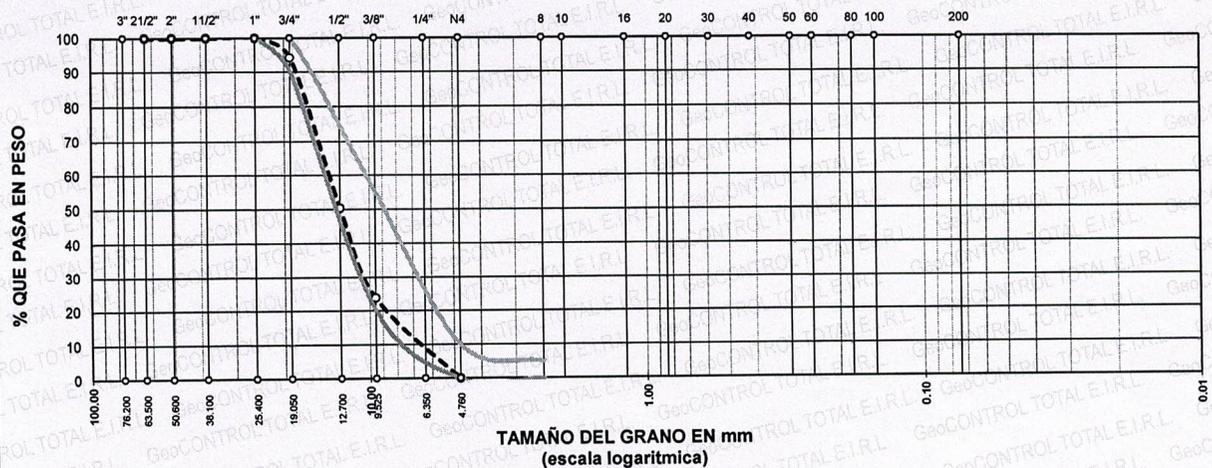
FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 2000 Tamaño máx. N = 3/4" OBSERVACIONES: ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO 67
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 % 90 - 100 % 20 - 55 % 0 - 10 %	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	116.00	5.80	5.80	94.20		
1/2"	12.700	878.00	43.90	49.70	50.30		
3/8"	9.525	533.00	26.65	76.35	23.65		
1/4"	6.350	388.00	19.40	95.75	4.25		
Nº4	4.760	51.00	2.55	98.30	1.70		
BASE		34.00	1.27	0.0	100.0		
TOTAL		2000.00	100.00				
% PERDIDA		1.70					

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda Quintanilla
 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480



Mary Janet Jairo Cardenas
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 110499



Ismael Jhon Castillo Mamani
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 604

Página 5 de 5

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.037, ASTM C33/C33M-18

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITA : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

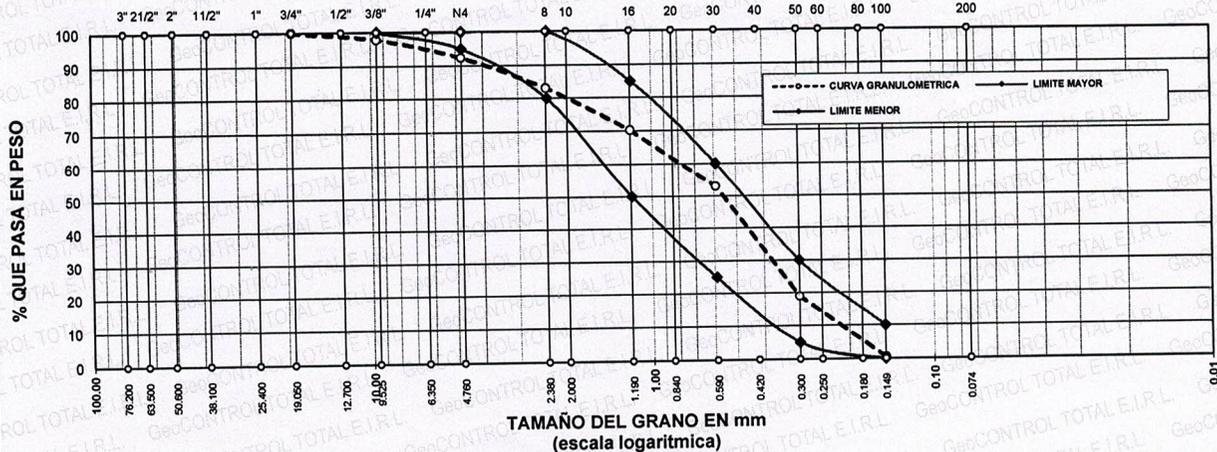
FECHA DE ENTREGA : 2022-02-22

CANTERA : ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 2000 Modulo de Fineza = 2.82
3/8"	9.525	43.00	2.15	2.15	97.85	100%	
No4	4.760	109.00	5.45	7.60	92.40	95 - 100 %	
No8	2.380	186.00	9.30	16.90	83.10	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	256.00	12.80	29.70	70.30	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	347.00	17.35	47.05	52.95	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	681.00	34.05	81.10	18.90	05 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	332.00	16.60	97.70	2.30	0-10%	OBSERVACIONES: ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO C
No200	0.074	36.00	1.80	99.50	0.50		
BASE		10.00	0.50	100	0		
TOTAL		2000.00	100.00				
% PERDIDA		0.50					

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131430



Mary Janet Saino Cardeñas
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119493



Ismael Juan Castro Mamani
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGREGADOS

CODIGO DE ENSAYO

GCT-EQ-383

Pag. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-02-02

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-05

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Código de Muestra : ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

Profundidad: --- m

Sondaje / Calicata : ---

Norte: ---

N° de Muestra : M - 01

Este: ---

Progresiva : ---

Cota: ---

DETALLE DE LA MUESTRA		CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	
MATERIAL	: ARENA GRUESA	642 p.p.m.	0,064 %
PRESENTACIÓN	: BOLSAS DE PLÁSTICO		
REFERENCIA	: MUESTRA INALTERADA EXTRAIDA EN CAMPO		
ENSAYOS	: DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES EN SUELOS		
MÉTODO	: FILTRACIÓN		

DETALLE DE LA MUESTRA		CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	
MATERIAL	: ARENA GRUESA	360 p.p.m.	0,036 %
PRESENTACIÓN	: BOLSAS DE PLÁSTICO		
REFERENCIA	: MUESTRA INALTERADA EXTRAIDA EN CAMPO		
ENSAYOS	: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CLORUROS		
MÉTODO	: TURBIDIMETRICO		

DETALLE DE LA MUESTRA		CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	
MATERIAL	: ARENA GRUESA	108 p.p.m.	0,011 %
PRESENTACIÓN	: BOLSA DE POLIPROPILENO		
REFERENCIA	: MUESTRA INALTERADA EXTRAIDA EN CAMPO		
ENSAYOS	: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CLORUROS		
MÉTODO	: TITULACIÓN		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue puesta en el laboratorio para su ensayo.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480



Mary Janet Jaño Cardenas
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499



Ismael Jhon Castillo Mamani
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGREGADOS

CODIGO DE ENSAYO

GCT-EQ-384

Fig. 1 - 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-02-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Código de Muestra : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI Profundidad: --- m

Sondaje / Calicata : --- Norte: ---

N° de Muestra : M - 01 Este: ---

Progresiva : --- Cota: ---

DETALLE DE LA MUESTRA		CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	286 p.p.m.	0.029 %
PRESENTACIÓN	: BOLSAS DE PLÁSTICO		
REFERENCIA	: MUESTRA INALTERADA EXTRAIDA EN CAMPO		
ENSAYOS	: DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS		
MÉTODO	: FILTRACIÓN		

DETALLE DE LA MUESTRA		CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	186 p.p.m.	0.019 %
PRESENTACIÓN	: BOLSAS DE PLÁSTICO		
REFERENCIA	: MUESTRA INALTERADA EXTRAIDA EN CAMPO		
ENSAYOS	: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CLORUROS		
MÉTODO	: TURBIDIMETRICO		

DETALLE DE LA MUESTRA		CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	51 p.p.m.	0.005 %
PRESENTACIÓN	: BOLSA DE POLIPROPILENO		
REFERENCIA	: MUESTRA INALTERADA EXTRAIDA EN CAMPO		
ENSAYOS	: DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CLORUROS		
MÉTODO	: TITULACIÓN		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue puesta en el laboratorio para su ensayo.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Mirandas Quintanilla
Ing. Raul Mirandas Quintanilla
CIP: 131480



Mary Janet Jairo Corderos
Mary Janet Jairo Corderos
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119489



Ismael Jhon Castillo Mamani
Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

DURABILIDAD EN AGREGADOS AL SULFATO DE MAGNESIO

ASTM C88/C88M-18

CODIGO INFORME

GCT-ED-044

Pag. 1 - 1

PROYECTO TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. SOLICITUD : 2022-02-19

F. EJECUCION : 2022-02-26

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : AGREGADO GRUESO <3/4" DE PLANTA JESERVI Y ARENA FINA <3/8" DE UNOCOLLA

PROG. KM : ---

CALICATA : ---

AGREGADO FINO < 4.76 mm			RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		ESCALONADO ORIGINAL (%)	PERDIDA CORREGIDA (%)
TAMAÑO	PESO REQUERIDO (g)	PESO				%			
3/8"	N° 4	100	1	100.0	98.0	2.0	1.99	5.70	0.11
N° 4	N° 8	100	2	100.0	98.4	1.6	1.59	9.73	0.16
N° 8	N° 16	100	3	100.0	97.5	2.5	2.49	13.40	0.33
N° 16	N° 30	100	4	100.0	97.7	2.3	2.29	18.16	0.42
N° 30	N° 50	100	5	100.0	97.5	2.5	2.49	35.64	0.89
N° 50	N° 100	100	6	100.0	96.2	3.8	3.77	17.37	0.66
> N° 100									
TOTALES				600				100.0	2.56

AGREGADO GRUESO > 4.76 mm			RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		ESCALONADO ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
TAMAÑO	PESO REQUERIDO (g)	PESO				%			
1 1/2"	1"	2100 ± 200	1						
1"	3/4"	1000 ± 50	2	1006.2	985.5	20.7	2.1	5.9	0.12
3/4"	1/2"	670 ± 30	3	670.6	656.9	13.7	2.0	44.7	0.91
1/2"	3/8"	330 ± 5	5	330.1	323.3	6.8	2.1	27.1	0.56
3/8"	N° 4	300 ± 5	6	300.1	293.6	6.5	2.2	22.3	0.48
TOTALES				1677				100.0	2.08

OBSERVACIONES

1. Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
2. Muestra obtenida por cuarteo.
3. ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480



Mary Janet Soto Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499



Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvelación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ÁNGELES"

NORMA: NTP - 400.019, NTP - 400.020

CÓDIGO DE INFORME

GCT- EA - 236

página 1 de 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI

COORDENADA : ---

F. RECEPCIÓN : 2022-02-19

F. ENTREGA : 2022-02-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº DE ESFERAS	11	Nº REVOLUCIONES	500	TIEMPO ROTACIÓN	15 min
---------------	----	-----------------	-----	-----------------	--------

MATERIAL	TAMICES ASTM				MASA DE TAMAÑO	
	QUE PASA		RETENIDO SOBRE		GRADACIÓN	
	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	B	1
HORMIGON	3"	75.00	2 1/2"	63.00	---	---
	2 1/2"	63.00	2"	50.00	---	---
	2"	50.00	1 1/2"	37.50	---	---
	1 1/2"	37.50	1"	25.00	---	---
	1"	25.00	3/4"	19.00	---	---
	3/4"	19.00	1/2"	12.50	2500 g	---
	1/2"	12.50	3/8"	9.50	2501 g	---
	3/8"	9.50	1/4"	6.30	---	---
	1/4"	6.30	Nº4	4.75	---	---
	Nº4	4.75	Nº8	2.36	---	---

MASA SECA INICIAL DE LA MUESTRA	5001 g
MASA SECA RETENIDO EN LA MALLA Nº12	3895 g
MASA SECA QUE PASA EN LA MALLA Nº12	1106 g
PORCENTAJE DE PERDIDA	22.12 %
RESISTENCIA AL DESGASTE	77.88 %
% DE PERDIDA POR ABRASIÓN	22 %

OBSERVACIONES

- Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
- Muestra obtenida por cuarteo.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480



Mary Janet Jajio Vardenas
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119490



Ismael Jhon Castillo Mamani
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg/cm.²

NORMAS: ACI 211.1.7.4, ACI 211.1.81

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 604

Página 1 de 5

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022
SOLICITA : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19
FECHA DE ENTREGA : 2022-02-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DISEÑO ACI 211 F'c = 280 Kg/cm2

RESULTADOS DE LABORATORIO			OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO TN/m³	P. U. SUELTO kg/m³
	P.e SSS	2.61	2.55	Cemento TIPO IP	2.800
P.U. Varillado	1501	1695	Incorporador de aire	1.000	---
P.U. Suelto	1322	1615	Plastificante NEOPLAST 37SP	1.000	---
% de Absorción	2.41	2.35	Acelerante de fragua ACCELGUARD 100	1.000	---
% de Humedad Natural	3.62	2.10			
Modulo de Fineza	---	2.82			

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)		2.- ANÁLISIS DE DISEÑO	
Asentamiento	3" - 4"	FACTOR CEMENTO	429.18 kg/m³
Tamaño Máximo	1"	AGREGADO GRUESO HÚMEDO	10.10 bolsas/m3
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	Volumen absoluto del cemento	0.1533 m³ / m³
Relación Agua Cemento	0.47	Volumen absoluto de agua	0.2000 m³ / m³
Agua Diseño Reducido(I)	200	Volumen absoluto de aire	0.0200 m³ / m³
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO	0.0%	Volumen absoluto del Incorporador de Aire	0.0000
AGUA DISEÑO REDUCIDO (I)	200	Volumen absoluto del Plastificante	0.0000
TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO	2.0 %	Volumen absoluto de Fibra centetica SikaFiber® PE	0.0000
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.618	Volumen absoluto de la pasta	0.3733 m³ / m³
ADITIVO: Incorporador de aire	0.000%	Volumen absoluto de los Agregados:	
Plastificante NEOPLAST 37SP	0.000%	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3556 m³ / m³
Acelerante de fragua ACCELGUARD 100	0.000%	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2711 m³ / m³
TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO	2.000%	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1.0000
3.-CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO		4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
CEMENTO	429.18 kg / m³	AGREGADO FINO HÚMEDO	706.9104 kg / m³
AGUA	200.00 kg / m³	AGREGADO GRUESO HÚMEDO	961.1527 kg / m³
Incorporador de Aire	0.00	5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS	
Plastificante NEOPLAST 37SP	0.00	AGREGADO FINO	-0.2577 %
Acelerante de fragua ACCELGUARD 100	0.00		-1.7846 Litros
AGREGADO FINO	692.40 kg / m³	AGREGADO GRUESO	1.2105 %
AGREGADO GRUESO	927.54 kg / m³		11.2275 Litros
PESO DE MEZCLA:		AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	
2249.12 kg / m³		190.5571 Litros por m3 de concreto	
6.-CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m3		7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	429.18 kg / m³	CEMENTO	42.5 kg / bolsa
AGUA	190.56 L / m³	AGUA	18.9 L / bolsa
AGREGADO FINO	706.91 kg / m³	AGREGADO FINO	70.0 kg / bolsa
AGREGADO GRUESO	961.15 kg / m³	AGREGADO GRUESO	95.2 kg / bolsa
Incorporador de Aire	0.00 kg / m³	Incorporador de Aire	0.000 kg / bolsa
Plastificante NEOPLAST 37SP	0.00 kg / m³	Plastificante NEOPLAST 37SP	0.000 kg / bolsa
Acelerante de fragua ACCELGUARD 100	0.00 kg / m³	Acelerante de fragua ACCELGUARD 100	0.000 kg / bolsa

	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P3)
C	1.00	0.29	1.00
A.F	1.65	0.44	1.53
A.G	2.24	0.73	2.54

LEYENDA:	
C:	CEMENTO
A.F.:	AGREGADO FINO
A.G.:	AGREGADO GRUESO

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 DOSIFICACION POR M3.
* Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.
* Este diseño de mezcla no contempla la Adición de ningún aditivo.
* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

* Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.

INGENIERO CIVIL
CIP: 131480

INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499

INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 189628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

PROPIEDADES DEL HORMIGON EN ESTADO FRESCO

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 604

Página 6 de 6

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO

INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE: BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-21

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

MUESTRA : Hormigon F'c: 280 Kg/cm2 (Muestra Patron)

ENSAYOS	NORMA	UND	RESULTADO
TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO	ASTM C1064/C1064M-17	°C	16.8
ASENTAMIENTO (SLUMP)	ASTM C143/C143M-15a	Pulg.	3.75"
PESO UNITARIO DEL CONCRETO , RENDIMIENTO	ASTM C138/C138M-17a	Kg.	1988
CONTENIDO DE AIRE POR EL MÉTODO DE PRESION WASHINGTON	ASTM C231/C231M-17a	%	1.3

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480



Mery Janet Jaitu Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499



Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 188628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

CODIGO DE INFORME
GCT- DMS - 604 - A
Página 1 de 2

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

NORMAS: ACI 211.1.74, ACI 211.1.81

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022
SOLICITA : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19
FECHA DE ENTREGA : 2022-02-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DISEÑO ACI 211 F'c = 280 Kg/cm2

RESULTADOS DE LABORATORIO			OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO TN/m ³	P. U. SUELTO kg/m ³
	P.e SSS	2.61	2.55	Cemento TIPO IP	2.800
P.U. Vanillado	1501	1695	Incorporador de aire SikaAer	1.015	---
P.U. Suelto	1322	1615	Plastificante	1.000	---
% de Absorción	2.41	2.35	Acelerante de fragua	1.000	---
% de Humedad Natural	3.62	2.10			
Modulo de Fineza	---	2.82			

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)		2.- ANÁLISIS DE DISEÑO	
Asentamiento	3" - 4"	FACTORES CEMENTO	461.54 kg/m ³
Tamaño Máximo	1"		10.86 bolsas/m ³
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	Volumen absoluto del cemento	0.1648 m ³ / m ³
Relación Agua Cemento	0.39	Volumen absoluto de agua	0.1800 m ³ / m ³
Agua Diseño Reducido(I)	180	Volumen absoluto de aire	0.0600 m ³ / m ³
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO	0.0%	Volumen absoluto del Incorporador de Aire	0.0009
AGUA DISEÑO REDUCIDO (I)	180	Volumen absoluto del Plastificante	0.0000
TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO	6.0 %	Volumen absoluto de Fibra centetica SikaFiber® PE	0.0000
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.618	Volumen absoluto de la pasta	0.4057 m ³ / m ³
ADITIVO: Incorporador de aire SikaAer	0.020%	Volumen absoluto de los Agregados:	
Plastificante	0.000%	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3556 m ³ / m ³
Acelerante de fragua	0.000%	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2387 m ³ / m ³
TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO	6.030%	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1.0000
3.-CANTIDAD DE MATERIALES POR m ³ EN PESO		4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
CEMENTO	461.54 kg / m ³	AGREGADO FINO HÚMEDO	622.2705 kg / m ³
AGUA	180.00 kg / m ³	AGREGADO GRUESO HÚMEDO	961.1527 kg / m ³
Incorporador de Aire	0.09	5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS	
Plastificante	0.00	AGREGADO FINO	-0.2577 %
Acelerante de fragua	0.00		-1.5710 Litros
AGREGADO FINO	609.49 kg / m ³	AGREGADO GRUESO	1.2105 %
AGREGADO GRUESO	927.54 kg / m ³		11.2275 Litros
PESO DE MEZCLA:		AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	
2178.66 kg / m ³		170.3434 Litros por m ³ de concreto	
6.-CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m ³		7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	461.54 kg / m ³	CEMENTO	42.5 kg / bolsa
AGUA	170.34 L / m ³	AGUA	15.7 L / bolsa
AGREGADO FINO	622.27 kg / m ³	AGREGADO FINO	57.3 kg / bolsa
AGREGADO GRUESO	961.15 kg / m ³	AGREGADO GRUESO	88.5 kg / bolsa
Incorporador de Aire	0.09 kg / m ³	Incorporador de Aire	0.009 kg / bolsa
Plastificante	0.00 kg / m ³	Plastificante	0.000 kg / bolsa
Acelerante de fragua	0.00 kg / m ³	Acelerante de fragua	0.000 kg / bolsa

	PORPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P3)
C	1.00	0.31	1.00
A.F	1.35	0.39	1.25
A.G	2.08	0.73	2.36

LEYENDA:
C: CEMENTO
A.F.: AGREGADO FINO
A.G.: AGREGADO GRUESO

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 DOSIFICACION POR M3.

- Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.
- Este diseño de mezcla no contempla la Adición de ningún aditivo.
- Este diseño de mezcla esta elaborado para un hormigon fluido.
- Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

- Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480



Mary Janet Jairo Cardeñas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119490



Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 604 - A

Página 2 de 2

PROPIEDADES DEL HORMIGON EN ESTADO FRESCO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE: BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCO:LA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-21

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.

MUESTRA : Hormigon F'c: 280 Kg/cm2 más 0.02 % de aditivo Incorporador de Aire SikaAer

ENSAYOS	NORMA	UND	RESULTADO
TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO	ASTM C1064/C1064M-17	°C	17.6
ASENTAMIENTO (SLUMP)	ASTM C143/C143M-15a	Pulg.	3.25
PESO UNITARIO DEL CONCRETO , RENDIMIENTO	ASTM C138/C138M-17a	Kg.	1970
CONTENIDO DE AIRE POR EL MÉTODO DE PRESION WASHINGTON	ASTM C231/C231M-17a	%	3.4

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480



Mary Janet
Mary Janet Julio Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499



Ismael Jhon
Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

CODIGO DE INFORME

GCT - DMS - 604 - B

Página 1 de 2

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

NORMAS: ACI 211.1.74, ACI 211.1.81

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022
SOLICITA : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19
FECHA DE ENTREGA : 2022-02-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DISEÑO ACI 211 F'c = 280 Kg/cm2

RESULTADOS DE LABORATORIO			OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO TN/m ³	P. U. SUELTO kg/m ³
	P.e SSS	2.61	2.55	Cemento TIPO IP	2.800
P.U. Varillado	1501	1695	Incorporador de aire SikaAer	1.015	---
P.U. Suelto	1322	1615	Plastificante	1.000	---
% de Absorción	2.41	2.35	Acelerante de fragua	1.000	---
% de Humedad Natural	3.62	2.10			
Modulo de Fineza	---	2.82			

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)		2.- ANÁLISIS DE DISEÑO	
Asentamiento	3" - 4"	FACTOR CEMENTO	461.54 kg/m ³
Tamaño Máximo	1"		10.86 bolsas/m ³
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	Volumen absoluto del cemento	0.1648 m ³ / m ³
Relación Agua Cemento	0.39	Volumen absoluto de agua	0.1800 m ³ / m ³
Agua Diseño Reducido(I)	180	Volumen absoluto de aire	0.0600 m ³ / m ³
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO	0.0%	Volumen absoluto del Incorporador de Aire	0.0032
AGUA DISEÑO REDUCIDO (I)	180	Volumen absoluto del Plastificante	0.0000
TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO	6.0 %	Volumen absoluto de Fibra centética SikaFiber® PE	0.0000
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.618	Volumen absoluto de la pasta	0.4080 m ³ / m ³
ADITIVO: Incorporador de aire SikaAer	0.070%	Volumen absoluto de los Agregados:	
Plastificante	0.000%	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3556 m ³ / m ³
Acelerante de fragua	0.000%	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2364 m ³ / m ³
TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO	6.030%	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1.0000
3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR m ³ EN PESO		4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
CEMENTO	461.54 kg / m ³	AGREGADO FINO HÚMEDO	616.3429 kg / m ³
AGUA	180.00 kg / m ³	AGREGADO GRUESO HÚMEDO	961.1527 kg / m ³
Incorporador de Aire	0.32	5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS	
Plastificante	0.00	AGREGADO FINO	-0.2577 %
Acelerante de fragua	0.00		-1.5560 Litros
AGREGADO FINO	603.69 kg / m ³	AGREGADO GRUESO	1.2105 %
AGREGADO GRUESO	927.54 kg / m ³		11.2275 Litros
PESO DE MEZCLA:	2173.09 kg / m ³	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	
6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m ³		170.3285 Litros por m ³ de concreto	
CEMENTO	461.54 kg / m ³	7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO	
AGUA	170.33 L / m ³	CEMENTO	42.5 kg / bolsa
AGREGADO FINO	616.34 kg / m ³	AGUA	15.7 L / bolsa
AGREGADO GRUESO	961.15 kg / m ³	AGREGADO FINO	56.8 kg / bolsa
Incorporador de Aire	0.32 kg / m ³	AGREGADO GRUESO	88.5 kg / bolsa
Plastificante	0.00 kg / m ³	Incorporador de Aire	0.030 kg / bolsa
Acelerante de fragua	0.00 kg / m ³	Plastificante	0.000 kg / bolsa
		Acelerante de fragua	0.000 kg / bolsa

	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P3)
C	1.00	0.31	1.00
A.F	1.34	0.38	1.24
A.G	2.08	0.73	2.36

LEYENDA:	
C:	CEMENTO
A.F.:	AGREGADO FINO
A.G.:	AGREGADO GRUESO

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 DOSIFICACION POR M3.

- * Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.
- * Este diseño de mezcla no contempla la Adición de ningún aditivo.
- * Este diseño de mezcla esta elaborado para un hormigón fluido
- * Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

- * Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131480

Mary Janet Jairo Corderos
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119439

Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186528

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 604 - B

Página 2 de 2

PROPIEDADES DEL HORMIGON EN ESTADO FRESCO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE: BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-21

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

MUESTRA : Hormigon F'c: 280 Kg/cm2 más 0.07 % de aditivo Incorporador de Aire SikaAer

ENSAYOS	NORMA	UND	RESULTADO
TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO	ASTM C1064/C1064M-17	°C	17.2
ASENTAMIENTO (SLUMP)	ASTM C143/C143M-15a	Pulg.	3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO , RENDIMIENTO	ASTM C138/C138M-17a	Kg.	1957
CONTENIDO DE AIRE POR EL MÉTODO DE PRESION WASHINGTON	ASTM C231/C231M-17a	%	4.5

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480



Mary Janet Jaño Cardenas
Mary Janet Jaño Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499



Ismael Jhon Casallo Mamani
Ismael Jhon Casallo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186228

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 280 Kg./cm.²

NORMAS: ACI 211.1.74, ACI 211.1.81

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITA : BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVÍ CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

CODIGO DE INFORME
GCT- DMS - 604 - C
Página 1 de 2

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19
FECHA DE ENTREGA : 2022-02-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DISEÑO ACI 211 F'c = 280 Kg/cm2

RESULTADOS DE LABORATORIO			OTROS MATERIALES Y ADITIVOS			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)	MATERIAL	PESO ESPECÍFICO TN/m³	P. U. SUELTO kg/m³
P.e SSS		2.61	2.55	Cemento TIPO IP	2.800	1500
P.U. Varillado		1501	1695	Incorporador de aire SikaAer	1.015	---
P.U. Suelto		1322	1615	Plastificante	1.000	---
% de Absorción		2.41	2.35	Acelerante de fragua	1.000	---
% de Humedad Natural		3.62	2.10			
Modulo de Fineza		---	2.82			

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)

Asentamiento		3" - 4"
Tamaño Máximo		1"
Tamaño Máximo Nominal		3/4"
Relación Agua Cemento		0.39
Agua Diseño Reducido(I)		180
% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO		0.0%
AGUA DISEÑO REDUCIDO (I)		180
TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO		6.0 %
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.618
ADITIVO:	Incorporador de aire SikaAer	0.120%
	Plastificante	0.000%
	Acelerante de fragua	0.000%
TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO		6.120%

2.- ANÁLISIS DE DISEÑO

FACTORES	VALORES	UNIDADES
CEMENTO	461.54	kg/m³
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	10.86	bolsas/m³
Volumen absoluto del cemento	0.1648	m³ / m³
Volumen absoluto de agua	0.1800	m³ / m³
Volumen absoluto de aire	0.0600	m³ / m³
Volumen absoluto del Incorporador de Aire	0.0055	
Volumen absoluto del Plastificante	0.0000	
Volumen absoluto de Fibra centetica SikaFiber® PE	0.0000	
Volumen absoluto de la pasta	0.4103	m³ / m³
Volumen absoluto de los Agregados:		
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3556	m³ / m³
Volumen absoluto del Agregado fino	0.2341	m³ / m³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1.0000	

3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO

CEMENTO	461.54	kg / m³
AGUA	180.00	kg / m³
Incorporador de Aire	0.55	
Plastificante	0.00	
Acelerante de fragua	0.00	
AGREGADO FINO	597.88	kg / m³
AGREGADO GRUESO	927.54	kg / m³
PESO DE MEZCLA:	2167.51	kg / m³

4.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD

AGREGADO FINO HÚMEDO	610.4153	kg / m³
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	961.1527	kg / m³

5.- CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO	-0.2577	%
	-1.5410	Litros
AGREGADO GRUESO	1.2105	%
	11.2275	Litros
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	170.3135	Litros por m3 de concreto

6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m3

CEMENTO	461.54	kg / m³
AGUA	170.31	L / m³
AGREGADO FINO	610.42	kg / m³
AGREGADO GRUESO	961.15	kg / m³
Incorporador de Aire	0.55	kg / m³
Plastificante	0.00	kg / m³
Acelerante de fragua	0.00	kg / m³

7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO

CEMENTO	42.5	kg / bolsa
AGUA	15.7	L / bolsa
AGREGADO FINO	56.2	kg / bolsa
AGREGADO GRUESO	88.5	kg / bolsa
Incorporador de Aire	0.051	kg / bolsa
Plastificante	0.000	kg / bolsa
Acelerante de fragua	0.000	kg / bolsa

	PORPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P3)
C	1.00	0.31	1.00
A.F	1.32	0.38	1.23
A.G	2.08	0.73	2.36

LEYENDA:
C: CEMENTO
A.F.: AGREGADO FINO
A.G.: AGREGADO GRUESO

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 DOSIFICACION POR M3.
- Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.
- Este diseño de mezcla no contempla la Adición de ningún aditivo.
- Este diseño de mezcla esta elaborado para un hormigon fluido
- Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

- Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Mary Janet Jaka Cárdenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499

Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 199628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

PROPIEDADES DEL HORMIGON EN ESTADO FRESCO

CODIGO DE INFORME

GCT - DMS - 604 - B

Página 2 de 2

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE: BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

CANTERA : PIEDRA CHANCADA <3/4" DE PLANTA JESERVI CON ARENA GRUESA <3/8" DE UNOCOLLA

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-02-19

FECHA DE ENTREGA : 2022-02-21

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.

MUESTRA : Hormigon Fc: 280 Kg/cm2 más 0.12 % de aditivo Incorporador de Aire SikaAer

ENSAYOS	NORMA	UND	RESULTADO
TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO	ASTM C1064/C1064M-17	°C	16,9
ASENTAMIENTO (SLUMP)	ASTM C143/C143M-15a	Pulg.	2,75
PESO UNITARIO DEL CONCRETO , RENDIMIENTO	ASTM C138/C138M-17a	Kg.	1957
CONTENIDO DE AIRE POR EL MÉTODO DE PRESION WASHINGTON	ASTM C231/C231M-17a	%	5,2

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480



Mary Janet Jara Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 1199



Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 1196228

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESION

NTP 339.034 : 2015

CODIGO DE INFORME

GCT-EC-1697

Página 1 de 3

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

SOLICITA : BACH. HUBER ADRIAN CATI ZEA

F. SOLICITUD : 2022-03-03

F. EJECUCION: 2022-03-31 (entrega de certificac

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ENSAYO											RESULTADOS		
N°	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F°C (Kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F°c) (kgf/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA									
1	MP	1	2022-02-24	2022-03-03	7	14.91	174.6	280	45968.98	450.80	263.28	94.03%	tipo VI
2	MP	2	2022-02-24	2022-03-03	7	15.03	177.42	280	40138.63	393.62	226.24	80.80%	tipo VI
3	MP	3	2022-02-24	2022-03-03	7	15.10	178.96	280	40632.58	398.47	227.05	81.09%	tipo VI
4	MP + 0.02 % AIRE	4	2022-02-24	2022-03-03	7	15.05	177.89	280	42462.77	416.42	238.70	85.25%	tipo II
5	MP + 0.02 % AIRE	5	2022-02-24	2022-03-03	7	15.09	178.84	280	39401.98	386.40	220.32	78.69%	tipo V
6	MP + 0.02 % AIRE	6	2022-02-24	2022-03-03	7	15.04	177.54	280	44123.08	432.70	248.52	88.76%	tipo IV
7	MP + 0.07 % AIRE	7	2022-03-03	2022-03-10	7	15.45	187.48	280	38668.19	379.20	206.25	73.66%	tipo V
8	MP + 0.07 % AIRE	8	2022-03-03	2022-03-10	7	15.37	185.42	280	37419.65	366.96	201.81	72.08%	tipo V
9	MP + 0.07 % AIRE	9	2022-03-03	2022-03-10	7	15.57	190.28	280	37736.78	370.07	198.32	70.83%	tipo V
10	MP + 0.12 % AIRE	7	2022-03-03	2022-03-10	7	15.26	182.77	280	35910.05	352.16	196.48	70.17%	tipo V
11	MP + 0.12 % AIRE	8	2022-03-03	2022-03-10	7	15.35	185.06	280	38375.53	376.33	207.37	74.06%	tipo V
12	MP + 0.12 % AIRE	9	2022-03-03	2022-03-10	7	15.35	185.06	280	33761.50	331.09	182.44	65.16%	tipo V

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS :	TIPOS DE FRACTURA
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.	15x30 cm.	
2	La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante.		
3	El diametro es medida promedio en base a dos lecturas.		
4	La marca de prensa utilizado fue de PyS SITE-2000 Digital Display, Serial No. 160652.		
5	---		
6	---		



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480



Mary Janet Jaño Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499



Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 166628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION
NTP 339.034 : 2015

CODIGO DE INFORME
GCT-EC-1697
Página 2 de 3

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

SOLICITA : BACH. HUBER ADRIAN CATI ZEA

F. SOLICITUD : 2022-03-03

F. EJECUCION: 2022-03-31 (entrega de certificac
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ENSAYO										RESULTADOS			
N°	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F°C (Kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F°c) (kgf/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA									
13	MP	1	2022-02-24	2022-03-10	14	15.32	184.33	280	44682.70	438.19	242.41	86.57%	tipo V
14	MP	2	2022-02-24	2022-03-10	14	14.90	174.37	280	48504.41	475.66	278.17	99.35%	tipo V
15	MP	3	2022-02-24	2022-03-10	14	15.26	182.89	280	41630.48	408.25	227.63	81.29%	tipo V
16	MP + 0.02 % AIRE	4	2022-02-24	2022-03-10	14	15.27	183.13	280	43306.49	424.69	236.48	84.46%	tipo V
17	MP + 0.02 % AIRE	5	2022-02-24	2022-03-10	14	15.40	186.14	280	44611.32	437.49	239.67	85.59%	tipo V
18	MP + 0.02 % AIRE	6	2022-02-24	2022-03-10	14	15.34	184.82	280	49643.64	486.84	268.61	95.93%	tipo V
19	MP + 0.07 % AIRE	7	2022-03-03	2022-03-17	14	15.09	178.84	280	45857.83	449.71	256.42	91.58%	tipo V
20	MP + 0.07 % AIRE	8	2022-03-03	2022-03-17	14	15.14	180.03	280	43765.36	429.19	243.10	86.82%	tipo V
21	MP + 0.07 % AIRE	9	2022-03-03	2022-03-17	14	15.17	180.74	280	42573.31	417.50	235.55	84.13%	tipo V
22	MP + 0.12 % AIRE	7	2022-03-03	2022-03-17	14	15.11	179.32	280	40723.54	399.36	227.10	81.11%	tipo III
23	MP + 0.12 % AIRE	8	2022-03-03	2022-03-17	14	15.09	178.84	280	42054.27	412.41	235.15	83.98%	tipo III
24	MP + 0.12 % AIRE	9	2022-03-03	2022-03-17	14	15.10	178.96	280	40080.09	393.05	223.96	79.99%	tipo IV

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS :	15x30 cm.	TIPOS DE FRACTURA					
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.								
2	La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante.			TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV	TIPO V	TIPO VI
3	El diametro es medida promedio en base a dos lecturas.								
4	La marca de prensa utilizado fue de PyS SITE-2000 Digital Display, Serial No. 160652.								
5	---								
6	---								



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raul Miranda
Ing. Raul Miranda Guzmanilla
CIP: 131480



Mary Janet Jago Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119498



Ismael Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION
NTP 339.034 : 2015

CODIGO DE INFORME
GCT-EC-1697
Página 3 de 3

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

SOLICITA : BACH. HUBER ADRIAN CATI ZEA

F. SOLICITUD : 2022-03-03

F. EJECUCION: 2022-03-31 (entrega de certificar)
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ENSAYO										RESULTADOS			
N°	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F°C (Kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F°c) (kgf/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA									
25	MP	1	2022-02-24	2022-03-24	28	15.32	184.21	280	55105.67	540.40	299.15	106.84%	tipo V
26	MP	2	2022-02-24	2022-03-24	28	15.00	176.6	280	56451.90	553.60	319.66	114.16%	tipo V
27	MP	3	2022-02-24	2022-03-24	28	15.23	182.06	280	56601.80	555.07	310.90	111.03%	tipo V
28	MP + 0.02 % AIRE	4	2022-02-24	2022-03-24	28	15.22	181.82	280	58664.70	575.30	322.65	115.23%	tipo III
29	MP + 0.02 % AIRE	5	2022-02-24	2022-03-24	28	15.29	183.61	280	51169.75	501.80	278.69	99.53%	tipo V
30	MP + 0.02 % AIRE	6	2022-02-24	2022-03-24	28	15.22	181.94	280	59615.89	584.63	327.67	117.02%	tipo IV
31	MP + 0.07 % AIRE	7	2022-03-03	2022-03-31	28	14.85	173.2	280	50658.67	496.79	292.49	104.46%	tipo V
32	MP + 0.07 % AIRE	8	2022-03-03	2022-03-31	28	14.85	173.2	280	53760.86	527.21	310.40	110.86%	tipo V
33	MP + 0.07 % AIRE	9	2022-03-03	2022-03-31	28	14.63	168.1	280	45861.91	449.75	272.83	97.44%	tipo V
34	MP + 0.12 % AIRE	7	2022-03-03	2022-03-31	28	14.85	173.2	280	43455.37	426.15	250.90	89.61%	tipo V
35	MP + 0.12 % AIRE	8	2022-03-03	2022-03-31	28	14.85	173.2	280	46424.79	455.27	268.04	95.73%	tipo V
36	MP + 0.12 % AIRE	9	2022-03-03	2022-03-31	28	14.63	168.1	280	42869.03	420.40	255.02	91.08%	tipo V

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS :	15x30 cm.	TIPOS DE FRACTURA					
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.								
2	La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante.								
3	El diámetro es medida promedio en base a dos lecturas.								
4	La marca de prensa utilizado fue de PyS SITE-2000 Digital Display, Serial No. 160652.								
5	---								
6	---								



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raul Miranda Quintanilla
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131780



Mary Janet Jairo Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499



Ismel Jhon Castillo Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186628

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

DURABILIDAD DE BRIQUETAS CON SULFATO DE MAGNESIO

ASTM C88/C88M-18

CODIGO INFORME

GCT-ED-045

Pag. 1 - 1

PROYECTO TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

SOLICITANTE BACH. HUBER ADRIÁN CATI ZEA

F. SOLICITUD : 2022-02-19

UBICACIÓN JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

F. EJECUCION : 2022-04-01

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : PROBETAS DE CONCRETO ENDURECIDO F'C 280 KG/CM2
PROG. KM : ---
CALICATA : ---

PROBETAS DE CONCRETO 10x20 cm.						
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO Nº	MASA INICIAL (g)	MASA FINAL (g)	PERDIDA		PROMEDIO DE PERDIDA DE LA MUESTRA (%)
				MASA	%	
MP - 01	1	3597.9	3405.5	192.4	5.35	5.16
MP - 02	2	3691.4	3507.9	183.5	4.97	
M3 + 0.02%	3	3602.0	3488.5	113.5	3.15	3.23
M4 + 0.02%	4	3626.5	3506.4	120.1	3.31	
M5 + 0.07%	5	3379.2	3271.2	108.0	3.20	3.01
M6 + 0.07%	6	3573.4	3472.2	101.2	2.83	
M7 + 0.12%	7	3599.3	3490.2	109.1	3.03	2.95
M8 + 0.12%	8	3500.4	3399.6	100.8	2.88	

OBSERVACIONES

- Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio por el solicitante.
- Las muestras no contienen ensayos previos.
- La muestra fue expuesto al sulfato de magnesio por 5 ciclos.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480



Mary Janet Jáno Cardenas
 MARY JANET JÁNO CARDENAS
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 1159498



Ismael Jhon Castillo Mamani
 ISMAEL JHON CASTILLO MAMANI
 INGENIERO CIVIL
 Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 186623

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESION

NTP 339.034 : 2015

CODIGO DE INFORME

GCT-EC-1698

Página 1 de 1

PROYECTO : TESIS: DISEÑO CONCRETO DURABLE 280 KG/CM2 PARA CLIMAS GÉLIDOS UTILIZANDO CEMENTO TIPO IP CON ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE JULIACA PUNO 2022

UBICACIÓN: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

SOLICITA : BACH. HUBER ADRIAN CATI ZEA

F. SOLICITUD : 2022-04-05

F. EJECUCION: 2022-04-05 (entrega de certificar)

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ENSAYO											RESULTADOS		
Nº	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	ESPESES (cm)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	RESISTENCIA ROTURA (F'c) (kgf/cm ²)	%	TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA									
1	MP-01	1	2022-02-24	2022-04-05	40	10.41	85.11	280	19003.50	186.36	223.28	79.74%	tipo V
2	MP-02	2	2022-02-24	2022-04-05	40	10.33	83.73	290	17268.45	169.35	206.24	73.66%	tipo V
3	M3 + 0.02 % AIRE	3	2022-02-24	2022-04-05	40	10.59	88	280	21005.21	205.99	238.70	85.25%	tipo V
4	M4 + 0.02 % AIRE	4	2022-02-24	2022-04-05	40	10.32	83.65	280	18429.40	180.73	220.32	78.68%	tipo V
5	M5 + 0.07 % AIRE	5	2022-03-03	2022-04-05	33	10.81	91.78	280	21683.33	212.64	236.25	84.38%	tipo V
6	M6 + 0.07 % AIRE	6	2022-03-03	2022-04-05	33	10.59	88.08	280	19096.30	187.27	216.81	77.43%	tipo V
7	M7 + 0.12 % AIRE	7	2022-03-03	2022-04-05	33	10.77	91.02	280	17883.85	175.38	196.48	70.17%	tipo V
8	M8 + 0.12 % AIRE	8	2022-03-03	2022-04-05	33	10.35	84.05	280	15334.04	150.38	182.44	65.16%	tipo V

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS :	TIPOS DE FRACTURA
1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.		10x20 cm.	
2 La descripción de las brujetas fue proporcionado por el solicitante.			
3 El diámetro es medida promedio en base a dos lecturas.			
4 La marca de prensa utilizado fue de PYS SITE-2000 Digital Display, Serial No. 160652.			
5 Las muestras fueron ensayadas después del ensayo de Durabilidad al Sulfato de Magnesio.			
6 Las muestras fueron ensayadas en condición húmeda.			



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131780



Mary Janet Jáno Cardenas
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 119499



Ismael Jhon Castilla Mamani
INGENIERO CIVIL
Colegio de Ingenieros del Perú Reg. N° 100028

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

019287